



Faits sur la fibre n° 26

## Le lidar terrestre aide à mieux prédire la qualité du bois à l'aide de la structure des arbres

Photo par  
J.-F. Côté

Les informations relatives à la qualité de la fibre de bois permettent d'optimiser l'affectation des ressources en associant la bonne fibre à la bonne utilisation finale, et sont nécessaires pour maximiser les avantages économiques de nos paniers de produits de la fibre. La qualité de la fibre ligneuse influe directement sur la transformation, l'uniformité et la valeur des produits dérivés du bois et de la fibre, mais l'offre est inconstante car la qualité de la fibre varie d'une région à l'autre. Jusqu'à présent, la modélisation spatiale des attributs de la fibre de bois (AFB) s'est limitée à l'utilisation d'attributs structuraux décrivant un peuplement forestier, généralement dérivés de la photo-interprétation et, plus récemment, de la modélisation à l'aide de données aérienne de détection et de télémétrie par ondes lumineuses (lidar-a).

Comme la qualité de la fibre varie au sein d'un peuplement, ces modèles peuvent avoir des capacités prédictives inférieures à celles d'approches plus contemporaines qui incorporent des attributs structuraux décrivant les arbres individuels. Les chercheurs ont développé une approche innovante qui utilise des systèmes terrestres de détection et de télémétrie par ondes lumineuses (lidar-t) avec un modèle architectural pour mesurer et reconstruire les attributs structuraux des arbres à une échelle fine. Cette approche a permis d'améliorer la précision des prédictions des modèles AFB et peut être incorporée dans un cadre pour des applications à grande échelle utilisant le lidar-a, qui est susceptible de devenir omniprésent dans les opérations et les inventaires forestiers (Figure 1).

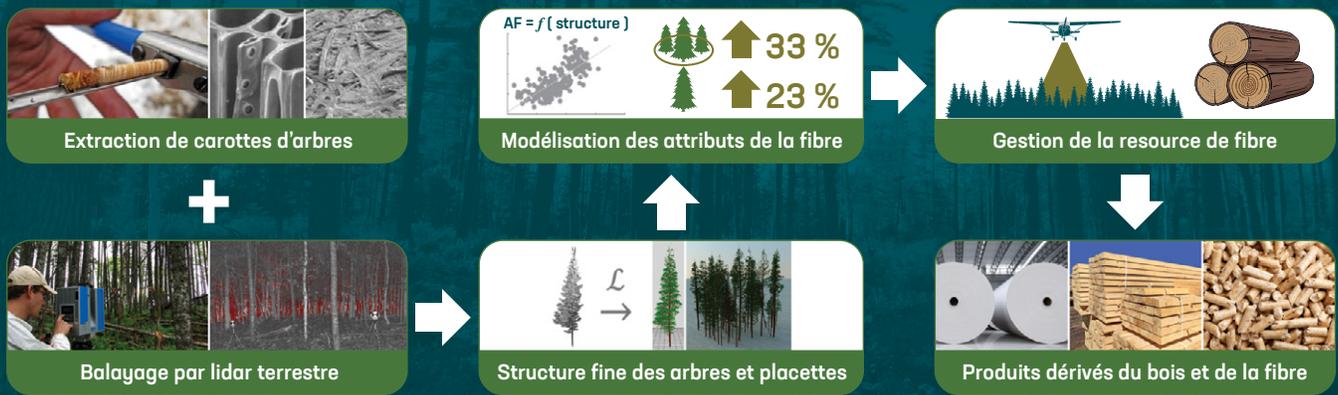


Figure 1 : Schéma illustrant le cadre qui utilise le lidar terrestre pour recueillir des informations structurales des arbres à une échelle fine. En entraînant le modèle  $\mathcal{L}$ -Architect avec les données recueillies, on obtient des attributs structuraux à une échelle fine pour les arbres et les parcelles reconstruits. Des relations reliant la structure des arbres et des parcelles aux attributs de la fibre de bois sont ensuite développées et reliées de manière similaire aux données lidar aériennes pour des applications à grande échelle. Les produits d'information permettent de prendre des décisions éclairées en ce qui concerne la gestion des ressources en fibre et leur utilisation finale.

