

Titre :	Utilisation des modèles de croissance développés à la Direction de la recherche forestière pour prévoir l'évolution des peuplements résineux régénérés naturellement ou par plantation à la suite d'une éclaircie précommerciale
Responsables :	Stéphane Tremblay ing.f., M. Sc., Isabelle Auger, stat. ASSQ, M. Sc., Guy Prigent, ing.f., M. Sc.
Collaborateur :	Jean-Pierre Saucier, ing.f., Dr. Sc.
Date :	Mai 2016

1- Contexte

La révision à la baisse des hypothèses de rendement des peuplements naturels, telle que recommandée dans l'Avis scientifique sur l'éclaircie précommerciale (EPC) (CCSMAF 2002), a entraîné une diminution importante des superficies traitées en forêt publique (Boulay 2015, Parent 2010), et par conséquent, du nombre d'emplois associé à l'exécution des travaux d'éclaircie précommerciale. Dans ce contexte, certaines études ont été réalisées régionalement pour démontrer que ce traitement augmente systématiquement le rendement des peuplements – une idée persistante utilisée pour justifier sa réalisation. C'est le cas de deux rapports produits par la Conférence régionale des élus du Saguenay–Lac-Saint-Jean au sujet des peuplements naturels (CRÉ S–LSJ 2015a) et des plantations d'épinette blanche (CRÉ S–LSJ 2015b). Le fait que les travaux présentés dans ces études aient été réalisés en utilisant les modèles de croissance développés par la Direction de la recherche forestière (DRF), mais à l'extérieur de leurs limites d'utilisation, nous amène à recommander de ne pas utiliser les résultats présentés dans ces rapports pour déterminer les possibilités forestières après une EPC.

2- Calcul des possibilités forestières

Pour le calcul des possibilités forestières (CPF) pour la période 2018–2023, on prévoit l'évolution des volumes à l'échelle des strates d'aménagement à l'aide des modèles de croissance développés à la DRF. Comme dans le CPF précédent, l'évolution des volumes est prévue à partir des caractéristiques des peuplements naturels non éclaircis ou de celles des plantations ayant subi les entretiens minimaux requis

On peut citer tout ou partie de ce texte en indiquant la référence
© Gouvernement du Québec

(Poulin 2013). En des peuplements résineux issus de régénération naturelle, on utilise le modèle NATURA (Pothier et Auger 2011), mis à jour en 2014 (Auger *et al.* en préparation) pour les groupes de végétations potentielles de sapinières (MS), de pessières (RE) et de sapinières à épinette (RS), et on utilise le modèle ARTÉMIS (Fortin et Langevin 2010), mis à jour en 2014 (Power 2016), pour les autres groupes de végétations potentielles. Pour les plantations, les modèles de Prégent *et al.* (2010) sont employés pour l'épinette blanche, tandis que ceux de Prégent *et al.* (2016) sont utilisés pour l'épinette de Norvège.

3- Étalonnage et limites d'utilisation des modèles de croissance

À l'instar de tous les modèles, NATURA-2014, ARTÉMIS-2014 et les modèles pour la croissance de l'épinette blanche et de l'épinette de Norvège en plantation doivent être utilisés en respectant les limites des données ayant servi à leur élaboration.

Les modèles NATURA et ARTÉMIS ont été développés pour prévoir l'évolution des attributs des arbres marchands des peuplements. Ils ont été étalonnés avec des données du réseau de placettes-échantillons permanentes de la Direction des inventaires forestiers. Ces placettes-échantillons, d'une superficie de 400 m², ont été établies dans des peuplements régénérés naturellement et dont la classe de hauteur du couvert est de 7 m et plus. À tout le moins, il s'agit donc de peuplements à la fin du stade de gaulis ou au début du stade marchand, et dans lesquels il y avait au moins 100 arbres marchands à l'hectare. Ainsi, très peu de placettes-échantillons avec une EPC étaient disponibles pour l'étalonnage des modèles. En effet, comme l'EPC est appliquée au début du stade de gaulis, seulement un peu plus de 350 placettes-échantillons sur les quelque 12 000 disponibles portaient la mention d'EPC. De plus, puisqu'il fallait aussi disposer d'au moins 2 mesurages (espacés de 10 ans en moyenne) pour une même placette-échantillon et, pour NATURA, d'au moins une étude d'arbre complète, à savoir où l'âge et la hauteur ont été pris, aucune placette n'était disponible pour modéliser les changements temporels de rendement, de composition et de structure à la suite d'une EPC.

Par conséquent, NATURA et ARTÉMIS ne sont pas conçus pour prévoir l'évolution des peuplements traités par EPC. Cette mise en garde ainsi que celle au sujet du respect de l'étendue des caractéristiques des placettes ayant servi à l'étalonnage des modèles sont d'ailleurs mentionnées au chapitre 3.2 de Pothier et Auger (2011) et à la page 29 de Fortin et Langevin (2010).

