

Introduction

La connaissance des épaisseurs ou des longueurs des éléments de béton fait partie des informations dont les ingénieurs ont besoin pour évaluer les capacités structurales des ouvrages, pour procéder à des rénovations, etc. L'obtention de telles informations n'est pas directe lorsqu'une face seulement de ces éléments est accessible (ex. dalle sur sol, mur de soutènement, pieux). Le bulletin Nro 19 a été consacré à l'une des techniques acoustiques applicable à cette problématique ; soit la technique du Pulse-Écho. Cette technique est dédiée aux éléments élancés (ex. pieux) mais ne fonctionne pas bien pour les éléments de grandes dimensions latérales par rapport à l'épaisseur (ex. dalle). Ce bulletin est consacré à l'Impact-écho; une technique acoustique développée spécifiquement pour l'estimation de l'épaisseur des dalles.

Principe de la technique de l'Impact-Écho

La technique de l'impact-écho a été développée par deux chercheurs de l'Université Cornell (N.Y. É.U) dans les 1980 [Réf. 1] et elle fait l'objet depuis 1998 de la norme ASTM 1383 «*Standard Test Method for Measuring the P-Wave Speed and the Thickness of Concrete Plates Using the Impact-Echo Method*». Cette technique repose sur l'analyse fréquentielle d'un élément de béton soumis à un choc. Ce choc est induit par une source impulsionnelle tel un marteau ou une bille d'acier au bout d'une tige (figure 1a). La vibration de l'élément est détectée par un capteur et est ensuite transmise à un système d'acquisition des données (figure 1b) qui la convertie dans le domaine fréquentiel (figure 1c). Dans le cas d'une dalle, le spectre fréquentiel révèle sa fréquence de résonance (fréquence de plus grande amplitude). Cette fréquence f est reliée à l'épaisseur de la dalle d par la relation suivante : $f(\text{Hz}) = 0.96 \sqrt{V/2d}$ dans laquelle V (m/s) est la vitesse de propagation des ondes longitudinales dans la dalle (à déterminer selon les instructions de la norme ASTM 1383).

