

Le calcul des possibilités forestières est un exercice scientifique et technique réalisé sous la responsabilité d'un ingénieur forestier. Le Forestier en chef détermine les possibilités forestières à la suite d'une analyse des résultats du calcul. La détermination tient compte des incertitudes et des risques pour la pérennité du milieu forestier et des impacts socioéconomiques anticipés.



Crédit photo : Michel Villeneuve

Description

Les possibilités forestières, c'est-à-dire le volume de bois qui peut être récolté annuellement sans compromettre la pérennité de la ressource, sont déterminées dans le respect des objectifs d'aménagement durable des forêts. Le Forestier en chef a pour fonction principale de déterminer les possibilités forestières et de tenir compte dans ses travaux des éléments soutenant l'aménagement durable des forêts.

Calcul des possibilités forestières

Le calcul des possibilités forestières intègre les connaissances les plus à jour sur l'état de la forêt, son évolution et les effets de son aménagement. Le calcul est également de nature technique, car sa réalisation suit une démarche structurée et systématique pour produire des intrants et pour modéliser une stratégie d'aménagement dans le temps. Les principales étapes sont présentées au tableau 1 et expliquées au chapitre 2.

Outils

La réalisation du calcul des possibilités forestières est supportée par plusieurs outils :

Système de compilation de l'inventaire forestier¹

Le Système de compilation de l'inventaire forestier (SCIF) est utilisé pour réaliser la compilation des données d'inventaires à l'échelle de la strate d'aménagement. Il est aussi employé pour effectuer le regroupement des strates cartographiques en strates d'aménagement. Avec la migration vers un inventaire par estimation au polygone, cet outil a été abandonné en 2016. Une extension à la plateforme HorizonCPF² est en développement pour le remplacer.

¹ MRN (2003).

² HorizonCPF est une application interne au Bureau du forestier en chef.

Tableau 1. Principales étapes du calcul des possibilités forestières.

Étapes	Description
Cartographie	Production de la carte du calcul
Strates d'aménagement	Compilation des données d'inventaires par regroupement de strates cartographiques
Stratégie sylvicole	Définition des groupes de strates, des séries d'aménagement et des critères déclenchant les traitements sylvicoles
Évolution des strates	Création des courbes d'évolution décrivant l'évolution des strates d'aménagement dans le temps
Variables de suivi	Choix et élaboration des variables qui seront suivies dans l'optimisation
Optimisation	Modélisation de la stratégie à l'échelle du territoire et obtention de la meilleure solution
Spatialisation	Transposition du calendrier d'interventions optimal à la carte du territoire à aménager

Modèles de croissance Artémis et Natura

La Direction de la recherche forestière du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a développé des modèles de prédiction de la croissance forestière : Artémis, un modèle par tige individuelle, et Natura, un modèle par peuplement entier. Le Bureau du forestier en chef (BFEC) a recours à ces modèles pour élaborer les courbes d'évolution.

Application interne HorizonCPF

Afin d'uniformiser le chargement des données et la production des modèles Woodstock-Stanley, le Bureau du forestier en chef a développé une application interne : HorizonCPF³. Ce logiciel utilise une base de données Oracle™ pour préparer en partie les intrants de l'optimisation.

³ BFEC (2010).

Woodstock™

La plateforme Woodstock de Remsoft⁴ sert à traduire les problèmes forestiers en matrices de programmation linéaire. La génération de modèles d'optimisation intègre les données cartographiques, les stratégies sylvicoles et les courbes d'évolution. Depuis plusieurs années, les compagnies forestières, les gouvernements et les autres usagers utilisent ce logiciel pour optimiser la planification stratégique et tactique en faisant appel à la programmation linéaire.

STANLEY™

Afin de prendre en compte la récolte en coupe mosaïque, le logiciel STANLEY⁵ émule la planification forestière par l'intégration au calcul des règles d'adjacence et de proximité relatives à la récolte par coupe mosaïque.

