

Le bois, muscle des arbres : comment l'assemblage des macromolécules au sein de la paroi cellulaire génère-t-il les contraintes permettant aux arbres de contrôler leur forme et leur orientation ?

Tancrede ALMERAS^{1}, Bruno CLAIR^{1,2}, Joseph GRIL¹, Meriem FOURNIER³*

¹ LMGC, CNRS, Université Montpellier

² Ecofog, UMR CNRS, Kourou

³ Lerfob, UMR Agro-Paris-Tech, Nancy

Le bois dans l'arbre est un tissu multifonctionnel qui assure diverses fonctions métaboliques (stockage, défense, réparation...) tout en constituant à la fois un système vasculaire (permettant le transport de sève), un système squelettique (fournissant rigidité et résistance aux tiges) et un système « musculaire » (lui permettant de contrôler sa forme et son orientation). Cette dernière fonction, qui est sans doute la moins connue et la moins étudiée, a une importance fondamentale pour permettre aux arbres de croître en hauteur. En effet, compte tenu de l'élancement des tiges, leur croissance en hauteur dans le champ de pesanteur est un phénomène intrinsèquement instable, qui résulterait invariablement en un port pleureur si un mécanisme actif de contrôle de l'orientation (gravitropisme) n'était pas en place (Moulià et Fournier 2009).

Ce mécanisme est assuré par la différenciation de bois de réaction (bois de tension pour les feuillus, bois de compression pour les résineux) d'un côté de la tige, qui lui permet de changer localement sa courbure, et donc de modifier de façon dynamique sa forme et son orientation. Le mécanisme à l'échelle de la tige est bien compris : les cellules de bois de réaction, lors de leur formation, développent dans leur paroi de fortes contraintes mécaniques (dites contraintes de maturation), et la distribution asymétrique de ces contraintes autour de la tige induit un moment fléchissant qui est à l'origine des variations de courbure (Alméras et Fournier 2009). Cependant, à l'échelle microscopique, les mécanismes restent largement méconnus : qu'est-ce qui, lors de la maturation des parois cellulaires de bois de réaction, génère des contraintes de forte intensité ?

Pour le bois de compression, des modèles existent qui permettent de rendre compte de la relation entre fonction et microstructure des parois cellulaires (Alméras et al. 2005). Mais la question reste ouverte pour les bois de tension à couche G, pour lesquels la relation entre la fonction (se contracter dans la direction de la fibre) et les caractéristiques microstructurales (cellulose abondante, très cristalline et orientée parallèlement à l'axe de la fibre) semblent au premier abord paradoxales. Cette présentation a pour objet de faire le point sur cette question, en confrontant les différentes hypothèses formulées dans la littérature à un ensemble d'observations expérimentales (e.g. Clair et al. 2011) et de considérer mécaniquement, puis de proposer un modèle qui semble compatible avec les résultats les plus récents sur la question.

Mots clés : biomécanique, bois de réaction, bois de tension, contraintes de maturation

Références citées

Moulià B, Fournier M (2009) The power and control of gravitropic movements in plants: a biomechanical and systems biology view. *Journal of experimental botany*, 60(2), 461-486

Alméras T, Fournier M (2009) Biomechanical design and long-term stability of trees: morphological and wood traits involved in the balance between weight increase and the gravitropic reaction. *Journal of Theoretical Biology*, 256(3), 370-381

Alméras T, Gril J, Yamamoto H (2005) Modelling anisotropic maturation strains in wood in relation to fibre boundary conditions, microstructure and maturation kinetics. *Holzforschung*, 59(3), 347-353

Clair B, Alméras T, Pilate G, Jullien D, Sugiyama J, Riekel C (2010). Maturation stress generation in poplar tension wood studied by synchrotron radiation microdiffraction. *Plant physiology*, 152(3), 1650-1658