

4.5 Organisation spatiale en pessière

Le maintien de massifs forestiers est un enjeu important dans la pessière à mousses. La stratégie d'aménagement vise à agglomérer les coupes tout en assurant le maintien de massifs forestiers dans le temps. Cet objectif est intégré au calcul des possibilités forestières par une optimisation visant à trouver la meilleure séquence d'ouverture à la récolte des compartiments d'organisation spatiale, de manière à maximiser le volume récolté tout en respectant certaines modalités d'organisation spatiale.



Crédit photo : Jean Girard

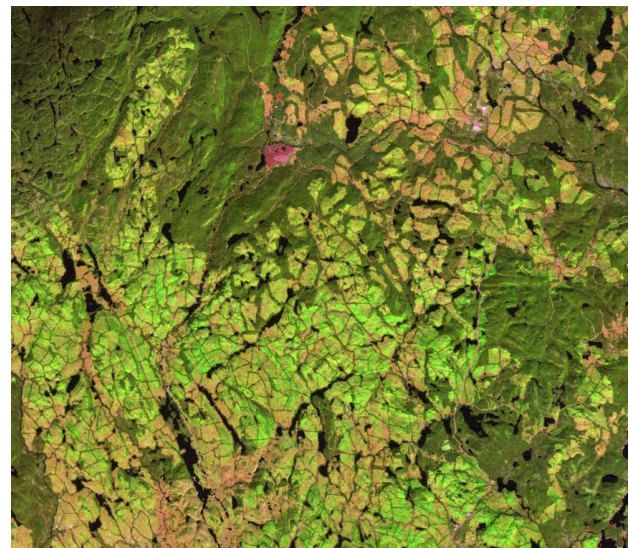
Préoccupation

L'organisation spatiale des forêts a un effet déterminant sur le maintien de la biodiversité et des processus écologiques. L'organisation spatiale des forêts concerne l'arrangement des peuplements à différentes échelles de perception¹. Dans les paysages naturels, cette organisation est modelée par le régime de perturbations naturelles spécifique au territoire (ex. : type de perturbation, fréquence, sévérité). L'aménagement forestier crée une mosaïque forestière dont les caractéristiques spatiales peuvent différer fortement de celles des paysages naturels (ex. : quantité et taille des aires en régénération, configuration de la forêt résiduelle). Selon l'ampleur de ces écarts, l'organisation spatiale peut constituer un enjeu écosystémique important dans certains territoires, notamment par la fragmentation de l'habitat de certaines espèces. Les enjeux peuvent également être sociaux (ex. : acceptabilité sociale des pratiques, accès au territoire) ou économiques (ex. : coûts liés au réseau routier, à la récolte et au transport).

Le maintien de massifs forestiers² constitue un enjeu important dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses. La matrice forestière naturelle y est généralement constituée de forêts mûres au sein desquelles sont enclavées des aires en régénération de tailles variées³. Dans les territoires aménagés, la juxtaposition d'aires de coupes totales peut créer de vastes aires en régénération⁴. Les forêts mûres y sont présentes essentiellement sous forme de forêts résiduelles de petites superficies et peu de massifs forestiers non fragmentés subsistent. La coupe mosaïque pratiquée au cours des dernières années génère une plus forte quantité de forêts résiduelles que les anciennes

agglomérations de coupes, mais cause une plus grande dispersion des interventions. Ceci accentue la fragmentation des paysages forestiers (ex. : habitats morcelés, plus de chemins) et augmente les coûts de récolte.

Les forêts résiduelles enclavées dans des agglomérations de coupes peuvent être insuffisantes pour maintenir les espèces associées aux forêts mûres. Dans les forêts brûlées, les peuplements intacts ou partiellement brûlés représentent en moyenne 40 % de la superficie perturbée⁵. Bien qu'un pourcentage similaire puisse être observé dans les secteurs aménagés, ces forêts résiduelles peuvent différer



Source : Groupe Système Forêt (Mosaïque Landsat 2011)

Figure 1. Exemple d'agglomérations de coupes et de massifs forestiers dans la pessière à mousses.