Rendement soutenu

Les possibilités forestières devaient respecter le rendement soutenu (figure 1), une obligation inscrite dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier jusqu'en 2018 (encadré 1). Cette obligation implique deux conditions à respecter :

- le volume de bois récolté aujourd'hui ne doit pas entraîner une diminution des possibilités forestières futures;
- les possibilités forestières doivent être stables dans le temps.

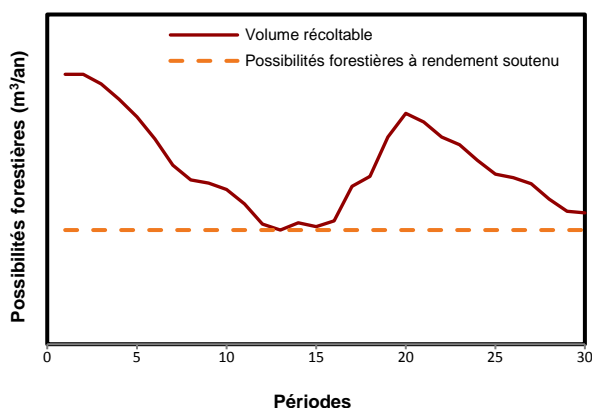


Figure 1. Représentation du concept de rendement soutenu. Les possibilités forestières sont maintenues à perpétuité (ligne pointillée). En tout temps, celles-ci sont égales ou inférieures au volume récoltable (ligne pleine).

Le rendement soutenu est une mesure de gestion du risque visant à empêcher la surexploitation de la matière ligneuse et à assurer une stabilité de l'approvisionnement en bois.

Le respect du rendement soutenu implique que des *contraintes à l'optimisation*⁶ soient intégrées au calcul. L'intégration de ces contraintes tient compte du niveau de fiabilité des projections et du besoin de souplesse dans l'optimisation.

Encadré 1. Article 48 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier

« Les possibilités forestières déterminées par le forestier en chef à l'égard des activités d'aménagement forestier antérieures au **1^{er} avril 2018** sont des possibilités annuelles de coupe à rendement soutenu. Elles correspondent, pour une unité d'aménagement ou une forêt de proximité donnée, au volume maximum des récoltes annuelles de bois par essence ou groupe d'essence que l'on peut prélever à perpétuité, sans diminuer la capacité productive du milieu forestier, tout en tenant compte de certains objectifs d'aménagement durable des forêts, telles la dynamique naturelle des forêts, notamment leur composition et leur structure d'âge, ainsi que leur utilisation diversifiée.

Les possibilités forestières déterminées par le forestier en chef à l'égard des activités d'aménagement forestier postérieures au **31 mars 2018** correspondent, pour une unité d'aménagement ou une forêt de proximité donnée, au volume maximum des récoltes annuelles de bois par essence ou groupe d'essences que l'on peut prélever tout en assurant le renouvellement et l'évolution de la forêt sur la base des objectifs d'aménagement durable des forêts applicables, dont ceux visant :

- 1° la pérennité du milieu forestier;
- 2° l'impact des changements climatiques sur les forêts;
- 3° la dynamique naturelle des forêts, notamment leur composition, leur structure d'âge et leur répartition spatiale;
- 4° le maintien et l'amélioration de la capacité productive des forêts;
- 5° l'utilisation diversifiée du milieu forestier. »

Source : Gouvernement du Québec (2010)

Aménagement forestier durable

En 1987, le rendement soutenu avait été intégré dans la Loi sur les forêts. Cependant, avec l'entrée en vigueur de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier, le 1^{er} avril 2013, le calcul des possibilités forestières de 2018-2023 n'est dorénavant plus à rendement soutenu mais en accord avec l'article 48 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier.

Dans une perspective d'aménagement durable des forêts, les autres besoins de la société à l'égard des forêts sont de plus en plus considérés⁷. Les possibilités forestières doivent être compatibles avec le maintien de la biodiversité et l'utilisation diversifiée du territoire. Le maintien de l'ensemble des produits et des services forestiers permet de répondre aux besoins actuels de la

⁴ Remsoft (2018).

