

Modèles de rupture pour les matériaux et structures bois

R. Moutou Pitti^a, F. Dubois^b

a. Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France + rostand.moutou_pitti@uca.fr

b. Université de Limoges, GC2D, 19300 Egletons, France + frederic.dubois@unilim.fr

Résumé

Au moment où notre environnement immédiat est victime des catastrophes écologiques visibles (réchauffement climatique, fonte des glaciers, pollution, ...) le matériaux bois devient de plus en plus important pour notre survie. Toutefois l'efficacité de ce matériau dans cette régulation passe par la durabilité en service des structures bois. Comprendre les mécanismes de fissuration de ce matériau permet donc de maximiser sa résistance mécanique suite aux comportements thermo-visco-hydrromécaniques qu'il subit.

Cette présentation a pour but de proposer des modèles analytiques, numériques et des techniques expérimentales permettant de calculer les paramètres de fissuration induits par des chargements complexes. Ces modèles reposent sur les intégrales invariantes (J, G, M, T, A) issues des théorèmes de conservations énergétiques. Ils intègrent le découplage de modes mixtes de rupture en milieu viscoélastique orthotrope avec une variation de température ou d'humidité. De plus, une généralisation au cas 3D est proposée. D'autres modèles analytiques reposant sur une approche de zone cohésive sont aussi présentés.

Ces modèles sont implémentés dans le code aux éléments finis Cast3M. Leur véracité est justifiée par l'indépendance du domaine d'intégration par rapport aux couronnes, englobant la pointe ou le front de fissure. En même temps, le découplage des modes mixtes est entièrement justifié pour les modes I, II et III. De plus, la stabilité de la fissure en milieu dissipatif ou non est prouvée par une diminution du taux de restitution d'énergie pendant la propagation des fissures via des éprouvettes spécifiques de type DCB (Double Cantilever Beam), CTS (Compact Tension Shear), TDCB, MMCG (Mixed Mode Crack Growth).

Enfin des techniques expérimentales basées sur les outils de mécanique sans contact (corrélation d'images, méthode de la grille, émission acoustique, suivi de marqueur,...) sont proposés et confrontés aux données numériques. Les applications sont faites sur des éprouvettes de fissuration mais aussi sur des poutres structures exposées aux environnements extérieurs ou des poutrelles sollicitées en fluage en chambre climatique. Afin d'intégrer l'approche 3D quelques essais micro tomographiques à rayon X appliqués au bois « vert » sont présentés.

Mots clés : Rupture bois ; intégrales invariantes, éléments finis, analyse d'images, thermo-hydro-visco-mécanique, modèle cohésif, micro tomographie à rayon X.