¹ Jetté et al. (2012a).

² Un massif forestier est une aire forestière de plusieurs kilomètres carrés d'un seul tenant qui est représentative du territoire, tant de sa portion productive que non productive (MRN – Glossaire forestier).

³ Belleau et al. (2007), Perron et al. (2008).

⁴ Leboeuf (2004), Perron et al. (2008).

⁵ Chabot et al. (2009).

fortement quant à leurs caractéristiques spatiales⁶. Les lisières boisées riveraines et les séparateurs de coupes offrent peu de forêt d'intérieur⁷ et une faible connectivité aux massifs forestiers. Celles-ci peuvent servir d'habitat aux espèces plus généralistes ou à petits domaines vitaux, mais elles sont souvent inadéquates pour celles associées aux forêts d'intérieur, à grands domaines vitaux ou sensibles à la fragmentation du paysage⁸. De plus, une récolte hâtive de la forêt résiduelle (ex. : lorsque la régénération des parterres de coupe atteint 3 m) élimine temporairement les habitats résiduels requis par ces espèces dans les agglomérations de coupes⁹.

Les massifs forestiers maintiennent davantage les espèces à grands domaines vitaux ou sensibles à la fragmentation des forêts¹⁰. Les populations de ces espèces sont généralement plus abondantes et ont un taux de croissance supérieur (ex. : meilleur succès reproducteur, meilleure survie) dans les grands massifs forestiers que dans les habitats fragmentés¹¹. Les massifs constituent ainsi des habitats « sources » qui contribuent à maintenir certaines populations dans les forêts résiduelles des secteurs récoltés, à condition que celles-ci soient à proximité des massifs¹².

Aménagement forestier

Objectif

Dans le domaine de la pessière à mousses, l'objectif consiste à maintenir dans le temps des massifs forestiers de grande taille, peu fragmentés et bien répartis dans l'unité d'aménagement¹³. Pour ce faire, l'approche consiste à agglomérer les coupes afin de concentrer les interventions forestières et ainsi assurer le maintien et le recrutement de massifs forestiers dans le temps¹⁴ (encadrés 1 et 2). Les agglomérations de coupes doivent présenter des caractéristiques semblables à celles des paysages brûlés en ce qui a trait à la forêt résiduelle (ex. : quantité, composition, configuration, répartition)¹⁵.

Cet objectif est en lien avec celui sur la structure d'âge, pour lequel des cibles de stades de développement sont appliqués, pour la pessière, à l'échelle d'unités territoriales d'analyse (UTA), ce qui constitue un premier niveau de répartition spatiale des peuplements. Le nombre et les caractéristiques des massifs à maintenir dans le temps sont établis en fonction de la structure d'âge naturelle des forêts; dans les régions où les cycles de feu sont longs, la superficie en massifs forestiers sera plus élevée et ceux-ci devraient être composés d'une plus forte proportion de vieilles forêts.

Les plans d'aménagement pour le caribou forestier sont également basés sur le maintien de massifs forestiers (i.e. massifs de protection) et sur une récolte par agglomération de coupes (i.e. massifs de remplacement). Cependant, ceux-ci font l'objet d'une planification particulière qui n'est pas traitée dans le présent fascicule¹⁶.

Encadré 1. Aménagement écosystémique

- Dans le domaine de la pessière à mousses, la matrice forestière naturelle est essentiellement constituée de forêts mûres au sein desquelles sont enclavées des aires en régénération de tailles variées.
- Dans les paysages aménagés, les agglomérations de coupes sont souvent juxtaposées, ce qui crée de vastes aires en régénération¹⁷. Les forêts mûres sont essentiellement constituées de forêts résiduelles dans les agglomérations de coupes et les massifs forestiers non fragmentés y sont plus rares.
- L'approche écosystémique vise à réduire les écarts entre les effets produits par les perturbations naturelles et ceux engendrés par la récolte. Ainsi, l'aménagement doit permettre de maintenir une quantité suffisante de massifs forestiers non fragmentés. De plus, les forêts résiduelles dans les agglomérations de coupes devraient présenter des caractéristiques spatiales se rapprochant de celles des forêts résiduelles après feu.