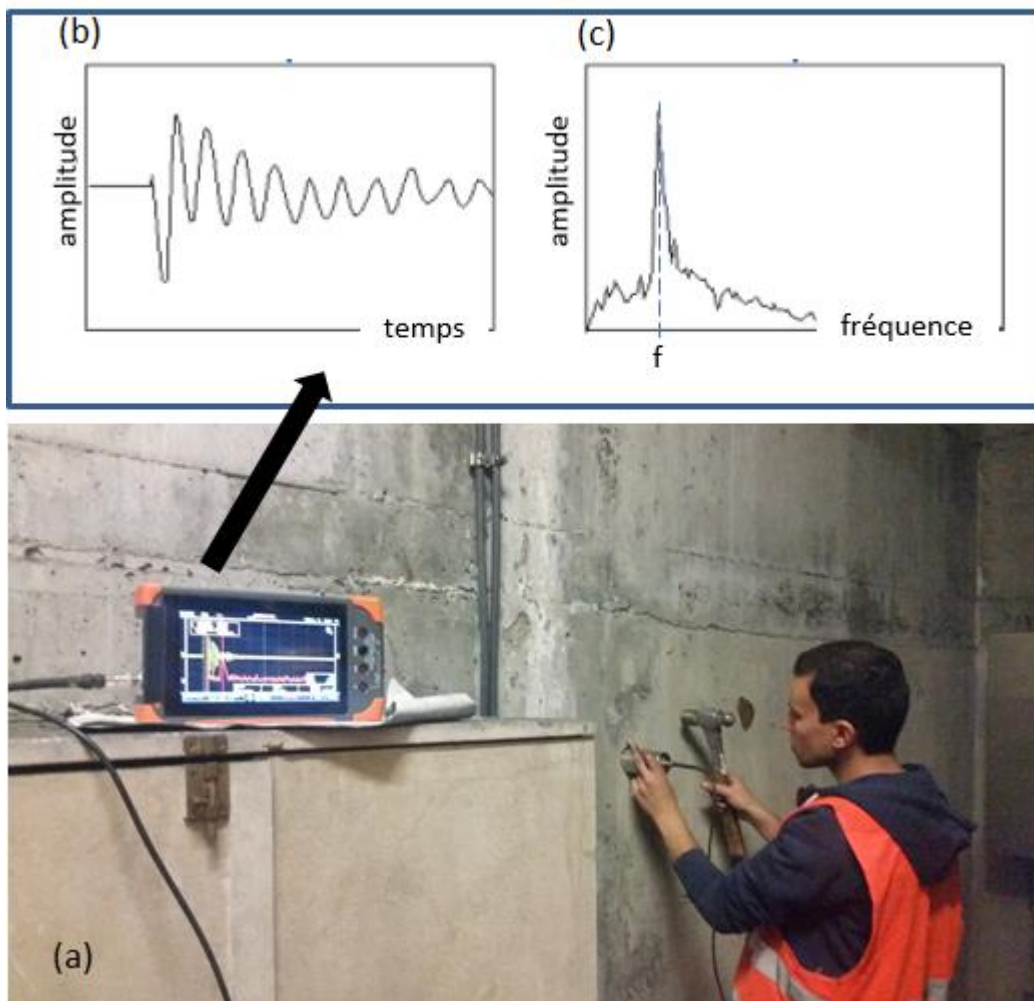


Figure 1 : Principe de la technique de l'IE

Les applications de l'IE

- **Mesure des épaisseurs** : l'IE fonctionne bien pour la mesure d'épaisseur sur les dalles dont l'épaisseur peut atteindre 1 m environ. La précision est de l'ordre de 2%.
- **Évaluation de la qualité du béton** : Dans le cas où l'épaisseur d'une dalle est connue, l'IE peut être utilisé pour déterminer la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans le béton de cette dalle, et par conséquent obtenir des informations sur la qualité du béton (voir bulletin Nro 17).

- Détection des délaminations** : les fissures orientées parallèlement à la surface d'une dalle peuvent être détectées par l'IE. Cela se traduit sur le spectre par l'apparition d'une fréquence f_1 supérieure à la fréquence f correspondant à l'épaisseur de la dalle (figure 2a). Dans le cas d'une délamination dont la superficie est importante, la fréquence f disparaît et seule la fréquence f_1 est visible dans le spectre (figure 2b)

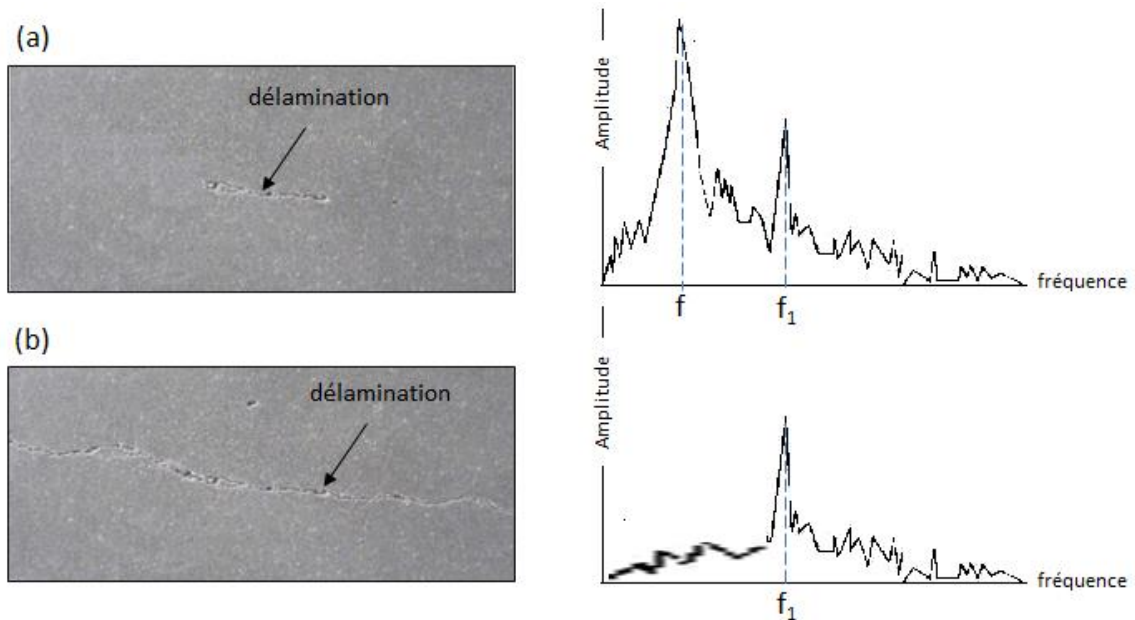


Figure 2 : Détection de la délamination par IE

Il est à noter que la présence des armatures perturbe l'analyse des données. Il est donc recommandé de localiser l'armature au préalable et effectuer les relevés au centre des mailles d'armatures.

Références

1. M. Sansalone, N. Carino, "Impact-echo method," Concrete International, 1988, pp. 38-46