

---

# Mesures de l'évolution des propriétés du CFUP en combinant les émissions acoustiques (passifs) et des ultrasons (actifs)

Numa Bertola<sup>\*1</sup>, Thomas Schumacher<sup>2</sup>, and Eugen Brühwiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) – CH-1015 Lausanne, Switzerland, Suisse

<sup>2</sup>Portland State University [Portland] (PSU) – Portland State University, PO Box 751 Portland, OR 97207-0751, États-Unis

## Résumé

Le composite cimentaire fibré ultra performant (CFUP) est devenu populaire en Suisse pour la conception de structures légères et durables. Lorsqu'ils sont renforcés par des barres d'armature ou de la précontrainte, les éléments structuraux en CFUP restent exempts de fissures et sont donc étanches aux conditions de service. Leur durabilité est grandement améliorée par rapport aux conceptions classiques en béton armé. En raison de sa composition unique, le CFUP possède des propriétés mécaniques spécifiques. En particulier, le développement précoce des propriétés du CFUP, comme le module d'élasticité, est difficile à étudier car il se produit lorsque les éléments sont encore dans leur coffrage. Le monitoring du comportement du CFUP au début de sa prise est donc difficile, ce qui explique pourquoi le processus d'hydratation des UHPFRC au niveau structurel n'est pas encore totalement compris. Cet article propose une nouvelle méthode de mesures combinant une surveillance passive grâce aux émissions acoustiques et une surveillance active via des ultrasons. Ces mesures sont effectuées par un réseau de transducteurs ultrasoniques. Ce système de mesures a été intégré dans une poutre avec une section transversale en T qui a une portée de 4,2 mètres. Le réseau de surveillance se composait de 24 transducteurs ultrasoniques ainsi que de 15 thermocouples, permettant la collecte de données dès le début du processus de durcissement du CFUP. Depuis le début de la prise, des ultrasons ont été émis toutes les 30 minutes et les propriétés de leur propagation dans le CFUP mesurés (surveillance active), tandis que les émissions acoustiques ont été enregistrées en continu (surveillance passive). Après 28 jours, la poutre a été décoffrée puis testée en flexion quatre points. La mesure continue des propriétés du CFUP à l'aide de cette approche unique combinant surveillances passives et actives a permis de documenter avec précision l'évolution des propriétés du CFUP au jeune âge, ainsi que le comportement structurel et les processus d'endommagement de la poutre pendant les essais de charge jusqu'à la rupture.

**Mots-Clés:** Ultrason, émission acoustique, CFUP, composite cimentaire fibré ultra performant, UHPFRC

---

\*Intervenant