## Modéliser les attributs de la fibre de bois

Obtenir de l'information sur les attributs de la fibre est long et coûteux. Les mesures directes nécessitent la collecte d'échantillons de carottes d'arbres ou de disques prélevés dans le sens longitudinal de la tige, suivie d'une analyse avec des systèmes de mesure spécialisés. Historiquement, deux méthodes ont été utilisées pour prédire spatialement les AFB. La première consiste à développer des relations avec les données d'inventaire forestier et de croissance des arbres, qui comprennent généralement des attributs liés à la structure et à la composition des peuplements, ainsi que des variables climatiques. Pour la seconde méthode, des données supplémentaires d'échantillonnage des arbres sont combinées à la méthode précédente pour augmenter la force de prédiction. Cette méthode prend beaucoup de temps et implique souvent un échantillonnage destructif.

Au cours des dernières années, de nouvelles technologies et techniques de modélisation ont évolué et permettent d'améliorer les prédictions des AFB sans avoir à recourir à un échantillonnage destructif. Ceci est possible grâce à l'incorporation d'attributs structuraux à une échelle fine des arbres et des parcelles forestières comme nouveaux prédicteurs dans les modèles. Ces attributs fournissent un niveau de détail structurel qui est beaucoup plus fin que ce qui est actuellement disponible par la mensuration traditionnelle des forêts. Malheureusement, ces nouvelles méthodologies ont été relativement peu testées dans un contexte forestier.

Des chercheurs du Centre canadien sur la fibre de bois ont mené une étude utilisant le lidar-t et un nouvel outil de modélisation appelé  $\mathcal{L}$ -Architect pour générer des ensembles de données sur la structure fine (figure 2). À l'aide de 227 arbres numérisés dans 68 parcelles de sapins baumiers et d'épinettes noires à Terre-Neuve, au Canada, les chercheurs ont développé des modèles prédictifs d'AFB en incluant ces données de structure fine (Figure 3). L'objectif était d'étudier l'impact des variables de structure fine des arbres et des parcelles forestières dérivées du lidar-t en utilisant le logiciel  $\mathcal{L}$ -Architect sur la capacité de prédiction des modèles d'AFB.

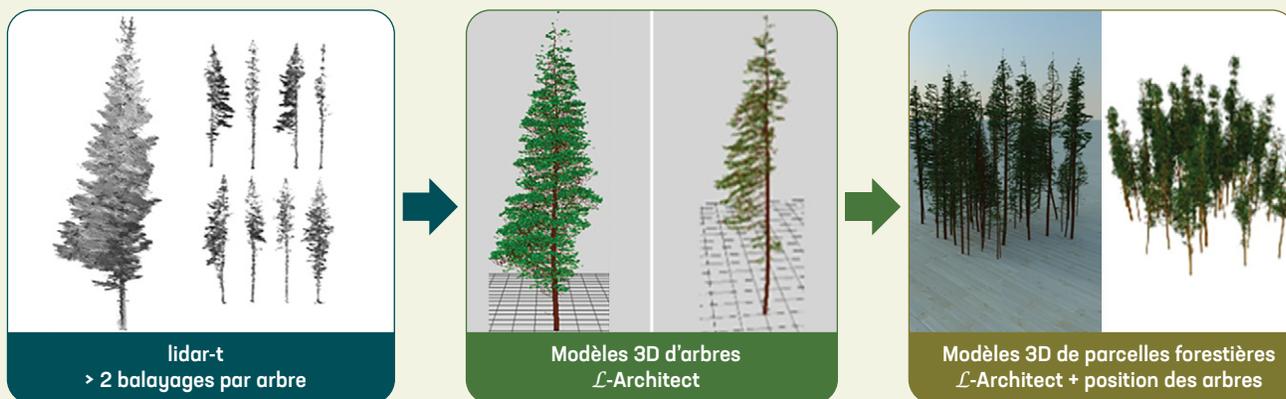


Figure 2 : Schéma illustrant le modèle  $\mathcal{L}$ -Architect pour la génération de modèles d'arbres 3D afin de reconstruire les arbres et les parcelles à partir des données lidar-t.

