



Caractérisation de la biomasse forestière aérienne dans le secteur de la rivière Romaine – Lien avec le régime des feux

Jeanne Portier¹, Sylvie Gauthier², Yves Bergeron³

¹Centre d'étude de la forêt – ²Ressources Naturelles Canada, Service canadien des forêts – ³Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable

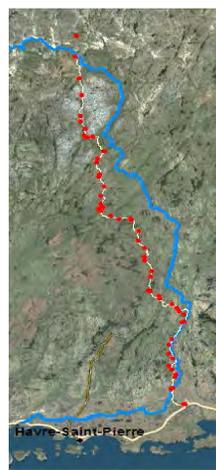
Résumé

La Côte Nord est une région encore mal documentée en termes de productivité et de régime des feux. La biomasse forestière aérienne vivante est ici modélisée à partir d'une campagne de terrain ainsi que des données d'inventaire du MFFP, puis extrapolée à l'ensemble du secteur de la rivière Romaine. Une analyse dendrochronologique de l'âge des peuplements permet de démontrer que ces forêts, s'avérant d'une bonne productivité, cessent toutefois d'accroître en termes de biomasse au-delà d'environ 110 ans après un feu. Cette diminution de biomasse dans les forêts matures, pouvant entre autres être causée par les épidémies d'insectes et les chablis, donne une indication quant à l'âge optimal de récolte du bois dans cette région encore peu exploitée par l'industrie forestière.

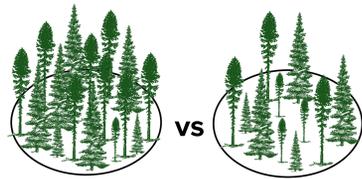
Contexte et Problématique

- La quantification de la biomasse forestière aérienne est une nécessité en forêt boréale :
 - Dans un contexte de changements climatiques où elle constitue un réservoir considérable de carbone;
 - Dans un contexte d'aménagement forestier où l'on peut en déduire les quantités récoltables de matière ligneuse.
- La Côte Nord est en ce point très peu documentée, mais offre pourtant des opportunités de développement intéressantes pour l'industrie forestière.
- Moins de feux qu'ailleurs au Québec : la biomasse aérienne est-elle pour autant plus importante ?
- Existe-t-il un lien entre la biomasse et le temps depuis feu ? Si oui, peut-on définir un âge à partir duquel la biomasse forestière aérienne cesse de s'accroître ?

Méthodes



Biomasse forestière aérienne vivante*



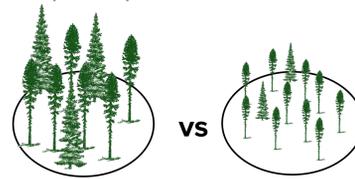
Equations allométriques
Densité des peuplements
↓
Biomasse forestière aérienne vivante ⁽¹⁾

Modèle statistique empirique non paramétrique :
Arbre de classification ⁽²⁾
Classes de biomasse ~ Hauteur des peuplements + 4 Variables topographiques + 18 Variables spectrales MODIS ⁽³⁾

Validation de la capacité prédictive des 6 variables sélectionnées par l'arbre (10-folds).

Extrapolation et cartographie de la biomasse forestière aérienne prédite à l'échelle de la région.

Temps depuis feu*



Dendrochronologie
Récolte de 10 arbres dominants par site
↓
Âge des peuplements
↓
Temps depuis feu ⁽⁴⁾

Modèle statistique empirique :
Biomasse ~ TDF + Proportion de sapin + Proportion de couvert forestier dans le paysage

Test de Davies :
L'augmentation de biomasse est-elle constante au cours de la succession forestière ?

Si non :
Régression linéaire segmentée ⁽⁵⁾
Détermination de l'âge à partir duquel la biomasse cesse de s'accroître.

Rivière Romaine — Sites échantillonnés • • *Données biomasse (n=180) et feux (n=198): Sites terrain + PIEN (Programme d'Inventaire Ecoforestier Nordique - MFFP)

Résultats

Le secteur de la rivière Romaine en chiffres

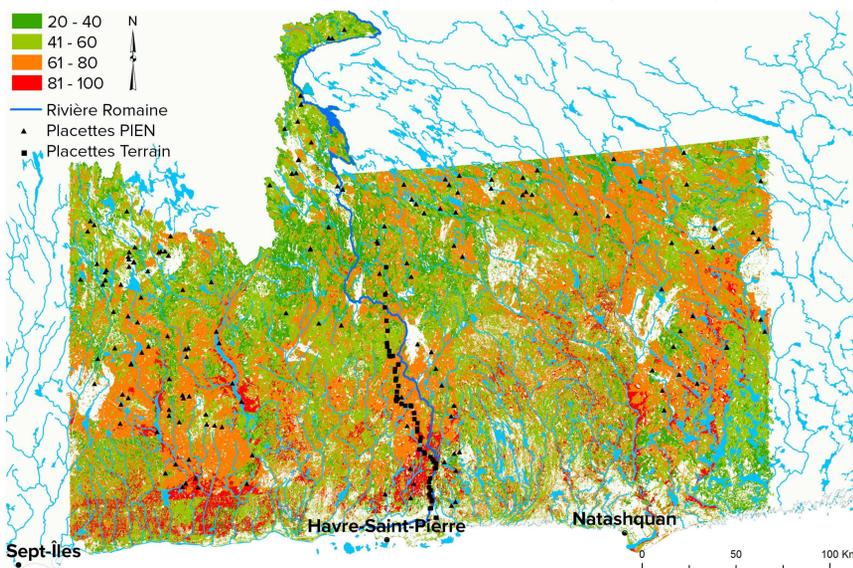
• **56.8 (±2.2*) t.ha⁻¹** biomasse aérienne forestière moyenne prédite pour la région (pour la même région, Beaudoin et al. 2014 ⁽³⁾ prédisent en moyenne 57.6 (±1.4*) t.ha⁻¹).