Moyens d'aménagement

À l'échelle du paysage, la récolte est planifiée de manière à maintenir un nombre suffisant de massifs bien répartis sur le territoire. L'approche d'aménagement repose sur la délimitation de massifs forestiers et d'agglomérations de coupes en compartiments d'organisation spatiale (COS). Un massif forestier est un COS dont la superficie forestière productive est constituée à 70 % et plus de peuplements de 7 m et plus de hauteur.

⁶ Perron et al. (2008).

⁷ Boucher et al. (2011), Seto et al. (2012a). Une forêt d'intérieur est constituée de peuplements à l'abri de l'influence de la bordure de la coupe. Une distance d'environ 50 m de la coupe permet généralement de maintenir les conditions d'habitat adéquates pour les espèces associées à la forêt d'intérieur.

⁸ Drolet et al. (1999), Hannon et al. (2002), Boulet et al. (2003).

⁹ Drapeau et Imbeau (2006), Schieck et Song (2006).

¹⁰ Drolet et al. (1999), Potvin et al. (2000), Leboeuf (2004).

¹¹ Donovan et al. (1995), Drapeau et al. (2009).

¹² Donovan et al. (1995), Kouki et Väänänen (2000), Leboeuf (2004).

¹³ Une approche différente d'organisation spatiale des forêts est appliquée pour le territoire de la pessière couvert par l'entente de la *Paix des Braves*. Se référer au fascicule 4.17 – Cris.

¹⁴ Se référer à Jetté et al. (2012a, b) pour plus d'information.

¹⁵ Se référer à Seto et al. (2012a) pour plus d'information.

¹⁶ Se référer au fascicule 4.8 – Caribou des bois.

¹⁷ Leboeuf (2004), Perron et al. (2008).

Encadré 2. Engagements gouvernementaux

Projet de Stratégie d'aménagement durable des forêts¹⁸

- La Stratégie prévoit l'application d'un modèle de répartition des interventions forestières qui s'inspire de la forêt naturelle.

Plans d'aménagement forestier intégré¹⁹

- Pour le domaine de la pessière à mousses, l'objectif consiste à maintenir de grands massifs forestiers représentatifs de la forêt boréale à l'échelle du paysage. Il vise également le maintien de legs biologiques et d'une forêt résiduelle bien distribuée.
- Cette approche est appliquée à l'ensemble du domaine de la pessière à mousses, à l'exception du territoire couvert par l'entente de la *Paix des Braves*.
- Pour les domaines de la sapinière et de l'érablière, des travaux sont en cours ou seront réalisés afin d'élaborer et, éventuellement, d'appliquer des modèles de répartition des interventions forestières adaptés à ces domaines.

Futur règlement d'aménagement durable des forêts¹⁸

Domaine de la pessière à mousses

- Les interventions forestières sont réalisées sur la base d'une approche comprenant des agglomérations de coupes et des massifs forestiers.
- Les agglomérations de coupes sont des territoires situés dans une unité d'aménagement et dans lesquels sont concentrées des aires de coupe accompagnées ou non de zones de perturbations naturelles récentes. Elles doivent être de forme variable et avoir une superficie de 30 à 150 km²; elles peuvent toutefois atteindre jusqu'à 250 km² de superficie dans l'habitat du caribou des bois, écotype forestier.
- Un minimum de 30 % de la superficie forestière productive en peuplements forestiers résiduels de 7 m et plus de hauteur doit être maintenu en tout temps dans une agglomération de coupes où la récolte d'arbres est réalisée et cette superficie doit être bien répartie dans l'agglomération.
- Les massifs forestiers sont des aires forestières d'au moins 30 km² dans lesquels la forêt productive est constituée à plus de 70 % de peuplements forestiers de 7 m et plus de hauteur, bien répartis sur le territoire.
- Un plan de gestion des massifs forestiers doit être produit afin de s'assurer d'une quantité suffisante de massifs forestiers et de leur répartition adéquate à l'échelle de l'unité d'aménagement.