Les modèles de croissance pour l'épinette blanche et l'épinette de Norvège en plantation, quant à eux, ont été étalonnés avec des données prises dans des placettes où l'essence occupe 75 % ou plus de la surface terrière totale et où elle forme toujours une partie prépondérante du couvert dominant (Prégent *et al.* 2010, Prégent *et al.* 2016). En effet, Emmingham *et al.* (2007) ont démontré que les arbres des étages dominant et codominant forment la majorité de la production d'un peuplement. Ainsi, la proportion et le positionnement avantageux des arbres de ces essences dans le couvert sont des conditions nécessaires à l'obtention de prévisions valables. Comme le respect de ces conditions exige parfois certaines opérations

d'entretien des plantations comme un dégagement ou une EPC, ces modèles intègrent déjà l'effet de ces traitements.

4- Prévision de l'évolution des peuplements après EPC

Bien que les modèles NATURA et ARTÉMIS ne soient pas conçus pour prévoir la croissance des peuplements après une EPC, ils pourraient être employés à cette fin, mais seulement à condition que les prévisions obtenues s'avèrent valables. Avant de les utiliser, il est donc nécessaire de comparer les prévisions aux valeurs réellement observées dans des peuplements soumis à une EPC. Pour ce faire, on doit absolument disposer de placettes installées dans des peuplements traités et pour lesquelles au moins 2 mesurages espacés d'au moins 10 ans sont disponibles. Lors de ces mesurages, les placettes doivent aussi avoir les caractéristiques minimales requises par les modèles de croissance, c'est-à-dire contenir au moins 100 arbres marchands à l'hectare, en plus de compter au moins une étude d'arbre complète. Alors seulement, on peut employer les modèles pour prévoir la croissance à l'échelle de chacune des placettes, en utilisant comme intrant les données du premier mesurage après l'EPC. Les prévisions, quant à elles, seront validées en comparant les valeurs prévues pour le second mesurage avec celles réellement observées. Pour vérifier le comportement des modèles à plus long terme (20 ou 30 ans), il faut disposer de placettes traitées en EPC et dont les mesurages couvrent sensiblement la même période afin de procéder aux vérifications requises. À défaut de pouvoir réaliser adéquatement toutes ces étapes, nous recommandons de conserver l'approche préconisée dans l'Avis scientifique sur l'éclaircie précommerciale (CCSMAF 2002), à savoir d'appliquer la même table de production que celle d'un peuplement naturel non éclairci. Toutefois, comme l'EPC a pour effet de réduire la densité, le volume marchand par arbre devrait être plus grand que dans un peuplement non traité.

Pour les plantations d'épinette blanche et d'épinette de Norvège, les modèles peuvent être utilisés pour prévoir l'évolution des peuplements avec ou sans EPC lorsque les conditions énoncées dans la section 3 sont respectées. Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque la dominance des plants dans le couvert n'a pas été assurée grâce aux travaux d'entretien requis, l'évolution du rendement devrait être prévue à l'aide des modèles développés pour les peuplements naturels appropriés (CCSMAF 2002).

5- Comparaison de courbes d'évolution à l'échelle de la strate

Comme l'explique le fascicule 2.4 du Manuel de détermination des possibilités forestières 2013–2018 (BFEC 2013), la courbe actuelle d'évolution d'une strate ou d'un groupe de strates est déterminée en appliquant un modèle de régression à l'ensemble des courbes de croissances obtenues avec NATURA ou ARTÉMIS pour les strates considérées (Figure 1, Poulin 2013). Or, pour être en mesure de faire une comparaison valable avec une nouvelle courbe après EPC dans la ou les mêmes strates, les données utilisées dans les deux cas doivent absolument correspondre. Puisque la courbe d'évolution d'une strate

reflète l'évolution moyenne et qu'elle ne peut être ajustée à l'intérieur de la gamme des caractéristiques ayant servi à sa détermination, l'adéquation doit être faite à l'échelle des valeurs moyennes.

