



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **28 juin 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur SLEIMAN Elias**

Titre de la thèse : « *Rénovation sismique des bâtiments existants par renforcement des murs de remplissage en maçonnerie* »



Résumé

Les forts tremblements de terre survenus au cours de la dernière décennie en Europe du Sud, comme L'Aquila 2009, en Italie; Lorca 2011, Espagne; Emilia 2012, Italie; Céphalonie 2014, Grèce; et Italie centrale 2016, a souligné le problème de la faible résistance sismique des bâtiments existants de l'UE. Une caractéristique commune à la plupart des pays européens dans les années 80, 70 ou avant était l'absence de normes de conception modernes, y compris des exigences relatives à la sécurité sismique des bâtiments. Ces structures vulnérables ont généralement un taux d'occupation élevé et comprennent des écoles et des hôpitaux, à côté des propriétés commerciales et résidentielles. Par conséquent, il est nécessaire de disposer de stratégies de rénovation rapides, fiables et efficaces applicables à grande échelle pour le parc immobilier européen existant.

Cette thèse se concentre essentiellement sur la réponse sismique des structures en béton armé remplies de maçonnerie renforcées à l'aide de béton à ultra-haute performance (BFUP). Cependant, l'accent est également mis sur la compréhension du comportement au cisaillement dans le plan de la maçonnerie, qui a un effet significatif sur le comportement de ces structures.

La technique de renforcement proposée dans cette thèse est basée sur le principe du renforcement des murs de remplissage en maçonnerie creuse existants avec des plaques préfabriquées en BFUP collées le long des diagonales au moyen d'un mortier époxy à haute résistance. La méthode proposée ne nécessite pas l'évacuation complète du bâtiment et est applicable sans trop déranger les occupants.

Un vaste programme expérimental a été entrepris, comprenant deux études distinctes mais interdépendantes. La première étude s'est principalement concentrée sur le test de mur en maçonnerie 1000 x 1000 x 70 mm sous l'effet d'une charge de compression diagonale monotone. En conséquence, vingt-trois murs en maçonnerie ont été construits, dont dix-huit ont été renforcés avec différentes configurations BFUP. Les principales variables de test étaient la largeur et l'épaisseur du BFUP. On a également testé l'effet de la variation de la résistance à la compression de la maçonnerie, la contribution des revêtements en plâtre et les avantages à fournir des plaques d'angle en UHPC double face sur la réponse globale dans le plan des murs.

Sur la base des résultats du programme de test de caractérisation du cisaillement dans le plan, une deuxième étude expérimentale a été menée qui visait à étudier le comportement latéral dans le plan des structures BA remplis de maçonnerie renforcée avec la technique proposée. Un total de quatre structures BA à un étage et à une baie à l'échelle $\frac{1}{2}$ ont été construits pour incorporer les faiblesses courantes observées

dans les parcs de bâtiments existants situés dans des régions de sismicité moyenne à élevée. Ils ont été testées sous une charge latérale cyclique quasi-statique tandis qu'une charge verticale de 77 kN a été maintenue sur chaque colonne. Une structure a été remplie de maçonnerie non renforcée comme référence de limite inférieure, une a été renforcée avec des diagonales en CFRP comme référence de limite supérieure, et deux structures remplies ont été renforcées avec des plaques diagonales en BFUP d'épaisseur différente. De plus, au cours de la deuxième étude expérimentale, la méthode de corrélation d'images numériques bidimensionnelles (2D-DIC) a été utilisée pour suivre la progression des ouvertures de fissures dans la maçonnerie et la séparation entre la maçonnerie et la colle en BA.

Les résultats expérimentaux montrent que la technique de réhabilitation proposée peut être utilisée pour améliorer la réponse sismique globale des structures non ductiles remplis de blocs de maçonnerie en béton creux.

Mots-clés: Rénovation sismique, Structure Béton Armé, remplissage de maçonnerie, renforcement, collage de plaques BFUP préfabriquées diagonales, chargement latéral cyclique, 2D-DIC