Domaines de la sapinière et de l'érablière

- Les modalités du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) sur la répartition des interventions forestières et de la forêt résiduelle sont reconduites. Celles-ci touchent notamment à la taille maximale des aires de coupe (art. 74), au maintien des lisières boisées entre les aires en régénération (art. 75 et 77) et à l'application de la coupe en mosaïque (art. 79 à 79.8).

Compartiments d'organisation spatiale

Les COS sont des subdivisions de l'unité d'aménagement d'une taille supérieure à 30 km² et relativement homogènes quant à l'âge et à la composition des

peuplements. Cette taille de massifs serait suffisamment grande pour maintenir la plupart des espèces sensibles à la fragmentation²⁰. Afin de refléter la taille des superficies perturbées naturellement tout en demeurant socialement acceptables, trois classes de taille de COS sont définies²¹, soit 30 à 70, 70 à 110 et 110 à 150 km². Chaque classe présente généralement un nombre équivalent de COS.

Les modes d'intervention diffèrent selon le type de COS :

- **COS standard** – Ces COS sont aménagés par agglomérations de coupes. Les peuplements y sont récoltés en deux passages. Lors du premier passage, un maximum de 70 % de la superficie forestière productive est récoltée sur une période d'environ 10 ans. Les peuplements maintenus lors du premier passage (minimum de 30 %) peuvent être récoltés lorsqu'une superficie équivalente en peuplements de 7 m et plus de hauteur est présente dans l'agglomération.

Le seuil de 30 % de forêt résiduelle dans les agglomérations de coupes s'inspire de la proportion moyenne observée dans les paysages touchés par le feu²². Afin que la forêt résiduelle puisse remplir toutes ses fonctions²³, plusieurs modalités quant à la configuration, la composition et la répartition sont appliquées lors de la planification opérationnelle²⁴.

Les traitements sylvicoles privilégiés dans les COS *standards* sont les coupes à fort prélèvement (ex. : coupes totales, coupe avec protection des petites tiges marchandes (CPPTM)). Un maximum de coupes à rétention variable²⁵ devraient être réalisées, en utilisant la CPPTM à son plein potentiel²⁶.

- **COS massif de forêts pérennes aménagé** – La récolte dans ces massifs vise à maintenir en permanence, ou pour une durée déterminée, les caractéristiques d'un massif forestier (minimum de 70 % de peuplements de 7 m et plus de hauteur) tout en permettant la récolte. Ces massifs permettent de maintenir une ambiance forestière à des endroits d'intérêt pour plusieurs utilisateurs du milieu forestier.

²⁰ Robbins et al. (1989), Watt et al. (1996), Kouki et Väänänen (2000).

²¹ Dans le cadre des plans d'aménagement de l'habitat du caribou forestier, les COS d'une superficie de 150 à 250 km² sont autorisés (ceux-ci sont comptabilisés dans la classe 110 à 150 km²).

²² Chabot et al. (2009).

²³ Par exemple, refuges et foyers de recolonisation pour la faune et la flore, maintien de la qualité visuelle des paysages, atténuation des effets négatifs de la coupe sur le régime hydrique, rentabilisation de la récolte, réduction des pertes par chablis.

²⁴ Se référer à Seto et al. (2012a) pour plus d'information.

²⁵ Les coupes à rétention variable incluent les traitements qui laissent entre 5 et 25 % de la superficie ou de la surface terrière du peuplement, dont une quantité variable en tiges marchandes. Les coupes à rétention variable permettent, entre autres, de maintenir la qualité de certains habitats fauniques, d'atténuer les effets de la récolte sur la qualité visuelle des paysages et sur le régime hydrique, de reproduire des attributs clés de la forêt naturelle (ex. : bois mort) et de favoriser un retour plus rapide du couvert forestier (Jetté et al. 2012b).

²⁶ Selon Seto et al. (2012a), au moins 20 % des coupes devraient être constituées de CPPTM. La quantité de CPPTM réalisable peut cependant être limitée par la quantité de peuplements admissibles au traitement (ex. : peuplements de structure irrégulière).

¹⁸ MRNF (2010).

