

# Couplage de codes en thermo-hygromécanique pour les panneaux peints en bois du patrimoine

B. MARCON<sup>a,b</sup>, D. DUREISSEIX<sup>a</sup>, F. DUBOIS<sup>a</sup>, D. JULLIEN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Laboratoire de Mécanique et Génie Civil (LMGC), Université Montpellier 2 / CNRS  
CC 048, place Eugène Batail Ion, F-34095 MONTPELLIER CEDEX 5, FRANCE*

<sup>b</sup> *Dipartimento di Scienze e Tecnologia Ambientali Forestali (DISTAF), Università degli  
Studi di Firenze, 13 Via San Bonaventura, I-50145 FIRENZE, ITALIA*

**Mots clefs :** couplage multiphysique, panneaux en bois

Les conservateurs constatent qu'outre les attaques éventuelles de champignons ou d'insectes, les conditions climatiques variables dans lesquelles est entreposé un panneau servant de support à une œuvre peinte peut engendrer de nombreuses pathologies (courbure permanente des planches de constitution, fissurations, décollement et perte de couche picturale...).

On traite ici du cas de la mise en place d'une méthode d'analyse mécanique venant en appui à la conservation d'objets du patrimoine et dans un but de prédiction du devenir des œuvres. Pour cela, le développement de modèles numériques du comportement du matériau bois et des structures étudiées est nécessaire.

La simulation numérique du couplage multiphysique fluide/structure du comportement hygromécanique du bois est basée ici sur une modélisation mécanique hiérarchique de type Kelvin-Voigt Généralisé. Cette modélisation prend en compte les comportements élastique, visco-élastique, thermo- et hygro-dilatant ainsi que mécanosorptif. Elle s'insère dans le cadre spécifique des panneaux en bois, présentant une orthotropie radiale, ce qui conduit à utiliser 34 paramètres matériau.

Pour réaliser ce couplage on utilise trois codes de calculs pilotés par un macrocode. Le premier (Transpore) gère les transferts de fluide et les équilibres hydriques [1]. Le second (LMGC90) gère l'équilibre mécanique du modèle 3D [2], et le troisième (Matlib) gère le comportement du matériau [3] (Orthotropie + GKV + Mécanosorption). La validation du couplage se fait de façon hiérarchique et par l'utilisation de données recueillies sur panneaux peints réels et sur maquettes de substitution.

## References

- [1] Perré P., May B.K., A numerical drying model that account for the coupling between transfers and solid mechanics. Case of highly deformable products, *DryingTechnology*, 2001.
- [2] Dubois F., Renouf M., Numerical strategies and software architecture dedicated to the modelling of dynamical systems in interaction. Application to multibody dynamics, in *Multibody 2007proceedings*, Politecnico di Milano, Milano, Italy, June 2007.
- [3] Stainier L., *Approche variationnelle en thermomécanique des solides*, cours, 2006.

## Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier P. Perré et L. Stainier pour avoir permis l'exploitation de leur code respectif dans le cadre de cette étude.