



Les mécanismes de formation du bois soumis à des stress /

Responsable scientifique : Dany AFIF, UMR Ecologie et Ecophysiologie Forestières - EEF

Partenaires Labex : Mireille CABANE, Pascale MAILLARD (UMR 1137)

Contexte —

Le bois est une ressource importante pour différentes industries. La biosynthèse de la cellulose et de la lignine, composés majeurs du bois, est fortement contrôlée lors du développement de l'arbre. Elle peut être notamment affectée par les stress abiotiques que l'arbre subit dans le contexte actuel de changement climatique global. Il est en effet admis que des teneurs élevées en CO₂ augmentent la production de la biomasse, tandis que l'ozone la réduit. Il est donc particulièrement important d'évaluer l'impact de ces deux gaz sur les mécanismes de formation du bois.

Objectifs —

Le projet vise à comprendre les mécanismes cellulaires qui contrôlent la biosynthèse de la cellulose et de la lignine dans le bois de peuplier soumis à des stress. La formation du bois dépend de la régulation des gènes impliqués dans la biosynthèse des polymères cellulose et lignine et de la fourniture en carbone pour chacun de ces polymères, la répartition du carbone entre ces deux polymères pouvant être altérée en condition de stress.

Démarche —

L'analyse porte sur (i) la régulation des facteurs de transcriptions NAC/MYB impliqués dans la formation du bois et sur leurs gènes cibles des voies de biosynthèse de la cellulose et de la lignine; (ii) le contrôle métabolique par l'analyse du ¹³C nouvellement incorporé par la cellulose et la lignine ainsi que la répartition de ce carbone entre les deux polymères.

Résultats marquants —

- La biosynthèse de la cellulose dans le bois de peuplier soumis à un stress ozone est fortement altérée. L'incorporation du ¹³C dans la cellulose diminue, donc vraisemblablement la synthèse est diminuée. L'analyse moléculaire a porté sur 18 gènes de cellulose synthase (CesA), des gènes impliqués dans la

fourniture de substrat pour CesA (UGP, SUSY) et des gènes impliqués dans le dépôt et la cristallinité de la cellulose (Korrigan et COBRA). L'expression de gènes de CesA impliqués dans la formation de paroi secondaire diminuent fortement. Les gènes UGP et SUSY et certain gènes de Korrigan et COBRA suivent le même profil. En revanche, des gènes de CesA impliqués dans la synthèse de cellulose de paroi primaire sont fortement stimulés, il en est de même pour certains gènes Korrigan et COBRA. Ceci suggère un réarrangement de l'architecture de la paroi. La formation du bois est sous le contrôle de facteurs de transcription. Cinq gènes ont été analysés (WND / MYB / KNAT7). Tous montrent un profil d'expression identique à celui observé pour les CesA de paroi secondaire. Ils sont donc régulés en réponse à des stress.

- L'incorporation du ^{13}C dans la cellulose en condition de fort CO_2 est augmentée, ceci suggère une stimulation de la synthèse. En revanche l'expression des différents gènes, cités précédemment, reste inchangée ou diminue modérément.
- La combinaison des deux gaz a un effet intermédiaire, ainsi le CO_2 élevé semble atténuer l'effet de l'ozone.
- La diminution de la teneur en cellulose est à mettre en lien avec celle de la lignine. Le ratio cellulose / lignine diminue quel que soit le stress, malgré la différence d'incorporation du ^{13}C entre les stress ozone et CO_2 élevé.

Principales conclusions incluant des points-clés de discussion —

L'ozone est le stress qui a le plus d'effets sur la formation du bois. Les modifications de la biosynthèse des parois secondaires (très importantes dans le bois) et primaires laissent suggérer un remodelage de la paroi cellulaire. Les facteurs de transcription qui contrôlent la formation du bois sont régulés en réponse au stress ozone. La balance cellulose / lignine dans le cas de stress déterminera des nouvelles propriétés du bois.

Perspectives —

Ces résultats nous mènent (i) à établir des réseaux de régulation moléculaire en condition de stress en utilisant la stratégie RNAseq; (ii) à rechercher des gènes contrôlant la balance cellulose / lignine (iii) à évaluer l'impact de l'allocation du carbone vers les tiges sur le contrôle de la balance cellulose / lignine.

Valorisation —

Communication orale / Oral presentation

Tree Biotechnology 2015 Conference, Florence, Italy, June 2015

Affiche/ Poster

- 10^e Congrès du Réseau Français des Parois, Amiens, France, Juillet 2014
- Lignin 2014- Biosynthesis and utilization, Umea, Suède, Août 2014
- GDR 3544 Sciences du Bois, Champs sur Marnes, France, Novembre 2013