



HAL
open science

Acclimatation des arbres au vent : réponse en croissance du tronc et des racines du Pin maritime en conditions contrôlées

Pauline Defossez, Alexandre Bosc, Jean-Marc Bonnefond, Barry Gardiner,
Didier Garrigou, Raphael Kubath

► To cite this version:

Pauline Defossez, Alexandre Bosc, Jean-Marc Bonnefond, Barry Gardiner, Didier Garrigou, et al..
Acclimatation des arbres au vent : réponse en croissance du tronc et des racines du Pin maritime
en conditions contrôlées. 5. journées du GDR sciences du Bois, Nov 2016, Bordeaux, France. 2016.
hal-02744129

HAL Id: hal-02744129

<https://hal.inrae.fr/hal-02744129v1>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Acclimatation des arbres au vent : réponse en croissance du tronc et des racines du Pin maritime en conditions contrôlées

DEFOSSEZ Pauline¹, BOSC Alexandre¹, BONNEFOND Jean-Marc¹, GARDINER Barry¹,
GARRIGOU Didier¹, KUBATH Raphael¹

¹ ISPA, Bordeaux Sciences Agro, INRA, 33140, Villenave d'Ornon, France
Pauline.Defossez@bordeaux.inra.fr

Mots clefs : acclimatation, changement climatique, croissance secondaire, pinus pinaster, racines, thigmomorphogenèse, vents chroniques

Le changement climatique modifie le fonctionnement des arbres et des écosystèmes forestiers en général. Il a un impact sur la croissance et sur le bois produit. Comprendre comment les arbres répondent à ces changements environnementaux et quels sont ces effets sur la production et la qualité du bois est donc primordial. En effet les forêts et le matériau bois sont au cœur d'enjeux considérables pour l'environnement et l'économie verte. Si des recherches ont permis de mieux comprendre l'influence de la température et des sécheresses sur la croissance et la survie des écosystèmes, les effets liés aux vents chroniques sont encore peu connus

Des travaux récents ont permis de mieux comprendre les mécanismes de réponse de l'arbre aux vents chroniques « thigmomorphogenèse », étymologiquement « évolution de la croissance en réponse au touché ». De nombreux auteurs ont observé ce phénomène : dans un premier temps chez des végétaux herbacés (Hunt & Jaffe, 1980 ; Jaffe et al., 1984) mais aussi chez des végétaux ligneux, angiospermes (Telewski & Pruyn, 1998, Bonnesoeur, 2016) comme gymnospermes (Telewski & Jaffe, 1986, Lundqvist & Valinger 1996 ; Moore et al., 2014). Dans la plupart des études qui ont porté sur des végétaux ligneux, la réponse thigmomorphogénétique observée se traduit par une augmentation de la croissance radiale et une diminution de la croissance en hauteur du tronc. Elle permet à l'arbre d'adopter une structure plus trapue, mieux à même de résister au vent (Brüchert & Gardiner, 2006). Récemment Moulia et al. (2015) ont proposé un modèle S3M pour « Sum of Strain Sensing Model » qui décrit la croissance radiale en fonction de la déformation. Ce modèle a été établi à partir de mesures sur le peuplier puis confirmé par des mesures sur le hêtre (Bonnesoeur et al. 2016).

Notre démarche générale s'inscrit dans un objectif de modélisation de la croissance de l'arbre à l'échelle de l'individu soumis à des contraintes mécaniques liées au vent. Avec le développement de modèles de croissance mécanistes (Dufrêne et al. 2005, Moreaux et al. 2011), il est maintenant possible d'intégrer ces nouvelles connaissances sur la thigmomorphogenèse pour modéliser les effets du vent et quantifier leur importance. Cette approche de modélisation est indispensable car les changements rapides du climat rendent difficile l'utilisation de relations semi-empiriques de croissance du bois estimées sur le climat passé. Les recherches fondamentales actuelles se concentrent sur la formation du cambium sous contraintes externes à l'échelle cellulaire (Fournier et al. 2013). Des approches mécanistes macroscopiques sont peu développées.