⁵ Remsoft (2008).

⁶ Se référer au fascicule 2.6 – Optimisation.

⁷ Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise (2004).

société, sans compromettre ceux des générations futures⁸.

Pour la période 2018-2023, le Forestier en chef a maintenu les trois orientations suivantes :

- sur un horizon de 150 ans, maintenir le volume de bois disponible à la récolte de toutes les essences ainsi que du groupe d'essences résineuses, du groupe d'essences feuillues intolérants à l'ombre et du groupe d'essences feuillues tolérants à l'ombre (figure 2);
- sur un horizon de 50 ans pour les essences individuelles ou les groupes d'essences moins représentés et sur un horizon de 100 ans pour les groupes d'essences abondants, maintenir le volume de bois disponible à la récolte des essences ou groupes d'essences dominants sur le territoire;
- prendre en considération les autres objectifs d'aménagement durable des forêts.

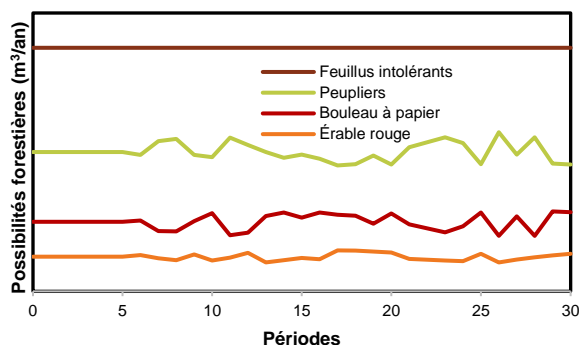


Figure 2. Projection des possibilités forestières en feuillus intolérants. Les possibilités forestières en feuillus intolérants sont projetées à niveau constant sur 150 ans. Elles sont calculées à partir de la contribution des essences comprises dans le groupe des feuillus intolérants à l'ombre projeté à niveau constant sur les 25 premières périodes. Par la suite, la contrainte de constance par essence n'est plus appliquée.

Un horizon de calcul de l'ordre de 150 ans rassure la société quant à la pérennité de la matière ligneuse et du potentiel de récolte à long terme. Il correspond approximativement au temps pour couvrir deux révolutions⁹ pour les résineux et les feuillus intolérants. Il est suffisant pour prévoir les conséquences de certains aménagements sur la succession des essences et sur la productivité à long terme¹⁰. Par ailleurs, le regroupement des essences augmente le niveau de fiabilité des projections.

Un horizon de projection de 50 ans est utilisé pour assurer un approvisionnement constant en essences ou en groupes d'essences d'importance.

De plus, la projection des possibilités forestières à long terme est moins fiable pour des essences individuelles ou marginales en relation avec la précision des modèles de croissance. Les données ne sont souvent pas disponibles sur un long horizon ou sont en quantité insuffisante pour documenter adéquatement certaines essences.

Par ailleurs, dans un contexte d'optimisation, une marge de manœuvre est souhaitable pour trouver une solution optimale permettant l'atteinte de cibles associées à d'autres contraintes.

La projection des possibilités forestières est également encadrée pour être apte à répondre à d'autres besoins que celui de l'approvisionnement en bois. Les objectifs d'aménagement durable des forêts les plus critiques à atteindre font l'objet de *contraintes à l'optimisation* (seuil maximal de forêts en régénération par unité territoriale de référence (UTR)). Les objectifs moins critiques à atteindre font l'objet de suivis pour connaître leur évolution et apporter des recommandations lors de la détermination.

Système de gestion de la qualité

Le calcul des possibilités forestières est encadré par un système de gestion de la qualité certifié ISO 9001 qui en confirme la rigueur et l'amélioration continue¹¹. Chaque calcul est réalisé en intégrant les éléments d'amélioration soulevés à chacune des étapes du calcul précédent. L'amélioration continue est basée sur le principe de la Roue de Deming :

- Planifier
- Réaliser
- Contrôler
- Améliorer

Cette démarche est itérative.

