



Modélisation et analyse du comportement de structures en béton armé renforcées par PRF sous chargement de fatigue

Porteur : Emmanuel Ferrier

(Le porteur s'engage à participer et présenter son projet aux journées de la GI-EIF)

Partenaires : (si applicable)

Laboratoire : Laboratoire des Matériaux Composites pour la Construction LMC² EA7427

Composante : Département Mécanique

Nature du financement demandé : Stage de L3, M1, M2, mobilité sortante, bourses d'excellence, professeur invité, autres (préciser) : M2

Dates : (à préciser pour les stages ou la venue du Professeur Invité), Avril 2026 à Juillet 2026

Résumé : Le comportement à la fatigue des ponts en béton armé renforcés par composites polymères renforcés de fibres (PRF) collés dépend à la fois des propriétés du béton, de l'acier et du composite. Sous chargements cycliques, la structure subit une dégradation progressive liée à la fissuration du béton, au glissement acier-béton et au décollement partiel du PRF. Le renforcement par PRF (souvent en fibres de carbone ou de verre) permet d'augmenter la rigidité et de réduire les déformations, retardant ainsi l'initiation et la propagation des fissures. Toutefois, la performance à long terme dépend fortement de l'adhérence entre le composite et le béton : une fatigue excessive peut entraîner une perte d'adhésion et une diminution de l'efficacité du renforcement. Les études expérimentales montrent que, correctement appliqué, le renforcement par PRF améliore la durée de vie en fatigue des éléments structuraux, parfois d'un facteur supérieur à 2, tout en maintenant la capacité portante. Le stage proposé s'inscrit dans ce cadre et vise à étudier le comportement en flexion sous chargement cyclique d'une poutre de section en T renforcée par PRF. Les travaux prévus comportent un volet de modélisation et un volet expérimental.

Sujet développé :

La performance à long terme dépend fortement de l'adhérence entre le composite et le béton : une fatigue excessive peut entraîner une perte d'adhésion et une diminution de l'efficacité du renforcement. Les études expérimentales montrent que, correctement appliqué, le renforcement par PRF améliore la durée de vie en fatigue des éléments structuraux, parfois d'un facteur supérieur à 2, tout en maintenant la capacité portante. Les principaux modes de rupture sous fatigue incluent le décollement progressif du PRF, la rupture des fibres ou la fissuration du béton sous-jacent. En conclusion, le renforcement par PRF constitue une solution efficace et durable pour prolonger la vie en service des ponts en béton armé soumis à des sollicitations répétées.

Le stage proposé s'inscrit dans ce cadre et vise à étudier le comportement en flexion sous chargement cyclique d'une poutre de section en T renforcée par PRF. Les travaux prévus comportent un volet de modélisation et un volet expérimental.

L'objectif de ce travail est de développer un modèle numérique tridimensionnel, basé sur la méthode analytique ou numérique, afin de simuler le comportement en flexion sous chargement de fatigue de poutres en béton armé renforcés par composites PRF collés. Ce modèle vise à reproduire fidèlement les phénomènes observés expérimentalement, notamment les endommagements du béton, la fissuration et le délaminage du renforcement, à travers une approche **non linéaire** du comportement matériau et de l'interface béton-PRF. La **validation** du modèle sera assurée à partir des résultats d'essais de fatigue et de flexion menés au laboratoire durant le stage, complétés par des données issues de travaux récents. Selon l'avancement, une **étude paramétrique** permettra d'identifier les paramètres influents sur la durabilité et la résistance à la fatigue de ces structures renforcées.

Sous la supervision de **E. Ferrier**, l'étudiant aura pour mission de concevoir et de calibrer les modèles, de participer à la préparation et à la réalisation des essais expérimentaux, puis d'analyser et de confronter les résultats numériques et expérimentaux afin d'établir la validité et la fiabilité du modèle proposé. Le laboratoire mettra à disposition l'ensemble des moyens matériels et logiciels nécessaires.