

N° d'ordre : 3564

**UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER**

**THESE**

En vue de l'obtention du grade de

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE TOULOUSE III**

**Spécialité GENIE CIVIL**

Soutenue par Hussein FARHAT  
INGENIEUR CIVIL DE L'UNIVERSITE LIBANAISE

Le 13 décembre 1999

**DURABILITE DES REPARATIONS EN BETON DE FIBRES :  
EFFETS DU RETRAIT ET DE LA FATIGUE**

Directeur de thèse : M. Analet TURATSINZE

**JURY**

Rapporteurs :	<b>A.M. BRANDT</b>	Professeur – IPPT – Varsovie - Pologne
	<b>F. BUYLE-BODIN</b>	Professeur - Université des Sciences et Technologies de Lille
Examineurs :	<b>A. BASCOUL</b>	Professeur - IUT A (Université Paul Sabatier) - Toulouse
	<b>T. CUTARD</b>	Maître assistant - Ecole des Mines d'Albi Carmaux
	<b>J.-L. GRANJU</b>	Professeur - IUT A (Université Paul Sabatier) - Toulouse
	<b>A. TURATSINZE</b>	Maître de conférences - IUT A (Université Paul Sabatier) – Toulouse

**NOM** : FARHAT

**Prénom** : Hussein

**SUJET** : Durabilité des réparations en béton de fibres : effets du retrait et de la fatigue

Thèse de doctorat de l'Université Paul Sabatier, Spécialité Génie Civil, Toulouse 1999

---

**RESUME :**

La réparation des ouvrages de Génie Civil par une couche mince adhérente de béton neuf est une pratique courante. Elle peut avoir plusieurs objectifs, soit corriger une déficience de surface, soit corriger une déficience structurale ou simplement augmenter la capacité structurale de l'ouvrage, soit enfin la combinaison des deux. Des chantiers pilotes ont permis de constater que les réparations en béton renforcé de fibres métalliques sont plus durables, particulièrement grâce à une adhérence au support plus durable. Des études de laboratoire avaient conduit à la proposition d'un mécanisme de dégradation par décollement qui met en évidence un apport bénéfique des fibres. Cependant, ce mécanisme n'avait pas permis d'expliquer totalement l'efficacité des fibres à des dosages couramment utilisés (20 à 40 kg/m<sup>3</sup>).

L'objectif de cette thèse était de combler cette lacune : mettre en évidence les causes et les mécanismes de l'amélioration apportée par le renforcement par des fibres métalliques aux dosages courants, une étape préliminaire à toute proposition de règles de dimensionnement et d'optimisation des réparations minces adhérentes.

La démarche que nous avons adoptée a consisté à rechercher et à analyser les effets des paramètres jusqu'alors non pris en compte. Nous avons étudié l'impact du retrait et de la fatigue mécanique.

Les résultats obtenus par l'intermédiaire d'un calcul par éléments finis montrent que, dans le cas d'un contact type béton-béton et contrairement à une idée répandue, le décollement se produit généralement par épuisement de la résistance en traction perpendiculaire à l'interface et non par épuisement de la résistance au cisaillement. Sous le seul effet du retrait, la couche de réparation se fissure puis se décolle progressivement. L'ajout de fibres métalliques aux dosages courants permet un contrôle du décollement des réparations minces et de ce fait améliore significativement leur durabilité. Dans le même sens, l'amélioration de la qualité du contact support-réparation retarde sensiblement le décollement des réparations minces adhérentes.

Pour mettre en valeur l'impact de la fatigue mécanique, nous avons choisi d'étudier le cas le plus fréquent où la réparation est préfissurée du fait du retrait. Nos résultats confirment le rôle essentiel du fibrage. L'ajout de fibres métalliques retarde significativement le décollement le long de l'interface support-réparation.

Dans tous les cas, l'apport favorable des fibres se trouve dans leur capacité à restreindre la fissuration. Les fibres les plus adhérentes à la matrice, capables de reprendre les efforts à travers les fissures dès leurs plus petites ouvertures, sont les plus efficaces.

---

**MOTS CLES :**

Réparations, Béton, Fibres métalliques, Courbure, Retrait, Fatigue, Préfissuration, Décollement, Durabilité

---

Thèse préparée au **Laboratoire Matériaux et Durabilité des Constructions**, INSA-UPS, Département de Génie Civil, Complexe Scientifique de Rangueil, 31077 TOULOUSE Cedex

Sous la direction de **M. A. TURATSINZE, Maître de Conférences à l'Université Paul Sabatier**

Soutenue le 13 décembre 1999 au centre de Génie Civil de l'UPS, devant la commission d'examen :

MM

A. BASCOUL

Examineur

A.M. BRANDT

Rapporteur

F. BUYLE-BODIN

Rapporteur

T. CUTARD

Examineur

J.L. GRANJU

Examineur

A. TURATSINZE

Examineur

---

**ABSTRACT :**

Concrete structures repairs in Civil Engineering by using a thin bonded overlay is common practice. It can have several objectives, either to correct a topping deficiency, either to correct a structure deficiency or just the combination of the first two. Building sites have allowed us to notice that the repairs of metallic fibres reinforced concrete last longer, especially due to a more durable bonding support. Previous laboratory studies that have been conducted in the past have proposed a debonding mechanism, which gives a good record of the beneficial effect of fibres. Never the less, this mechanism has not totally explained the efficiency of fibres for usually used dosages (20 à 40 kg/m<sup>3</sup>). The aim of this thesis has been to explain the lack of consistency : to emphasis the causes and the improving mechanisms introduced by metallic fibres repairs at usually used dosages, which constitutes a preliminary step in order to propose a guide of optimised design.

The approach that we have adopted consists in searching and analysis the effect of different parameters that have not been previously taken into account. We have studied the effect of drying shrinkage and fatigue.

The results obtained by finites elements calculation show that, the debonding, contrary to a well known hypothesis repairmen, happens generally by exhaustion of the tensile strength perpendicular to the interface and not by the shear strength. Under the drying shrinkage only the overlay cracks and then it debonds progressively. Adding metallic fibres for usually used dosages allows a better control of the debonding of thin repairs, and in this respect it improves significantly their durability. In the same respect, the improvement of contact surface between the support material and the repairs material slows down the debonding for thin bonding repairs.

To show the impact of the fatigue, we have chosen the most frequent case there is, where the repairs has been pre-cracked by shrinkage. Our results confirm the essential role of fibres. Adding metallic fibres will significantly delay the debonding along the interface.

In any case the most important factor of fibres is their ability to restrain cracking. Fibres providing the best bond to the matrix are the most efficient.

---

**KEYWORDS :**

Repairs, Concrete, Metal-Fibres, Curvature, Drying Shrinkage, Fatigue, Precracking, Debonding, Durability

---