Détermination des possibilités forestières

Le Forestier en chef détermine les possibilités forestières à partir des résultats du calcul, de leur révision à l'externe, d'analyses complémentaires et des recommandations de l'ingénieur forestier responsable du calcul des possibilités forestières (figure 3). Ces analyses et ces recommandations portent sur les incertitudes inhérentes au calcul et sur les risques à l'égard de la pérennité de la forêt.

⁸ MFFP (2015).

⁹ En supposant une récolte à maturité absolue, soit l'âge auquel le peuplement donne le plus grand accroissement annuel moyen en volume, de l'ordre de 75 ans au Québec (Pothier et Savard 1998).

¹⁰ Buongiorno (2004).

¹¹ BFEC – Système de gestion de la qualité ISO 9001.

Le Forestier en chef reconnaît que les résultats du calcul sont sujets à l'incertitude. Il met en évidence les sources d'incertitude qui ont un impact potentiellement important sur la justesse des prévisions. Il évalue les risques environnementaux et socioéconomiques qui pourraient découler d'une potentielle surestimation ou sous-estimation des possibilités forestières. L'article 48 de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier permet au Forestier en chef d'appliquer des paliers dans les variations des possibilités forestières s'il le juge pertinent en regard des informations disponibles.

Il évalue également la stratégie d'aménagement en regard des exigences d'aménagement durable des forêts. Il peut émettre des mises en garde quant à la capacité de la stratégie d'aménagement actuelle à répondre aux critères relatifs à la biodiversité, à la productivité des forêts ou aux besoins des populations concernées. Selon l'ampleur des risques et des écarts en regard de la pérennité des forêts, une révision des possibilités forestières peut être envisagée.

L'acte de détermination consiste également à faire des recommandations pour la mise en œuvre des stratégies d'aménagement. Le Forestier en chef identifie les éléments de la stratégie d'aménagement les plus critiques à maintenir ou à mettre en œuvre pour respecter les possibilités forestières. Par exemple, il identifie la superficie sous contraintes territoriales où une partie de la récolte doit être priorisée à court terme.

Enfin, la détermination consiste aussi à identifier les besoins de connaissances qui permettraient une meilleure évaluation des effets de l'aménagement sur l'évolution de la forêt.

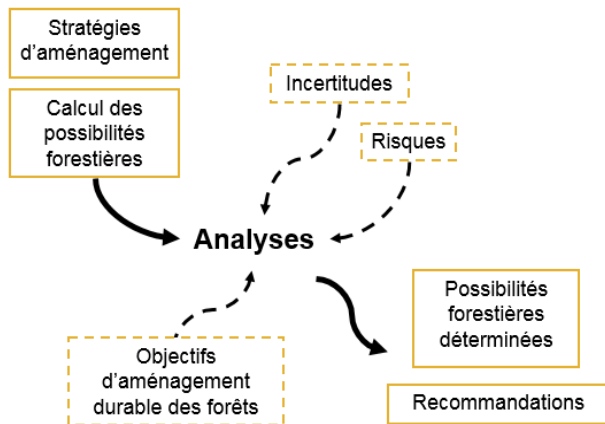


Figure 3. Processus de détermination des possibilités forestières.

