



HAL
open science

Modélisation par MPM du comportement de l'agencement cellulaire du bois en grandes déformations

Patrick Perré, Xavier Frank

► **To cite this version:**

Patrick Perré, Xavier Frank. Modélisation par MPM du comportement de l'agencement cellulaire du bois en grandes déformations. CFM 2009 - 19ème Congrès Français de Mécanique, Aug 2009, Marseille, France. hal-03378330

HAL Id: hal-03378330

<https://hal.science/hal-03378330>

Submitted on 14 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation par MPM du comportement de l'agencement cellulaire du bois en grandes déformations

¹PATRICK PERRE, ²XAVIER FRANK

¹AgroParisTech, UMR 1092 LERFOB, ENGREF 14, rue Girardet F-54042 Nancy cedex, France

²INRA, UMR 1092 LERFOB, F-54042 Nancy cedex, France

E-mail: perre@nancy-engref.inra.fr

Résumé :

La méthode MPM (Material Point Method) fait partie de la famille des méthodes sans maillage (meshless methods). Dans cette méthode, les particules (material points) portent toute l'information matérielle et transportent ainsi la loi de comportement de manière Lagrangienne. Parmi ses caractéristiques remarquables, la MPM permet très simplement de discrétiser des géométries complexes, y compris par discrétisation directe à partir d'images 2-D et 3-D (Bardenhagen et al. 2005) et permet un traitement robuste et direct des contacts. Ces méthodes ont été utilisées avec succès pour traiter des configurations variées, incluant des membranes, des fissures ou délaminations, des cellules biologiques et du bois en compression (Nairn, 2007).

Dans ce travail, la MPM a été implémentée pour modéliser le collapse de cellules de bois initial d'épicéa induit par un chargement en compression. La génération de la grille de points matériels, est effectuée à partir d'une image en microscopie ESEM. Dans cette étape de création de la grille, les directions locales d'anisotropie sont générées à partir du contour externe des cellules, afin de reproduire le plus fidèlement possible la formation du bois lors de la lignification des cellules vivantes dans la zone cambiale (Fig. 1). Dans la grille ainsi générée, chaque point matériel possède ses directions d'anisotropie : elle est donc adaptée à la prise en compte des larges rotations avec une loi de comportement anisotrope.

La méthode a été programmée en interne en Fortran 95 avec parallélisation par MPI. Le temps de calcul, y compris en quasi-statique, est ainsi ramené à quelques minutes sur un cluster de PC (64 coeurs en infiniband).

Mots clefs : bois, Material Point Method, agencement cellulaire, image, microscopie.

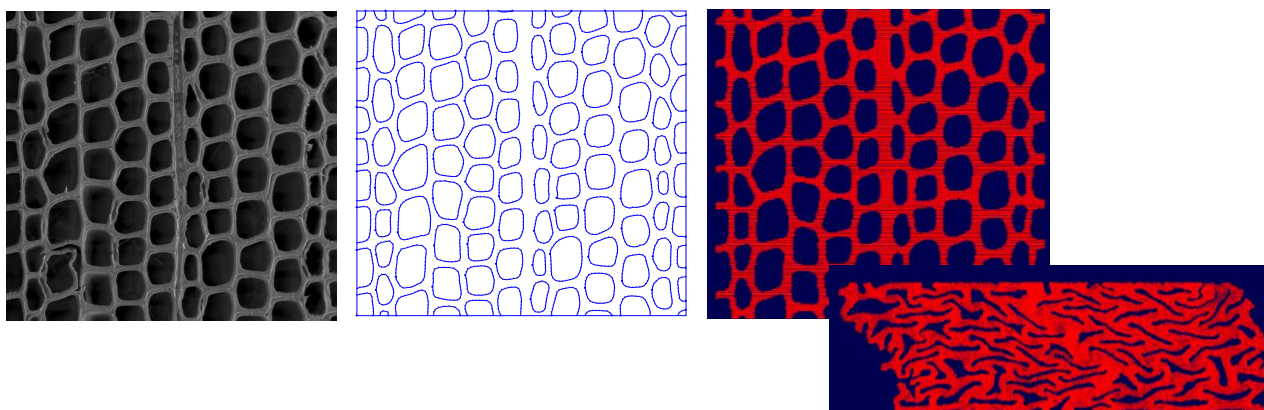


Figure 1 –Image de bois initial d'épicéa (ESEM), contours générés par traitement vectoriel d'image, génération de points matériels et simulation d'une compression à 40% de la hauteur initiale.