

Avis de soutenance

Ngoc Anh PHAN

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Simulation de la propagation de fissures dans un matériau quasi-fragile soumis à des variations d'humidité relative selon une approche de zone cohésive : application au bois

Soutenance prévue le mercredi 20 janvier 2016 à 14h00

Lieu : amphithéâtre du Centre INRA Bordeaux-Aquitaine (Villenave d'Ornon)

Site de la Grande Ferrade / Villenave d'Ornon, 71 avenue Edouard Bourreaux, 33882 Villenave d'Ornon Cedex

Composition du jury :

M. NAVI Parviz (Rapporteur), Professeur, Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne, Suisse

M. DUBOIS Frédéric (Rapporteur), Professeur, Université de Limoges, France

M. MARTIN Eric, Professeur, Bordeaux INP

M. GRIL Joseph, Directeur de recherche CNRS, Université Montpellier, France

M. DOURADO Nuno, Professeur, Université de Minho, Portugal

Mme. CHAPLAIN Myriam (Encadrante), Maître de Conférences, Université de Bordeaux, France

M. MOREL Stéphane (Directeur de thèse), Professeur, Université de Bordeaux, France

M. FERET Thomas (Invité), Ingénieur, Fédération de L'Industrie Bois Construction, France

M. COUREAU Jean-Luc (Encadrant, Invité), Maître de Conférences, Université de Bordeaux, France

Résumé :

Cette thèse est consacrée à la simulation du comportement à la rupture de bois sous des chargements à long terme et sous des conditions d'Humidité Relatives (HR) de l'air variables. Il est connu que le bois est un matériau fortement hygroscopique, ses propriétés mécaniques et de rupture sont en effet très dépendantes de sa teneur en eau. En outre, la stabilité d'une fissure existante dans un élément structural peut être fortement influencée par les variations, en particulier brusques, d'humidité relative qui peuvent conduire à la rupture de l'élément.

L'approche thermodynamique proposée intègre l'effet de mécanosorption dans l'expression analytique de la déformation, en découplant les déformations mécaniques et celles dues au comportement mécanosorptif du matériau. En outre, la rupture quasi-fragile du matériau bois est traduit par un modèle de zone cohésive dont les paramètres de cohésion sont fonctions de la teneur en eau afin de simuler l'effet de l'humidité sur les propriétés de rupture. Sur cette base, une formulation incrémentale permet l'intégration de l'effet des variations soudaines d'humidité relative sur la zone d'élaboration de la rupture (zone cohésive) par l'intermédiaire d'un champ de contraintes additionnelles. Ce champ de contraintes est fonction de la variation de HR, de l'état de contrainte et de l'ouverture de la fissure le long de la zone mais également de l'humidité en pointe de fissure (matériau non endommagé). Dans l'analyse par éléments finis, un opérateur tangent algorithmique est utilisé pour résoudre le problème non linéaire en combinant le modèle mécanosorptif et le modèle de zone cohésive intégrant l'effet des variations brusques d'humidité relative de l'air.

La simulation du comportement d'une éprouvette entaillée soumise à un chargement constant et à des variations cycliques de HR montre un fort couplage entre le comportement mécanosorptif et l'effet des variations de HR sur la zone cohésive. Ce couplage entraîne une augmentation de la propagation des fissures et conduit à une fissuration plus précoce par rapport à celle obtenue à partir du modèle de mécanosorption seul ou à partir du modèle de zone cohésive amélioré. En outre, le couplage entre le modèle mécanosorptif et le modèle de zone cohésive montrent l'intérêt d'une telle approche numérique pour décrire le comportement complexe des éléments de charpente en bois soumis à conditions climatiques variables, comportement qui ne peut être prédit par une simple superposition des deux modélisations.