

## Impact des différents itinéraires sylvicoles sur les sollicitations mécaniques perçues par les tiges de Douglas : snapshot à 50 ans

NOYER Estelle<sup>1</sup>, CONSTANT Thierry<sup>1</sup>, NINGRE François<sup>1</sup>, SEIFERT Thomas<sup>2</sup>, DLOUHA Jana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Lorraine, AgroParisTech, INRAE, UMR Silva, 54000 Nancy, France  
<sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Tennenbacher Straße 4, 79106 Freiburg, Germany

[noyer.estelle@gmail.com](mailto:noyer.estelle@gmail.com)

**Mots clefs :** vent ; densité de peuplement ; Douglas ; déformations ; acclimatation ; statut.

### Contexte et objectifs

Le remaniement des itinéraires sylvicoles est une des stratégies d'adaptation en gestion forestière pour préserver l'écosystème forestier face au changement climatique. La diminution de la densité de plantation apporte des résultats probants pour certaines espèces sur la résilience des arbres aux épisodes de sécheresse (Bottero *et al.*, 2017) mais augmente par ailleurs les contraintes induites par le vent (Gardiner *et al.*, 2016).

L'acclimatation d'un arbre face au vent est engendrée par la perception du signal mécanique émis lors de la pression du vent sur la structure. Ce signal est le régime de déformations des cellules constituant l'arbre (Moullia *et al.*, 2015). En conséquence, un arbre acclimaté au vent présentera des déformations plus faibles face à un chargement donné qu'un arbre non acclimaté. Néanmoins, peu d'études se focalisent sur l'analyse des déformations de la tige des arbres en conditions naturelles (Bonnesoeur *et al.*, 2016). Dans le cas de l'impact de la densité de peuplement, la littérature se porte essentiellement sur les traits impliqués dans l'acclimatation face au vent, tels que les propriétés du bois ou encore l'architecture de l'arbre, et rapporte que ces traits sont impactés par la densité initiale de peuplement (Gardiner *et al.*, 1997; Nicoll *et al.*, 2008; Lasserre *et al.*, 2009) menant à des arbres qualifiés de plus stables structurellement face au vent (Fournier *et al.*, 2013).

L'objectif de cette étude est d'estimer l'impact des différents itinéraires sylvicoles et donc de l'acclimatation à différents stades de croissance sur le régime de déformations perçues et en conséquence, la résistance au vent d'un peuplement de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) âgés de 50 ans, stade auquel un risque de renversement en cas de vent fort est élevé. Pour cela, le régime de déformations d'arbres adultes de statuts différents et issus d'itinéraires sylvicoles contrastés a été suivi pendant deux mois sur une douzaine de tiges de Douglas, espèce d'importance sylvicole et industrielle.

### Matériel et méthodes

Le site d'expérimentation se situe dans la région de Baden-Württemberg en Allemagne (48.28°N, 9.62°E). Les deux placettes sélectionnées présentent des densités initiales de 2200 tiges/ha (parcelle « C ») et 500 tiges/ha (parcelle « WS »). En 2021, les parcelles « C » et « WS » présentent des densités de 450 et 280 tiges/ha, respectivement. Pour chaque placette, six douglas âgés en moyenne de 50 ans ont été choisis parmi trois statuts : deux arbres dominants, deux arbres co-dominants et deux arbres dominés.

Le suivi des déformations a été réalisé du 19 février 2021 au 10 avril 2021 en équipant tous les arbres de jauges de déformations à 1.30 m de hauteur à la surface du tronc face à la direction du vent et perpendiculaire à celle-ci. L'enregistrement est réalisé à 4 Hz *via* des

modules V-Link et SG-Link connectés à des bases d'acquisition WSDA-2000 (MicroStrain, Wiliston, VT, USA). Le signal haute-fréquence est extrait du régime de déformations grâce à l'utilisation d'une médiane mouvante sur une fenêtre de 10 minutes. La déformation maximale ainsi que sa direction dans le tronc sont estimées en ajustant une fonction sinusoïdale sur les valeurs des jauges de déformations installées sur chaque arbre.

En parallèle, le régime du vent est suivi par la station météorologique de Münsingen-Apfelstetten en Allemagne (48.38°N, 9.48°E). La vitesse du vent, la vitesse maximale des rafales et leur direction sont moyennées toutes les 10 minutes (www.dwd.de).

### Hypothèses testées

Pour ce poster, deux hypothèses seront testées :

H1 : L'acclimatation aux contraintes mécaniques exercées depuis le jeune stade va permettre aux arbres issus de peuplement espacé de mieux s'acclimater, d'être plus résistants et donc de présenter un régime de déformations plus faible.

H2 : Ici nous supposons que les arbres dominants, plus exposés au vent, percevront une amplitude plus faible du signal mécanique par rapport à un arbre dominé auquel le peuplement sert de tampon et atténue le signal. La différence entre les statuts est une question ouverte car il s'agit, à notre connaissance, d'une première mesure expérimentale de cette différence.

### Remerciements

This work was supported by a grant overseen by the French National Research Agency (ANR) as part of the "Investissements d'Avenir" program (ANR-11-LABX-0002-01, Lab of Excellence ARBRE)

### Références

- Bonnesoeur V, Constant T, Moulia B, Fournier M. 2016.** Forest trees filter chronic wind-signals to acclimate to high winds. *New Phytologist* **210**: 850–860.
- Bottero A, D'Amato AW, Palik BJ, Bradford JB, Fraver S, Battaglia MA, Asherin LA. 2017.** Density-dependent vulnerability of forest ecosystems to drought. *Journal of Applied Ecology* **54**: 1605–1614.
- Fournier M, Dlouhá J, Jaouen G, Alméras T. 2013.** Integrative biomechanics for tree ecology: beyond wood density and strength. *Journal of Experimental Botany* **64**: 4793–4815.
- Gardiner B, Berry P, Moulia B. 2016.** Review: Wind impacts on plant growth, mechanics and damage. *Plant Science* **245**: 94–118.
- Gardiner B a, Stacey GR, Belcher RE, Wood CJ. 1997.** Field and wind tunnel assessments of the implications of respacing and thinning for tree stability. *Forestry* **70**: 233–252.
- Lasserre JP, Mason EG, Watt MS, Moore JR. 2009.** Influence of initial planting spacing and genotype on microfibril angle, wood density, fibre properties and modulus of elasticity in *Pinus radiata* D. Don corewood. *Forest Ecology and Management* **258**: 1924–1931.
- Moulia B, Coutand C, Julien J-L. 2015.** Mechanosensitive control of plant growth: bearing the load, sensing, transducing, and responding. *Frontiers in Plant Science* **6**: 1–20.
- Nicoll BC, Gardiner BA, Peace AJ. 2008.** Improvements in anchorage provided by the acclimation of forest trees to wind stress. *Forestry* **81**: 389–398.