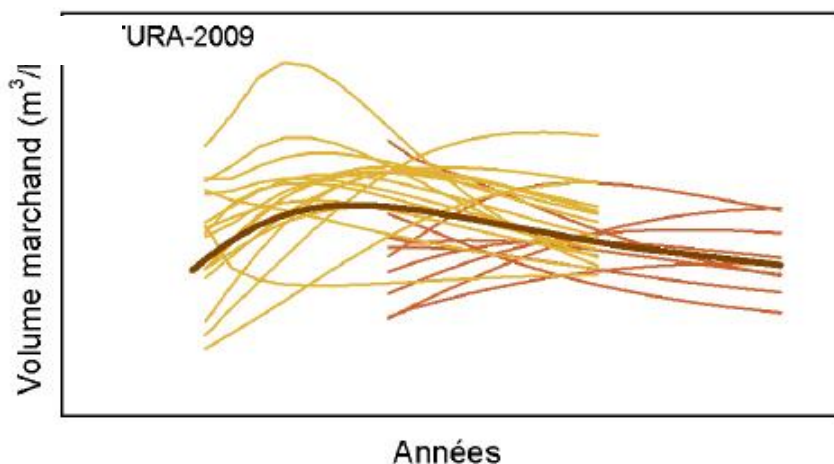


Figure 1. Exemple d'élaboration d'une courbe actuelle d'évolution (en brun) d'un groupe de strates en appliquant un modèle de régression sur les courbes de croissance obtenues avec NATURA-2014 pour les placettes de 2 strates d'aménagement regroupées (en jaune et orange) (adapté de Poulin 2013).

6- Conclusion

Les modèles de croissance NATURA et ARTÉMIS ne peuvent et ne doivent pas être utilisés pour prévoir l'évolution de peuplements régénérés naturellement et traités par EPC, tant que la validité de leurs prévisions n'aura pas été évaluée selon la méthode décrite à la section 4. En l'absence d'une telle évaluation, nous recommandons d'appliquer la même table de production que celle d'un peuplement naturel non éclairci.

Pour prévoir l'évolution des plantations d'épinette blanche et d'épinette de Norvège, les modèles de Prégent *et al.* (2010) et de Prégent *et al.* (2016) peuvent être utilisés pour des peuplements avec ou sans EPC, à condition que les conditions énoncées dans la section 3 soient respectées. Dans le cas contraire, l'évolution du rendement devrait être prévue à l'aide des modèles développés pour les peuplements naturels appropriés.

Références

Auger, I. *et al.*, en préparation. *NATURA-2014 : mise à jour du modèle de prévision de la croissance à l'échelle du peuplement pour les forêts du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière.

- Boulay, É., 2015. *Ressources et industries forestières — Portrait statistique 2015*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de l'industrie des produits du bois. 91 p.
[<https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/portrait-statistique-2015.pdf>]
- [BFEC] Bureau du forestier en chef, 2013. *Manuel de détermination des possibilités forestières 2013–2018*. Gouvernement du Québec. Roberval, QC. 247 p. [http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2013/01/MDPF_VF.pdf]
- [CCSMAF] Comité consultatif scientifique du manuel d'aménagement forestier, 2002. *Le traitement d'éclaircie précommerciale pour le groupe de production prioritaire SEPM*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Avis scientifique. 125 p. [<ftp://ftp.mrn.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/10/1099309.pdf>]
- [CRÉ S–LSJ] Conférence régionale des élus Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2015a. *Inventaire forestier dans des peuplements qui ont été traités en éclaircie précommerciale dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean*. 35 p.
- [CRÉ S–LSJ] Conférence régionale des élus Saguenay–Lac-Saint-Jean, 2015b. *Inventaire forestier dans des plantations d'épinette blanche dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean*. 27 p.
- Emmingham, W., R. Fletcher, S. Fitzgerald et M. Bennett, 2007. *Comparing tree and stand volume growth response to low and crown thinning in young natural Douglas-fir stands*. West. J. Appl. For. 22: 124–133.
- Fortin, M. et L. Langevin, 2010. *ARTÉMIS-2009 : un modèle de croissance basé sur une approche par tiges individuelles pour les forêts du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 156. 68 p.
[<http://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Fortin-Mathieu/Memoire156.pdf>]
- Parent, B., 2010. *Ressources et industries forestières — Portrait statistique 2010*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers. 498 p.
[https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/stat_edition_complete/complet_e2010.pdf]

Poulin, J., 2013. *Évolution des strates. Fascicule 2.4*. Dans : Bureau du forestier en chef. *Manuel de détermination des possibilités forestières 2013–2018*. Gouvernement du Québec. Roberval, QC. p. 55-61.

[http://forestierenchef.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2013/01/055-61_MDPF_Evolution.pdf]

Pothier, D. et I. Auger, 2011. *NATURA-2009 : un modèle de prévision de la croissance à l'échelle du peuplement pour les forêts du Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 163. 56 p. [<https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Auger-Isabelle/Memoire163.pdf>].

Power, H., 2016. *Comparaison des biais et de la précision des estimations des modèles Artémis-2009 et Artémis-2014 pour la surface terrière totale des peuplements forestiers, avec et sans coupe partielle, sur une période de 40 ans*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Note de recherche forestière n° 143. 22 p.

[<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Power-Hugues/Note143.pdf>]

Prégent, G., G. Picher et I. Auger, 2010. *Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette blanche au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles de la Faune, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 160. 73 p.

[<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Pregent-Guy/Memoire160.pdf>]

Prégent, G., G. Picher et I. Auger, 2016. *Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette de Norvège au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière n° 176. 95 p.

[<http://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Pregent-Guy/Memoire176.pdf>]