La structure reconstruite des arbres et des parcelles a démontré que la structure détaillée dérivée de  $\mathcal{L}$ -Architect était très importante pour expliquer la variance des AFB. L'ajout de la structure fine a amélioré la prédiction des modèles d'AFB, construits uniquement à l'aide des attributs d'inventaire traditionnels, de 23 % et 33 % au niveau des arbres et des parcelles, respectivement.

## Implications pour la gestion des forêts

L'approche décrite par les chercheurs permet d'obtenir des estimations aussi précises, ou mieux, que les approches traditionnelles basées sur l'inventaire forestier, tout en évitant le recours à un échantillonnage destructif. Cela permet d'économiser jusqu'à quatre jours-personne par arbre dans une parcelle typique. Cette étude démontre non seulement que les informations structurelles à une échelle fine dérivées du lidar-t et de  $\mathcal{L}$ -Architect améliorent la précision des prédictions du modèle AFB, mais aussi que ces attributs sont parmi les facteurs clés de la prédiction des AFB. Les résultats indiquent que la caractérisation à une échelle fine de la structure forestière améliore considérablement la prédiction de la qualité du bois et ouvre des possibilités d'améliorer les inventaires forestiers. Dans une étude précédente, les chercheurs ont démontré comment  $\mathcal{L}$ -Architect peut être utilisé pour créer des parcelles forestières avec une structure fine et pour calibrer le lidar-a pour des applications à grande échelle. L'application de ces modèles AFB récemment développés dans ce cadre d'applications à grande échelle aidera les professionnels de la forêt à mieux quantifier la qualité de leur ressource et à mieux faire correspondre la fibre existante à l'utilisateur final afin de maximiser la valeur du produit. En outre, les informations obtenues dans le cadre de cette étude peuvent servir de plate-forme pour catalyser d'autres applications lidar dans les opérations forestières, notamment la mise à jour des inventaires forestiers.



Figure 3 : Un interprète terrain utilise l'unité lidar-t pour capturer des données dans une placette d'échantillonnage. (Photos par : Olivier van Lier)



Photo par Michael Hoepting

## Pour de plus amples renseignements (références) :

Côté, J-F., Luther, J.E., Lenz, P., Fournier, R.A., and van Lier, O.R. (2021). Assessing the impact of fine-scale structure on predicting wood fibre attributes of boreal conifer trees and forest plots. *Forest Ecology and Management* (479): 118624.

Côté, J-F., Fournier, R.A., Luther, J.E., and van Lier, O.R. (2018). Fine-scale three-dimensional modeling of boreal forest plots to improve forest characterization with remote sensing. *Remote Sensing of Environment* (219): pp. 99-114

Accessible en ligne à l'adresse :

[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112720313931](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112720313931)

[www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425718304450](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425718304450)

### AUTEURS :

Jean-François Côté,  
Centre canadien sur la fibre de bois

Olivier van Lier,  
Centre canadien sur la fibre de bois

Dasvinder Kambo,  
Centre canadien sur la fibre de bois

### PERSONNE-RESSOURCE AU CCFB :

Anthony Bourgoin  
Coordonnateur de projets et programmes  
en foresterie  
Centre canadien sur la fibre de bois  
[fibrecentre@rncan-rncan.gc.ca](mailto:fibrecentre@rncan-rncan.gc.ca)