L'objectif de cette étude était donc d'acquérir des connaissances sur la réponse du pin maritime aux vents chroniques afin d'alimenter une modélisation intégrée à l'échelle de l'arbre. Pour cela nous nous sommes inspirés des travaux sur le hêtre de l'équipe de l'UMR

LERFOB et de l'UMR PIAF (Bonnesoeur et al. 2016) via une expérimentation qui vise à établir une courbe de réponse des arbres en croissance secondaire à des vents chroniques non catastrophiques. Notre hypothèse de base était que des individus fortement exposés au vent auraient une croissance radiale du tronc et des racines supérieure à celle d'individus moins exposés. Nous avons exploré la réponse locale en flexion du tronc et des racines de soutien à des déformations simulant les vents chroniques caractéristiques de la Région Aquitaine. Les résultats mettent en évidence un effet rapide et clair des déformations mécaniques simulant le vent sur la croissance radiale du tronc et des racines de structure du Pin maritime, et ce dès les faibles taux de déformations en flexion du tronc.

Références

- Bonnesoeur V, Constant T, Moulia B, Fournier M (2016) Forest trees filter chronic wind-signals to acclimate to high winds. *New Phytol* 210:850–860. doi: 10.1111/nph.13836
- Brüchert, F. & Gardiner, B. (2006) The effect of wind exposure on the tree aerial architecture and biomechanics of Sitka spruce (*Picea sitchensis*, Pinaceae). *American journal of botany*, 93, 1512–1521.
- Dufrêne, E., H. Davi, C. Francois, G. le Maire, V. Le Dantec, and A. Granier 2005. Modelling carbon and water cycles in a beech forest Part I: model description and uncertainty analysis on modelled NEE. *Ecological Modelling* 185:407–436.
- Fournier M, Dlouha J, Jaouen G, Almeras T (2013) Integrative biomechanics for tree ecology: beyond wood density and strength. *J Exp Bot* 64:4793–4815. doi: 10.1093/jxb/ert279
- Hunt, E.R. & Jaffe, M.J. (1980) Thigmomorphogenesis: The Interaction of Wind and Temperature in the Field on the Growth of *Phaseolus vulgaris* L. *Annals of Botany*, 45, 665 - 672.
- Jaffe, M.J., Telewski, F.W. & Cooke, P.W. (1984) Thigmomorphogenesis: On the mechanical properties of mechanically perturbed bean plants. *Physiologia Plantarum*, 62, 73–78.
- Lundqvist, L. & Valinger, E. (1996) Stem diameter growth of Scots pine trees after mechanical analysis of genetically different sibs of *Pinus taeda* in response to mechanical increased mechanical load in the crown during dormancy and (or) growth. *Annals of botany*, 77, 59–62.
- Moore, J.R., Cown, D.J., Lee, J.R., McKinley, R.B., Brownlie, R.K., Jones, T.G. & Downes, G.M. (2014) The influence of stem guying on radial growth, stem form and internal resin features in radiata pine. *Trees*, 28, 1197–1207.
- Moreaux V, Lamaud E, Bosc A, et al (2011) Paired comparison of water, energy and carbon exchanges over two young maritime pine stands (*Pinus pinaster* Ait.): effects of thinning and weeding in the early stage of tree growth. *Tree Physiol* 31:903–921. doi: 10.1093/treephys/tpr048
- 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.
- Telewski, F.W. & Jaffe, M.J. (1986) Thigmomorphogenesis: anatomical, morphological and mechanical analysis of genetically different sibs of *Pinus taeda* in response to mechanical perturbation. *Physiologia Plantarum*, 66, 219–226.
- Telewski, F.W. & Pruyn, M.L. (1998) Thigmomorphogenesis: a dose response to flexing in *Ulmus americana* seedlings. *Tree physiology*, 18, 65–68.