Références

- BFEC – Système de gestion de la qualité ISO 9001
<http://forestierenchef.gouv.qc.ca/a-propos-du-forestier-en-chef/systeme-de-gestion-de-la-qualite-iso-9001/> (consulté le 1^{er} août 2018)
- BFEC. 2010. Orientations pour l'élaboration du calcul des possibilités forestières pour la période 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval, Qc, 32 p.
- Buongiorno, J. 2004. Avis scientifique exprimé par un expert indépendant. Chapitre 12. *Dans* Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Rapport détaillé du comité scientifique chargé d'examiner le calcul de la possibilité forestière. Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 376 p.
www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/calcul-possibilite-forestiere-integrale.pdf (consulté le 1^{er} août 2018)
- Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. 2004. États des forêts et prédictions des volumes ligneux : des axes de changement. Chapitre 5. *Dans* Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. Rapport de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise, Québec, Qc, pp. 93-151.
- Gouvernement du Québec. 2010. Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Éditeur officiel du Québec, Québec, Qc, 106 p.
- MFFP. 2015. Stratégie d'aménagement durable des forêts. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, Qc, 50 p.
- MRN. 2003. Guide d'utilisation du logiciel de compilation SCIF. Gouvernement du Québec. Direction des inventaires forestiers, Québec, Qc, 63 p.
- Pothier, D. et F. Savard. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec, Qc, 183 p.
- Remsoft. 2018.
<https://www.remsoft.com/> (consulté le 1^{er} août 2018)
- Remsoft. 2008. Tutoriel STANLEY 1 – Comprendre STANLEY. Fredericton, N.-B., 39 p.

Lectures suggérées

- Bergeron, F. 2007. Le rendement soutenu au Québec : du prescriptif à l'indicatif ? *L'Aubelle*, 152 : 15-17.
- Bernier, P., A. Leduc et F. Raulier. 2007. Repenser le rendement soutenu dans la foresterie québécoise. *L'Aubelle*, 152 : 11-12.
- Bouthillier, L. 1991. Le concept de rendement soutenu en foresterie dans un contexte nord-américain. Thèse de doctorat présentée à l'Université Laval, Sainte-Foy, Qc, 379 p.
- Cyr, D., S. Gauthier, Y. Bergeron et C. Carcaillet. 2009. Forest management is driving the eastern North American boreal forest outside its natural range of variability. *Frontiers in Ecology and Environment*, 7 (10) : 519-524.
- Jetté, J.-P., M.-A. Vaillancourt, A. Leduc et S. Gauthier. 2008. Les enjeux écologiques de l'aménagement forestier. *Dans* Gauthier *et al.* (éditeurs). Aménagement écosystémique en forêt boréale. Presses de l'Université du Québec, Qc, pp. 1-10.
- Luckert, M.K. et T. Williamson. 2005. Should sustained yield be part of sustainable forest management? *Revue canadienne de recherche forestière*, 35 (2) : 356-364.
- Mathey, A.-H., H. Nelson et C. Gaston. 2009. The economics of timber supply : does it pay to reduce harvest levels? *Forest Policy and Economics*, 11 : 491-497.
- Provencher, J. F. 2014. Orientation du nouveau régime forestier vers un aménagement forestier durable. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et en développement durable de l'Université de Sherbrooke en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.), 101 p.
- Raulier, F., A. Leduc, R. Roy et M.-A. Vaillancourt. 2009. Aménagement de la forêt. Chapitre 15. *Dans* Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Manuel de foresterie. Éditions Multimondes, Qc, pp. 651-676.
- Remsoft. 2006. Woodstock Modeling Reference v 2006.8. Fredericton, N.-B., 104 p.



V. 1.0
2018-2023
2018

Rédaction : Caroline Couture, ing.f., M.Sc.¹²

Collaboration : Daniel Pelletier, ing.f. et Mario Roy, ing.f., M.G.P.

Révision : Camille Ménard, biol., M.Sc., Simon Guay, ing.f., Jean Girard, ing.f., M.Sc.,
Lucie Bertrand, ing.f., Ph.D. et Louis Pelletier, ing.f.

Révision linguistique : Claire Fecteau

Référence à citer : Bureau du forestier en chef. 2018. Calcul et détermination des possibilités forestières. Fascicule 1.2. Manuel de détermination des possibilités forestières 2018-2023. Gouvernement du Québec, Roberval, Qc, 5 p.

¹² N'est plus à l'emploi du Bureau du forestier en chef.