¹⁹ Jetté et al. (2012a, b).

La récolte consiste essentiellement en des coupes partielles qui maintiennent le couvert (ex. : coupe progressive irrégulière) ou en des assiettes de coupes de taille limitée²⁷. La concentration des coupes partielles permet de minimiser les coûts associés à ce type de récolte. Compte tenu des incertitudes quant aux effets de ces traitements sur le plan de la biodiversité (ex. : raréfaction potentielle des arbres de fortes dimensions), une certaine proportion de la superficie productive du massif devrait être constituée de peuplements de 7 m et plus de hauteur n'ayant pas été traités récemment par une coupe partielle²⁸.

- **COS aire protégée** – Les aires protégées sont considérées comme des massifs en tout temps (lorsque qu'un minimum de 70 % du COS est composé de peuplements de 7 m et plus de hauteur).

Répartition des massifs et des agglomérations de coupes

Les massifs forestiers doivent être répartis de manière à assurer une connectivité à l'échelle de l'unité d'aménagement. Les aires en régénération ne doivent pas être trop éloignées des massifs forestiers de manière à favoriser leur recolonisation par la faune et la flore²⁹. À cette fin, certains massifs forestiers « névralgiques » sont identifiés et peuvent faire l'objet d'actions particulières afin de maintenir une bonne connectivité dans le territoire (ex. : exclusion de la récolte pour une durée déterminée). La juxtaposition de COS *standards* en régénération doit également être évitée de manière à ne pas créer de grandes aires en régénération³⁰.

Indicateurs forestiers

Deux indicateurs s'appliquant à deux échelles spatiales distinctes peuvent être utilisés :

- **pourcentage de forêt résiduelle par COS** – Dans un COS *standard*, les peuplements forestiers de 7 m et plus de hauteur doivent représenter au moins 30 % de la superficie forestière productive en tout temps de. Ce pourcentage est d'au moins 70 % pour un COS *massif de forêts pérennes aménagés*.
- **pourcentage du territoire en massifs forestiers** – Cet indicateur permet de mesurer le pourcentage de la superficie forestière de l'unité d'aménagement, dans la portion située en pessière, qui est maintenu en massifs.

²⁷ Seto et al. (2012b).

²⁸ Selon Seto et al. (2012a), au moins 25 % de la superficie productive du massif devrait être constitué de peuplements de 7 m et plus de hauteur n'ayant pas été traités récemment par une coupe partielle (depuis au moins 25 ans).

²⁹ Kouki et Väännänen (2000), Leboeuf (2004). Une méthode d'analyse de la « zone d'influence » est utilisée afin de déterminer la proportion des aires en régénération qui se situe à moins de 10 km des massifs (Jetté et al. 2012a).

³⁰ Jetté et al. (2012a). Un COS en régénération est défini comme un COS dont plus de 50 % de la superficie forestière est constitué de peuplements en régénération (moins de 20 ans). Ces COS doivent être juxtaposés sur moins de 25 % de leur périmètre.

Intégration au calcul

L'approche d'organisation spatiale en pessière est intégrée au calcul des possibilités forestières par l'application d'un calendrier optimal d'ouverture et de fermeture des COS à la récolte qui permet de maximiser le volume récolté tout en respectant les principales modalités relatives à l'agglomération des coupes et au maintien de massifs forestiers. Cette approche de spatialisation se fait à l'étape de l'optimisation; aucune spatialisation avec STANLEY n'est réalisée pour le domaine de la pessière³¹.

Certaines modalités concernant la répartition des massifs, la juxtaposition des COS en régénération ou les caractéristiques de la forêt résiduelle ne sont pas intégrées directement dans le calcul, étant donné les limites des outils utilisés et leur échelle plus opérationnelle d'application. Des ajustements au calendrier sont néanmoins possibles afin de tenir compte indirectement de certaines problématiques de répartition spatiale des massifs forestiers et des agglomérations de coupes.

