

Compte rendu GT Rupture du Bois

GDR Sciences du Bois -

Clermont-Ferrand 04 au 06 novembre 2015

Rédacteur : Rostand MOUTOU PITTI

Les seconde et troisième réunions du Groupe de Travail sur la Mécanique de la rupture du bois se sont tenues le 04-11-2015 de 18h à 19h30 et le 05-11-2015 de 16h00 à 17h30 novembre 2015 au pôle commun Polytech-ISIMA à Clermont-Ferrand

1. Réunion du 04-11-2015

Avant de débiter cette réunion du GT, Frédéric Dubois a présenté les fiches signalétiques des équipes actuellement disponibles sur le site du GDR. Nous avons rappelé à tous les présents la nécessité de renseigner cette fiche pour une meilleure visibilité des équipes ainsi que de leurs activités liées de près ou de loin à la mécanique de la rupture.

1.1 Présentation de l'ordre du jour

La réunion du GT a débuté par un récapitulatif rapide de l'état de l'art en mécanique de la rupture dans le domaine du bois ainsi que les verrous scientifiques clairement identifiés. En réalité, les points suivants ont été abordés (voir présentation GT sur le site du GDR) :

- Contexte scientifique

Risques de fissuration en service notamment des ouvrages en extérieurs soumis aux chargements mécaniques, aux effets climatiques (température et humidité). Il en résulte en conséquence, des effets différés (fluage, relaxation), retrait gonflement en surface et à cœur conduisant à des endommagements, à des déformations excessives et à des fissurations en surface ou au cœur de ces ouvrages en bois. Pour les ouvrages en intérieur soumis aux chargements mécaniques en condition parfois de surchauffe (comme les bâtiments industriels ou des assemblages mixtes contraints par exemple), il apparaît aussi de risque de fissuration.

Pour cela, on est donc en droit de se poser les questions suivantes :

- Comment prévenir et éviter l'apparition de ces fissures ?
- Comment réparer une fissure ?
- Comment bloquer sa propagation afin d'éviter la ruine de la structure ?

- Expérimentation

A l'échelle du matériau on observe : des *ruptures en mode I*, en *mode II* et en *mode mixte*; des évolutions de fissures sous climats variables couplées aux effets

viscoélastiques ; la fissuration des composants en bois en service et notamment au voisinage des assemblages.

Les *éprouvettes* utilisées pour étudier la fissuration sont généralement : la Double Cantilever Beam (DCB) à inertie variable en mode I, la modified Tapered Double Cantilever Beam (mTDCB) et la Mixed Mode Crack Crack Growth (MMCG) pour la stabilité de la propagation viscoélastique de la fissure en mode I ou mixte respectivement ou la Mixed Mode Beam (MMB).

Les *dispositifs expérimentaux* suivants sont utilisés : des enceintes climatiques pour les variations de l'environnement en milieux contrôlés, des bancs de fluage actifs ou passifs pour l'étude du comportement différé et des presses électromécaniques pour appliquer les différents chargements souhaités.

- Outils de caractérisation

Analyse thermodynamique qui associe un bilan énergétique du processus de fissuration et permet d'isoler le taux de restitution d'énergie et d'obtenir les courbes de résistance à la rupture.

L'analyse d'image ou mécanique sans contact : méthode de suivi de marqueur, méthode de corrélation numérique d'images et méthode de la grille.

Emission acoustique qui permet la détection de l'amorçage de la fissure, de la process zone (en théorie) tout en permettant une équivalence énergétique.

Thermographie infrarouge qui permet de détecter la pointe de la fissure et la dissipation énergétique initiée par celle-ci lors de sa propagation.

- Approches analytiques

Les approches suivantes ont été recensés : thermodynamiques, par propagations viscoélastiques de la fissure, par zone cohésive, statistiques, cinématiques et énergétiques, probabilistes, par fonction de niveau (TLS) ??...

- Outils numériques

On rencontre : les *approches 2D* (comportement viscoélastique dans le domaine temporel, approches élastiques équivalentes, intégrales invariantes en viscoélasticité et en modes mixtes) ; *intégration du climat* (couplage avec le transfert de masse et de chaleur et comportement mécanosorptif) ; *approches tridimensionnelles*...

- Verrous scientifiques

Prise en compte des effets climatiques : influence du climat sur les propriétés de fissuration, mauvaise prise en compte de l'effet tridimensionnel dans les éléments structuraux.

Généralisation des outils de mécanique de la rupture 2D aux cas tridimensionnels.

1.2 Discussion libre

Contrairement à la réunion du GT à Nancy, aucun tour de table n'a été effectué. Pour une meilleure efficacité des échanges les participations ont tout de suite évoqué les verrous scientifiques qui les préoccupent :

Rupture et usinage bois

Guillaume (LaBoMaP) a évoqué l'épineux problème de fissures multiples qui apparaissent pendant l'usinage et le déroulage du bois. Il a été évoqué la possibilité d'intégrer les approches dynamiques en mécanique de la rupture pour répondre à cette question. Le but étant d'éviter ou d'amoinrir la création des fissures et de connaître la résistance à la fissuration...

Rupture dans les cuves de bateau

Problématique de rupture dans les cuves à base de bois (à compléter)....

Méthodes expérimentales

Après plusieurs échanges, sur l'importance de la variabilité des essais (en particulier liée aux diverses éprouvettes testées (dimensions, formes)), les participants ont souligné la nécessité primordiale de faire une revue des méthodes de caractérisation instantanées utilisées dans nos différents laboratoires afin de converger vers des résultats comparables et exploitables par tous. Les méthodes évoquées concernent le choix des éprouvettes et des méthodes d'évaluation de la process zone, des taux de restitution d'énergie ainsi que des facteurs d'intensité de contraintes en mode I, II ou mixte...

Méthodes numériques

En ce qui concerne la définition, la mesure et l'évaluation de la process zone, il convient de faire le lien entre les différents modèles existants en s'inspirant de ceux utilisés pour l'évaluation des mécanismes de rupture dans les milieux composites et métalliques (Xiao Jing) et du béton... Les problématiques de propagation de fissures dans le bois ainsi que les méthodes de prise en compte des environnements variables (humidité et température) ont aussi été évoquées....

2. Réunion du 05-11-2015

Compte tenu de l'ampleur des questions restées en suspend lors de la réunion du 04-11-15, nous avons décidé de reconduire une seconde réunion du GT le jeudi 05-11. Les points suivants ont été évoqués :

Taille de la process zone (en fonction de la teneur en eau, température)

Evaluation de la zone d'endommagement

Intégration du mode III

5. Action à mener

Les actions suivantes doivent être menées :

- Pour les équipes qui ne l'ont pas encore fait, compléter la fiche signalétique disponible sur le site du GDR...
- Profiter des possibilités offertes par le GDR pour organiser des rencontres en mécanique de la rupture (Ecole d'été, séminaire divers, training school...).
- Une réunion de travail est en préparation d'ici l'été 2016.
- Relancer un projet COST FP en mécanique de la rupture le plus rapidement possible.
- A terme, proposer un projet ANR afin de répondre aux verrous scientifiques évoqués...
- [Mettre en place des enseignements dans le domaine, sous forme d'école d'été par exemple.](#)

6. Pour les prochaines journées du GDR

- Présenter quelques travaux en mécanique de la rupture....
- Inviter des professionnels : ouverture généralisée à l'ensemble des journées du GDR....