

Modulation des contraintes mécaniques subies par le cambium et conséquences sur la morphogenèse cellulaire

GOURICHON Lucie¹, BADEL Éric¹, CLAIR Bruno²

¹Université Clermont-Auvergne, INRAe, PIAF, Clermont-Ferrand, France

²Université Montpellier, CNRS, LMGC, Montpellier, France

lucie.gourichon@doctorant.uca.fr

Mots clés : cambium, xylogénèse, confinement mécanique, biomécanique

Contexte et objectifs

Le cambium, situé juste sous l'écorce, est le méristème secondaire responsable de la production de deux tissus essentiels aux arbres : le phloème (liber ou écorce interne) vers l'extérieur et le xylème (bois) vers l'intérieur (Groover 2016). L'activité cambiale, régie à la fois par le bagage génétique de l'arbre et ses conditions de croissance, définit l'organisation cellulaire du bois. Parce qu'ils déterminent à la fois la quantité et la qualité du bois produit, il est essentiel de mieux comprendre les processus fondamentaux du cambium. Bien que de nombreuses études aient cherché à établir un lien statistique entre les facteurs environnementaux et la croissance secondaire des arbres (Rathgeber et al. 2016, Buttò et al. 2021), peu s'intéressent aux mécanismes physiques qui régissent son fonctionnement (Lintilhac et Vesecky 1984). Cette thèse se propose de comprendre comment l'environnement mécanique local et spécifique du cambium, confiné entre le xylème rigide et l'écorce (incluant le phloème), peut jouer un rôle déterminant dans les processus de divisions et d'expansions cellulaires, rendus possible par l'action de la pression de turgescence.

Matériel et méthode

L'enjeu principal de cette thèse est d'identifier et de caractériser l'évolution des processus de divisions et d'expansions cellulaires, lors de modifications de l'environnement mécanique local du cambium de jeunes tiges d'arbres. Les modèles étudiés sont le peuplier (*Populus tremula x alba*, clone INRAe 717-1B4), le tilleul (*Tilia platyphyllos*) et le sapin de Nordmann (*Abies nordmanniana*). La stratégie adoptée consiste à moduler expérimentalement les contraintes radiales et tangentielles exercées par l'écorce sur le cambium, en effectuant notamment des incisions de l'écorce, selon un protocole spécialement développé dans le cadre de cette thèse (Fig. 1 et 2). D'autres approches expérimentales incluent la réalisation d'annélations partielles de l'écorce, avec ou sans repositionnement, ainsi que l'application de forces de tension (Fig. 3) ou de compression radiale contrôlées sur certaines zones de l'écorce. L'effet de ces modulations sur l'organisation cellulaire sera ensuite étudié et quantifié. L'analyse portera en particulier sur les variations du nombre de divisions cellulaires et sur l'orientation des plans de division, à partir d'analyses d'images réalisées sur des coupes cytologiques.

Perspectives

Après une première campagne expérimentale menée, sur peupliers et sapins, durant le printemps et l'été 2024, les premiers résultats issus de l'analyse des coupes cytologiques sont attendus pour la fin de l'année. Une seconde campagne expérimentale de plus grande ampleur sera menée en 2025.

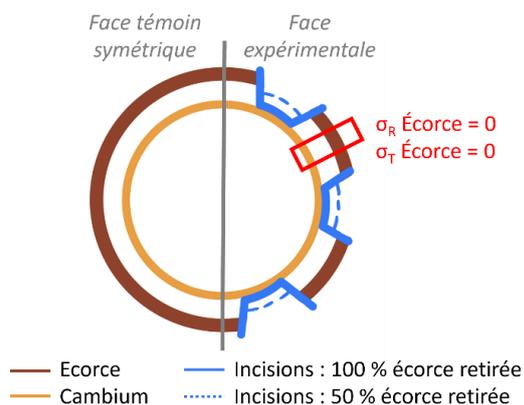


Fig. 1 : Schéma d'une coupe transversale de tige illustrant une expérimentation impliquant des incisions de l'écorce. L'objectif est de réduire, voire de supprimer, les contraintes mécaniques tangentielles (σ_T) et radiales (σ_R) qu'exerce l'écorce sur le cambium, afin d'observer si l'expansion radiale des cellules est inhibée par ces contraintes radiales.

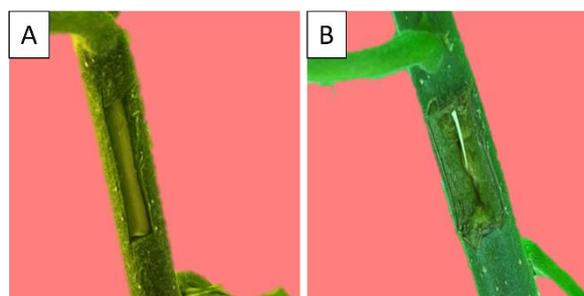


Fig. 2 : Photographies d'une tige de peuplier sur laquelle a été réalisée une incision de 2 mm de large. La totalité de l'écorce a été retirée dans la zone incisée. (A) Photographie prise juste après que l'incision ait été effectuée. (B) Photographie prise 30 jours après l'incision, montrant la formation d'un bourrelet cicatriciel au niveau de la blessure.

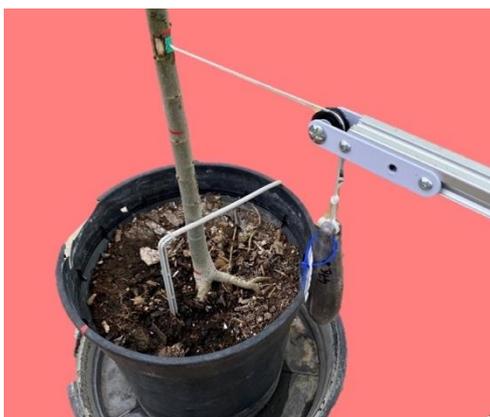


Fig. 3 : Photographie d'une expérimentation de tension radiale, appliquée sur une zone précise de l'écorce. Une pièce de plastique incurvée est collée à la surface de l'écorce et reliée à un poids, de masse connue.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le projet ANR CEMACam, dans lequel s'insère l'ensemble de ce travail.

Références

- Buttò V, Rozenberg P, Deslauriers A, Rossi S, Morin H (2021) Environmental and developmental factors driving xylem anatomy and micro-density in black spruce. *New Phytologist* 230:957–971.
- Groover A (2016) Gravitropisms and reaction woods of forest trees – evolution, functions and mechanisms. *New Phytologist* 211:790–802.
- Lintilhac PM, Vesecky TB (1984) Stress-induced alignment of division plane in plant tissues grown in vitro. *Nature* 307:363–364.
- Rathgeber CBK, Cuny HE, Fonti P (2016) Biological Basis of Tree-Ring Formation: A Crash Course. *Front Plant Sci* 7:734.