La prise en considération de cet objectif dans le calcul des possibilités forestières se fait aux étapes suivantes :

✓	Cartographie
	Strates d'aménagement
	Stratégie sylvicole
	Évolution des strates
✓	Variables de suivi
✓	Optimisation
	Spatialisation avec STANLEY

Cartographie

La délimitation des COS est intégrée à la carte CFET-BFEC pour toute la portion du territoire des unités d'aménagement localisé dans le domaine de la pessière³², à l'exception du territoire couvert par l'entente de la *Paix des Braves*³³.

³¹ Se référer au fascicule 2.7 – Spatialisation avec STANLEY pour plus d'information sur la spatialisation dans les autres domaines bioclimatiques.

³² La délimitation des COS dans la carte CFET-BFEC peut différer de celle retenue pour la préparation des plans d'aménagement forestier intégré. Dans de tels cas, une correspondance a été réalisée entre les COS des plans d'aménagement et ceux utilisés au calcul.

³³ Se référer au fascicule 4.17 – Cris.

Variables de suivi

Deux indicateurs relatifs à l'organisation spatiale peuvent être suivis à long terme dans le cadre du calcul :

- pourcentage de la superficie forestière productive d'un COS constitué de strates d'aménagement de 7 m et plus de hauteur – Cet indicateur permet de vérifier qu'un minimum de 30 % est maintenu en tout temps, tel que spécifié par le futur règlement d'aménagement durable des forêts. Il permet également de s'assurer que les COS *massif de forêts pérennes aménagés* conservent en tout temps au moins 70 % de strates de 7 m et plus de hauteur.
- pourcentage de la superficie totale de l'unité d'aménagement (portion pessière) en massifs forestiers – Cet indicateur permet de faire le portrait des COS (*standard, massif de forêts pérennes aménagés ou aire protégée*) qui sont constitués d'au moins 70 % de strates de 7 m et plus de hauteur.

Optimisation

La détermination du calendrier d'ouverture et de fermeture à la récolte des COS standards se fait en deux étapes (encadré 3). La première consiste à réaliser une optimisation qui concentre la récolte à l'échelle des COS, selon des critères prédéfinis. La deuxième consiste à ajuster le calendrier de récolte obtenu afin de respecter certaines règles d'organisation spatiale. Les COS *massif de forêts pérennes aménagés* ainsi que la portion du territoire située en sapinière sont ouverts à la récolte en tout temps³⁴. Une fois défini, le calendrier d'ouverture et de fermeture des COS est intégré sous forme de critères d'admissibilité dans une seconde optimisation.

Optimisation par aires d'analyse

L'optimisation par aires d'analyse³⁵ maximise le volume récolté³⁶ tout en concentrant la récolte dans le temps et l'espace selon des critères définis³⁷. Selon cette fonctionnalité, la récolte est permise dans un COS *standard* seulement si un pourcentage minimum de sa superficie est admissible à la récolte (ex. : 20 %). Ceci permet d'éviter la récolte de peuplements épars et de concentrer la récolte dans un nombre restreint de COS. Une contrainte est appliquée afin de maintenir 30 % de strates de 7 m et plus de hauteur par COS *standard*. Cette optimisation permet d'identifier les périodes où une superficie maximale de chaque COS peut être récoltée.

³⁴ Une contrainte est cependant appliquée afin de s'assurer du maintien de strates de 7 m et plus de hauteur en tout temps (70 % pour les COS *massif de forêts pérennes aménagés* et 30 % par unité territoriale d'analyse (UTR) pour la portion sapinière).

³⁵ Réfère à « AAunits » dans WOODSTOCK.

³⁶ Tel que défini par la *fonction objectif*, se référer au fascicule 2.6 – Optimisation.

³⁷ La fonctionnalité des aires d'analyse est appliquée sur les 20 premières périodes, soit un horizon de 100 ans.

