

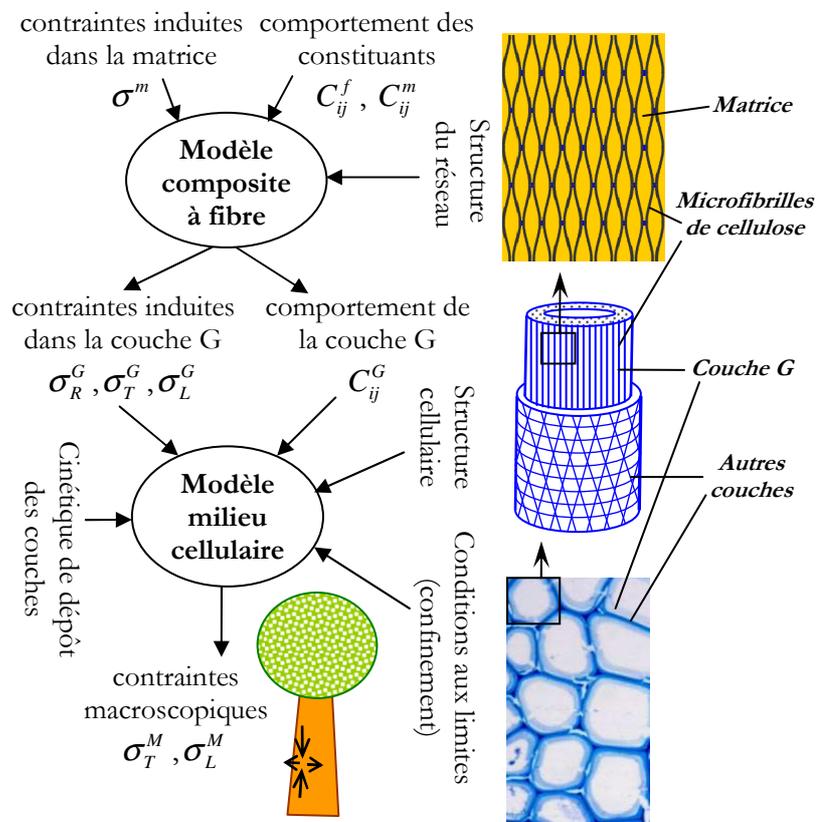
Modélisation biomécanique de la genèse des précontraintes dans le bois

T. ALMÉRAS, B. CLAIR, J. GRIL

LMGC, CNRS-Université Montpellier 2, Place E. Bataillon, cc048, 34095 Montpellier Cedex 5

Résumé

Les processus à l'origine de la formation du bois dans l'arbre induisent des précontraintes de tension dans la direction des fibres et de compression dans la direction tangentielle. Le mécanisme de mise en place de ces contraintes reste inconnu. Un modèle mécanique multi-échelle permet de relier ces contraintes macroscopiques aux contraintes induites dans les constituants durant leur polymérisation, en fonction des constantes élastiques de ces constituants, de différents paramètres de la microstructure du bois, de la cinétique du processus et des conditions aux limites du tissu ligneux en formation (voir figure). L'étude du modèle permet d'identifier des mécanismes qui soient compatibles avec les connaissances actuelles sur les différents paramètres impliqués. Elle montre que le signe et l'intensité de la contrainte longitudinale dépend de façon sensible de la connectivité du réseau de microfibrilles et de la cinétique de dépôt et polymérisation des couches, qui sont mal connus. Ceci suggère des développements expérimentaux nécessaires pour mieux connaître ces paramètres, et progresser dans notre compréhension des mécanismes de genèse de précontraintes dans le bois qui sont un élément clé du design biomécanique des arbres.



Abstract

During its formation, wood is pre-stressed in tension in the direction of fibers and in compression in the tangential direction. The mechanism at the origin of this stress is yet unknown. A multi-scale mechanical model was developed to predict the macroscopic stress as a function of the stress induced in its constituents during polymerization, their stiffness, parameters of wood microstructure at the different levels of organization, the timing of the process and the boundary conditions of the wood tissue (see figure). The study of the model allows identifying mechanisms that are consistent with current knowledge about the involved parameters. It shows that the sign and magnitude of the longitudinal stress strongly depends on the connectivity of the microfibril network and the kinetics of layers deposition and polymerization. This suggests necessary experimental developments in order to progress in our understanding of the mechanism of pre-stress generation in wood, which is a key-element of the mechanical design of trees.

Mots clefs : biomécanique, micromécanique, précontraintes, bois de tension, maturation cellulaire