

Soutenance de Thèse



LABORATOIRE de MÉCANIQUE et GÉNIE CIVIL

Thomas BOURSAT



Mercredi 12 mars 2025 à 14:00

Amphithéâtre Jean Jacques Moreau

860, rue de Saint Priest, Bat. 2

34090 Montpellier

« Mécanique de la croissance cambiale : quantification et interaction des contraintes entre bois et écorce »

Le jury est composé de :

Eric BADEL, Directeur de recherche, INRAE, PIAF Clermont-Ferrand, Rapporteur

Évelyne KOLB, Maîtresse de Conférences, HDR Sorbonne université, Rapportrice

Annabelle DÉJARDIN, Directrice de recherche, INRAE Orléans, Examinatrice

Etienne COUTURIER, Chargé de recherche, CNRS, Univ. Paris Diderot, Examineur

Mélanie DECOURTEIX, Maîtresse de Conférences, Univ. Clermont-Auvergne, PIAF Clermont-Ferrand, Examinatrice

Bruno CLAIR, Directeur de recherche, CNRS, LMGC Montpellier, Directeur de thèse

Yann BOURSAC, Chargé de recherche, INRAE, IPSIM Montpellier, Invité

Tancrede ALMÉRAS, Chargé de recherche, CNRS, LMGC Montpellier, Invité

Résumé

Le cambium est un tissu de l'arbre qui stocke le carbone sous forme de bois et qui est confiné entre le bois et l'écorce. Les cellules nouvellement produites doivent être turgescentes pour pousser contre l'écorce, qui, à son tour, exerce une contrainte s'opposant à la croissance. Ces travaux de thèse visent à quantifier ces deux forces opposées ainsi que leur interaction. Après une revue de la littérature, le deuxième chapitre se concentre sur la détermination de la pression de turgescence des cellules en expansion issues du cambium, estimée à environ 0.23 MPa. Le troisième chapitre porte sur la caractérisation des propriétés mécaniques de l'écorce, afin de quantifier la contrainte qu'elle exerce et d'en étudier l'évolution. D'après un modèle mécanique, l'ordre de grandeur de la contrainte exercée par l'écorce est de l'ordre 0.2 MPa. Elle est plus faible la nuit, ce qui rend la croissance plus favorable. Le dernier chapitre étudie la réponse du cambium à une surcontrainte locale appliquée durant une saison de croissance. Une croissance radiale plus faible ainsi qu'une réduction du nombre de cellules de xylème et de phloème sont observées. La régulation osmotique se produit tout au long de la saison, ce qui entraîne une augmentation de la pression de turgescence jusqu'à 2.7 MPa. Par ailleurs, la contrainte exercée par l'écorce est supposée plus faible, ce qui suggère que ces deux forces se sont adaptées pour faciliter la croissance du bois.

Abstract

The cambium is a tissue in trees that stores carbon in the form of wood. This tissue is confined between the wood and the bark. Newly produced cells must be under pressure to push against the bark, which, in turn, exerts a stress opposing growth. This thesis aims to quantify these two opposing forces and their interaction. After a literature review, the second chapter focuses on determining the turgor pressure of expanding cambial cells, estimated at approximately 0.23 MPa. The third chapter addresses the characterization of the mechanical properties of the bark to quantify the stress it exerts and analyze its evolution. According to a mechanical model, the bark stress is estimated at 0.2 MPa. It is lower at night, making growth more favorable. The final chapter investigates the response of the cambium to a localized overconstraint applied during a growing season. A reduced radial growth and a lower number of xylem and phloem cells are observed. Osmotic regulation occurs throughout the season, leading to an increase in turgor pressure up to 2.7 MPa. Additionally, the stress exerted by the bark is assumed to be lower, suggesting that these two forces have adapted to facilitate wood growth.