L'admissibilité de certains COS à la récolte peut être imposée dès le départ lors de l'optimisation par aires d'analyse³⁸, sur la base de différentes analyses spatiales. La première de ces analyses consiste à examiner la répartition des massifs forestiers de manière à identifier les massifs névralgiques qui devront être exclus pendant une durée déterminée (analyse de la zone d'influence). La seconde analyse permet de définir, sur la base des proportions de peuplements de 7 m et plus de hauteur et de peuplements matures, à quel moment du cycle de récolte (premier ou deuxième passage de récolte) se situe un COS *standard*³⁹. La dernière analyse consiste à identifier les risques de juxtaposition de deux COS en régénération. De plus, les massifs de protection et de remplacement des plans d'aménagement du caribou forestier font l'objet d'un calendrier prédéfini qui est imposé dès le départ lors de l'optimisation par aires d'analyse⁴⁰.

Ajustement du calendrier

Les résultats de l'optimisation par aires d'analyse (calendrier optimisé) sont utilisés afin de définir un calendrier d'ouverture et de fermeture des COS qui maximise la récolte tout en prenant en considération les règles d'organisation spatiale relatives au premier et deuxième passage de récolte. Un moment optimal pour la réalisation de la première récolte, sur deux périodes consécutives, est défini pour chaque COS sur la base de certains critères (ex. : superficie maximale récoltée sur deux périodes consécutives). Le moment du deuxième passage (récolte de la forêt résiduelle) est défini en fonction du temps prévu pour que la majorité de la forêt récoltée lors du premier passage ait atteint au moins 7 m de hauteur : ce délai est établi à 35 ans pour des fins de calcul (6 périodes fermées à la récolte)⁴¹. Après cette deuxième récolte, les COS sont ouverts à la récolte en permanence⁴².

Le calendrier peut également être ajusté en fonction des résultats d'analyses post optimisation. Par exemple, une analyse visuelle peut être menée afin d'éviter la récolte de deux COS voisins à la même période (règles de

³⁸ Ces informations sont fournies par les opérations régionales.

³⁹ Dans certains cas, les COS doivent être ouverts initialement à la récolte pour régulariser leur structure forestière, soit en finalisant une première passe ou en réalisant une deuxième passe qui consiste à récolter leur forêt résiduelle (blocs équivalents ou séparateurs). Cette phase devrait être réalisée dans les 6 premières périodes du calcul.

⁴⁰ Se référer au fascicule 4.8 – Caribou des bois.

⁴¹ Bien que le délai requis pour atteindre 7 m de hauteur puisse varier en fonction du type de forêt et de la qualité des sites, un délai unique de 35 ans a été fixé compte tenu de la plus faible variabilité de ces conditions en pessière et pour faciliter l'intégration au calcul.

⁴² Cette approche est basée sur l'hypothèse que le patron de récolte après ce deuxième passage devrait se perpétuer dans le temps.

Encadré 3. Exemple de détermination du calendrier d'ouverture et de fermeture de COS standards

1. Optimisation par aires d'analyse

L'optimisation maximise les volumes récoltés sur l'horizon du calcul, tout en contraignant la récolte dans le temps et l'espace selon des critères définis (ex. : récolte possible dans un COS quand $\geq 20\%$ de sa superficie est admissible à la récolte). Les résultats obtenus permettent d'identifier pour chaque COS les périodes de récolte et les superficies récoltées (ha). Dans l'exemple ci-dessous, le COS 1 est récolté aux périodes 7 et 8 alors que le COS 2, aux périodes 9, 10 et 11. Une contrainte est appliquée afin de maintenir 30 % de forêt résiduelle de 7 m et plus de hauteur en tout temps.

Extrait d'un calendrier de récolte issu du rapport sommaire des aires d'analyse

COS	Période (5 ans)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...
1	0	0	0	0	0	0	1540	2440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	740	1870	3670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...																					

2. Ajustement du calendrier

Les résultats de l'optimisation par aires d'analyse sont utilisés afin de définir le calendrier d'ouverture (sur 2 périodes consécutives) et de fermeture de chaque COS, qui respecte les modalités d'organisation spatiale. Dans l'exemple ci-dessous, les « 1 » indiquent les périodes où le COS est ouvert à la récolte. Dans le cas du COS 2, un choix est fait afin d'effectuer la première récolte sur deux périodes consécutives (choix basé sur la superficie maximale cumulative sur deux périodes). Dans cet exemple, les périodes 10 et 11 sont retenues. Pour la récolte de la forêt résiduelle, un délai de 35 ans (6 périodes) est fixé afin qu'une superficie équivalente de strates en régénération ait atteint 7 m et plus de hauteur. Après cette deuxième récolte, les COS sont ouverts à la récolte en permanence.