• **111 ans** âge à partir duquel la biomasse cesse de s'accroître.

• **150 ans** âge moyen des peuplements échantillonnés.

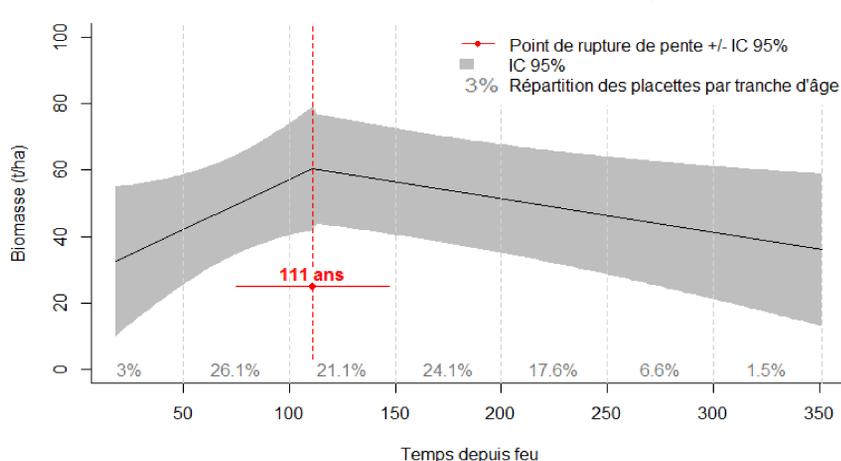
• **17.2%** proportion moyenne de sapin dans les peuplements échantillonnés.

Biomasse forestière aérienne vivante prédite (en t.ha⁻¹)



Validation : capacité prédictive de l'arbre de classification = **0.32** (en 10-folds – moyenne sur 1000 itérations de validation).

Biomasse forestière aérienne en fonction du temps depuis feu*



* tient compte de proportions moyennes de sapin et de couvert forestier.
Test de Davies significatif au seuil de 95% : il justifie la recherche du seuil de temps depuis feu à partir duquel la biomasse cesse de s'accroître.

Conclusions

Peuplements forestiers du secteur de la rivière Romaine : les caractéristiques à retenir

Bonne productivité

Valeurs de biomasse obtenues **similaires à celles de la forêt boréale commerciale** et dépassent largement celles de la forêt boréale non commerciale ⁽⁶⁾.

Vieilles forêts

Peuplements de plus de 100 et 200 ans représentent respectivement 70.9 et 25.7% des sites échantillonnés contre 48 et 23 % dans l'ensemble du bouclier boréal de l'Est ⁽⁷⁾.

Pic de biomasse

Accroissement de la biomasse aérienne vivante après un feu **jusqu'à environ 110 ans**. Importantes épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette ⁽⁸⁾ et nombreux chablis ⁽⁹⁾ peuvent expliquer cette **réduction de biomasse aérienne dans les peuplements matures**.

Cibles pour l'aménagement

Judicieux de **cibler des peuplements entre 100 et 120 ans afin de maximiser la biomasse récoltée**. Accessibilité est toutefois une limite à prendre en considération dans les plans d'aménagement car région montagneuse et topographie accidentée.

Remerciements

Merci à Guillaume Cyr et Alain Leduc pour leur précieuse aide dans les analyses statistiques, merci à Aurélie Terrier, Dave Gervais et Joannie Hébert pour leur travail acharné et leur bonne humeur sur le terrain, et enfin merci à Hydro-Québec et plus particulièrement à Alain Tremblay pour leur contribution financière et logistique au projet.

Références

1. Paré, D. et al. 2013. Estimating stand-scale biomass, nutrient contents, and associated uncertainties for tree species of Canadian forests. *Can. J. For. Res.* 43, 599–608.
2. Therneau, T. et al. 2015. Package "rpart". <http://cran.rproject.org/web/packages/rpart/rpart.pdf>.
3. Beaudoin, A. et al. 2014. Mapping attributes of Canada's forests at moderate resolution through kNN imputation and MODIS imagery. *Can. J. For. Res.* 44, 521–532.
4. Van Wagner, C., 1978. Age-class distribution and the forest fire cycle. *Can. J. For. Res.* 8, 220–227.
5. Muggeo, V.M.R., 2008. segmented: An R package to Fit Regression Models with Broken-Line Relationships. *R News* 8, 20–25.
6. Boudreau, J. et al. 2008. Remote Sensing of Environment Regional aboveground forest biomass using airborne and spaceborne LIDAR in Québec 112, 3876–3890.
7. Bergeron, Y., Fenton, N., 2012. Boreal forests of eastern Canada revisited: old growth, nonfire disturbances, forest succession, and biodiversity. *Botany* 523, 509–523.
8. Morin, H., 1994. Dynamics of balsam fir forests in relation to spruce budworm outbreaks in the Boreal Zone of Quebec. *Can. J. For. Res.* 24, 730–741.
9. Girard, F. et al. 2014. Partial windthrow as a driving process of forest dynamics in old-growth boreal forests 1176, 1165–1176.