

# Amra Šećerović

## IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES ACTEURS MOLÉCULAIRES POTENTIELLEMENT IMPLIQUÉS DANS LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DU BOIS DE TENSION

*Identification and characterization of molecular players potentially responsible for the mechanical properties of tension wood*

**Thèse de doctorat en Physiologie Moléculaire des Plantes sous la Direction de Gilles Pilate et d'Annabelle Déjardin (INRA Centre Val de Loire, Orléans).**

Thèse soutenue le 29-11-2016 à Orléans. Ecole doctorale Santé, Sciences biologiques et Chimie du vivant (Orléans, Loiret). En partenariat avec l'Université d'Orléans et l'Unité Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières (AGPF) de l'INRA Centre Val de Loire (Orléans, équipe d'accueil).

**Doctoral thesis in Plant Molecular Physiology under the supervision of Gilles Pilate and Annabelle Déjardin (INRA Centre Val de Loire, Orléans).**

Defended on 29-11-2016 in Orléans. Doctoral School Santé, Sciences biologiques et Chimie du vivant (Orléans, Loiret). Partnership between University of Orléans and the Research Unit in Forest Breeding, Genetics and Physiology (AGPF), INRA Centre Val de Loire, Orléans (hosting team).

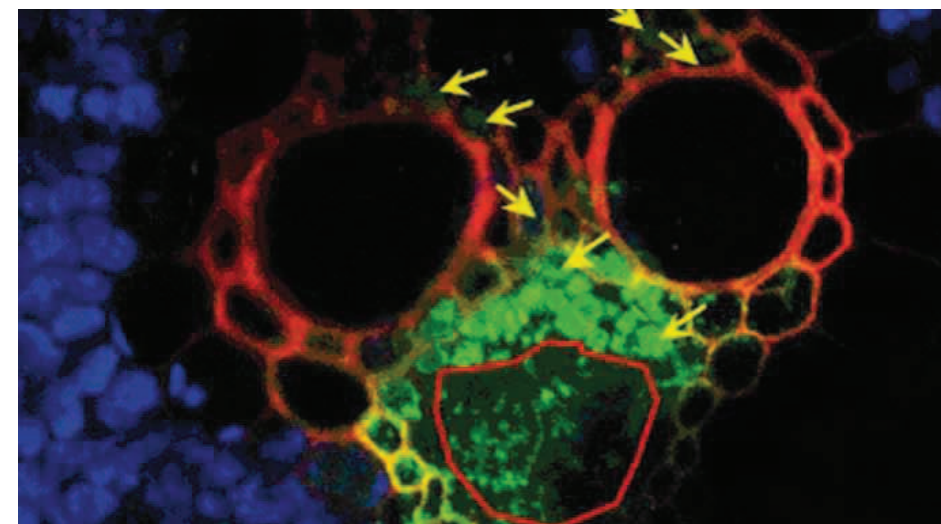
### Résumé

Le but de cette thèse était d'identifier les mécanismes moléculaires responsables des propriétés particulières de la couche G et les propriétés mécaniques remarquables du bois de tension (BT). Trois acteurs moléculaires potentiels (des protéines à arabinogalactane avec domaine fasciclin-like (FLA), une protéine chitinase-like (CTL) et une  $\beta$ -galactosidase (BGAL)) ont été choisis et étudiés dans: analyse phylogénétique, analyses d'expression et caractérisation de peupliers transgéniques affectés dans l'expression de chacun de ces acteurs. La caractérisation fine de ce matériel a révélé que CTL2 et les FLA jouent un rôle dans la régulation de la cristallinité de la cellulose dans le BT. CTL2 apparaît également important dans l'organisation de la paroi cellulaire et des propriétés mécaniques des tiges. BGAL a été avant proposé pour une fonction dans modification de pectine RG-I potentiellement important pour des propriétés mécaniques de BT. Le bois de tension exhibe une activité BGAL plus élevée que dans le bois opposé. L'inhibition par RNAi de l'expression de BGAL7, spécifiquement exprimée dans le BT, n'est pas responsable à lui seul de la forte activité BGAL présente dans le BT. En contrepoint à l'étude menée sur le peuplier, nous avons également évalué la présence d'acteurs moléculaires potentiellement responsables des propriétés mécaniques du BT chez le simarouba qui développe dans

### Abstract

*Deciduous trees produce tension wood in order to reinforce and reorient their axis, prone to leaning by the action of environmental factors as strong winds. The appearance of tension wood on eccentric stems and branches is the main cause of wood twisting and is therefore regarded as a defect in wood industry. On the contrary, tension wood represents an interesting resource for conversion to bioethanol of glucose-enriched cell walls. The aim of the research study was to understand how is formation of tension wood controlled on molecular level to produce wood of remarkable mechanical strength and peculiar anatomical properties. The main model species used in the study was poplar, which develops particular G-layer in secondary cell wall of tension wood fibers. Three molecular players, namely fasciclin-like arabinogalactan protein, chitinase-like protein and beta-galactosidase, were studied in light of their potential function in regulation of particular structure of cellulose microfibrils in the G-layer, and generation of tensile stress by physicochemical modifications of the G-layer matrix, which embeds the microfibrils. In attempt to clarify their biological functions, a multilevel characterization was performed on genetically transformed poplar trees modified for the expression of genes encoding the molecular players. In comparison to poplar, the occur-*

rence of two matrix components potentially involved in the generation of tensile stress was studied in tropical tree species *simarouba*, which develops G-layer different from poplar. Such strategy was used to determine if, despite the G-layer diversity, tree species use the same mechanism of tensile stress generation.



### Publications / Publications

Šećerović, A., Lesage-Descauses, M.-C., Laurans, F., Segura, V., Belmokhtar, N., Leplé, J.-C., Niez, B., Badel, E., Almeras, T., Clair, B., Déjardin, A., Pilate, G. *PtaCTL2 encodes chitinase-like protein required for cellulose structure, secondary cell wall organization and mechanical strength of poplar stems.* Intended for submission in *Journal of Experimental Botany*.

Šećerović, A., Lesage-Descauses, M.-C., Lainé-Prade, V., Laurans, F., Leplé, J.-C., Segura, V., Badel, E., Clair, B., Pilate, G., Déjardin, A. (2016). *Effects of CTL2 down-regulation on tension wood formation in GM poplars*, XIV International Cell Wall Meeting, Chania, Greece, 13-17 June 2016.

Šećerović, A., Guedes, F.T.P., Lesage-Descauses, M.-C., Millet, N., Lainé-Prade, V., Laurans, F., Leplé, J.-C., Déjardin, A., Pilate, G. (2014).  *$\beta$ -galactosidase: a role dans les couches G du bois de tension?* Congrès Réseau Français des Parois, Amiens, France, 07-09 July 2014.

Šećerović, A., Guedes, F.T.P., Lesage-Descauses, M.-C., Millet, N., Lainé-Prade, V., Laurans, F., Leplé, J.-C., Déjardin, A., Pilate, G. (2014).  *$\beta$ -galactosidase: a function in tension wood G-layers?* Biotechnocentre, Seillac, France, 09-10 October 2014

### Contact / Contact

#### Plateforme XYLOFOREST :

Gilles PILATE (XYLOBIOTECH) — gilles.pilate@inra.fr  
Annabelle DEJARDIN — annabelle.dejardin@inra.fr