

Avis de Soutenance

Madame Miora ROBSON

Génie Civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Rupture par cône de béton des ancrages à températures élevées

dirigés par Monsieur Sébastien REMOND et Monsieur DASHNOR HOXHA

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LaMé - Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé

Soutenance prévue le **mercredi 07 décembre 2022** à 9h00

Lieu : 4 av Recteur Poincaré, 75016 Paris

Salle : Léonard de Vinci

Composition du jury proposé

M. Sébastien REMOND	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. Farid BENBOUDJEMA	Université Paris Saclay	Rapporteur
Mme Géraldine CASAUX- GINESTET	École Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux	Rapporteuse
M. Dashnor HOXHA	Université d'Orléans	Co-directeur de thèse
M. Nicolas BURLION	Université de Lille	Examinateur
M. Nicolas PINOTEAU	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	Examinateur
M. Omar AL MANSOURI	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	Invité
M. Kresimir NINCEVIC	Hilti Corporation	Invité

Mots-clés : ancrages, béton, température, cône de béton, mécanique de la rupture, champ de phase,

Résumé :

La fixation d'équipements lourds à une structure en béton ou la connexion entre éléments en béton peut être assurée au moyen de différents systèmes d'ancrage. En cas d'exposition du béton à une sollicitation thermique, par exemple, durant un incendie, le gradient thermique en son sein affecte sa résistance mécanique, et par conséquent, la tenue de ces systèmes d'ancrage. Ces derniers peuvent rompre, sous certaines conditions, par détachement d'une portion de béton de forme conique. A températures élevées, il n'existe pas à ce jour une méthode universellement reconnue pour déterminer la résistance d'un ancrage à ce mode de rupture. Cependant, l'EN 1992-4 propose dans son Annexe D une méthode basée sur le temps d'exposition au feu ISO 834-1. Face à certaines limites attribuables à cette méthode, l'objectif du présent travail est de proposer une méthode alternative. En particulier, il est visé de relier la capacité du cône de béton à la température du béton, au lieu du temps d'exposition à un type de feu spécifique. Etant donné la complexité et le coût élevé des investigations expérimentales requises pour élaborer une méthode empirique, la méthodologie adoptée dans ce travail repose en grande partie sur des analyses théoriques et numériques. Une campagne expérimentale complète ensuite ces analyses, dans un but principal de vérification. Le travail s'organise alors en trois étapes : 1 En premier lieu, des ruptures par cône de béton de boulons à têtes sont simulées numériquement. L'objectif est essentiellement de prédire la trajectoire de la fissure conique sous différentes conditions, notamment en faisant varier la profondeur d'ancrage et le gradient thermique au sein du béton. Pour cela, la fissuration du béton est représentée par une variable champ de phase. En particulier, il est montré que l'angle de rupture n'est pas considérablement sensible à la variation de ces paramètres. 2 Ensuite, un travail semi-analytique vise à établir l'expression du facteur de réduction de la capacité du cône de béton en fonction de la température du béton. Ceci est réalisé dans le cadre de la mécanique linéaire élastique de la rupture, moyennant la connaissance de l'angle de rupture. Une grande partie de ce travail consiste à étudier numériquement l'évolution du besoin énergétique de la fissure conique lors de sa propagation. Il est mis en évidence que l'influence des contraintes

thermiques et celle de la dégradation des propriétés macroscopiques du béton doivent être prises en compte lors du dimensionnement. Il est également montré que la température déterminante pour la dégradation de la capacité du cône de béton est celle à la pointe de la fissure critique. Cependant, la connaissance encore non maîtrisée de l'énergie de fissuration du béton à températures élevées reste limitante pour appliquer la méthode de calcul établie. Néanmoins, différentes hypothèses basées sur la littérature peuvent être considérées. 3 Avec ces hypothèses, la méthode établie est finalement vérifiée au moyen d'expérimentations à taille réelle. Les procédures d'essais à températures élevées développées durant la campagne expérimentale permettent de tester les ancrages sans attendre le refroidissement du béton. Deux types de scénario de chauffage sont considérés : le feu ISO 834-1 et un chauffage à vitesse plus faible, entraînant un gradient thermique moins prononcé dans le béton. Grâce à ces essais, la base de données existante sur les boulons à tête est élargie ; et des tout premiers résultats sur les chevilles chimiques sont fournis. Une bonne adéquation entre les résultats d'essais et les résultats théoriques est obtenue, avec un niveau de conservatisme différent selon les hypothèses considérées pour l'énergie de fissuration. En outre, une méthode alternative à la méthode de l'EN 1992-4 est proposée pour déterminer la résistance caractéristique des boulons à tête, avec laquelle une meilleure précision est obtenue.