Extrait d'un calendrier de récolte ajusté par l'analyste

COS	Période (5 ans)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
...																					

Ouverture aux périodes 1 et 2 pour récolter la forêt résiduelle des opérations forestières passées.

1^{ère} récolte

2^{ème} récolte après un délai de 35 ans

juxtaposition). Lorsque des problèmes sont constatés, la permutation d'un COS avec un autre dont la récolte était prévue à une période s'en approchant peut être réalisée afin de diminuer les problèmes de juxtaposition. Le calendrier pourrait également être ajusté pour les cas où très peu de COS sont ouverts à certaines périodes, afin d'améliorer la régularisation des volumes récoltés. Les ajustements au calendrier peuvent s'avérer plus nombreux dans le cas où le nombre de COS est relativement faible (ex. : 50 ou moins).

État des connaissances

Les effets de la fragmentation des paysages forestiers boréaux sur la persistance des populations fauniques et floristiques sont peu documentés en forêt boréale québécoise. Les études ne concernent souvent que quelques espèces, portent peu souvent sur des facteurs démographiques (ex. : succès de reproduction,

dispersion) et ne couvrent généralement que quelques années. Les effets des stratégies d'organisation spatiale relatives aux massifs forestiers (ex. : taille, répartition) et aux forêts résiduelles (ex. : pourcentage, configuration) sont également peu connus et devront faire l'objet de suivis afin d'en évaluer l'efficacité. Enfin, les méthodes de calcul pour optimiser le calendrier d'ouverture et de fermeture de COS à la récolte sont récentes et certains critères et hypothèses (ex. : nombre minimal de COS requis, longueur de l'horizon de l'optimisation, ouverture des COS après le deuxième passage de récolte) devront être documentés pour en connaître les effets sur les résultats du calcul.

Références

Références citées

- Belleau, A., Y. Bergeron, A. Leduc, S. Gauthier et A. Fall. 2007. Using spatially explicit simulations to explore size distribution and spacing of regenerating areas produced by wildfires: recommendations for designing harvest agglomerations for the Canadian boreal forest. *Forestry Chronicle*, 83(1) : 72-83.
- Boucher, Y., M.-H. St-Laurent et P. Grondin. 2011. Logging-induced edge and configuration of old-growth forest remnants in the eastern North-American boreal forests. *Natural Areas Journal*, 31 : 300-306.
- Boulet, M., M. Darveau et L. Bélanger. 2003. Nest predation and breeding activity of songbirds in riparian and nonriparian black spruce strips of central Quebec. *Revue canadienne de recherche forestière*, 33 : 922-930.
- Chabot, M. (dir.), P. Blanchet, P. Drapeau, J. Fortin, S. Gauthier, L. Imbeau, G. Lacasse, G. Lemaire, A. Nappi, R. Quenneville et É. Thiffault. 2009. Le feu en milieu forestier. *Dans* *Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Manuel de foresterie*. 2^e édition, ouvrage collectif, Éditions Multimondes, Québec, Qc, pp. 1037-1090.
- Donovan, T.M., F.R. Thompson, J. Faaborg et J.R. Probst. 1995. Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks. *Conservation Biology*, 9 : 1380-1395.
- Drapeau, P. et L. Imbeau. 2006. Conséquences et risques potentiels inhérents à la récolte des forêts résiduelles laissées depuis 1988 au sein de grands parterres de coupe pour la faune associée aux forêts matures. *Avis scientifique présenté à la Direction de l'aménagement de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue*, Montréal, Qc, 35 p.
- Drapeau, P., A. Leduc et Y. Bergeron. 2009. Bridging ecosystem and multiple species approaches for setting conservation targets in managed boreal landscapes. *Dans* Villard, M.-A. et B.G. Jonsson (éditeurs.). *Setting conservation targets in managed forest landscapes*. Cambridge University Press, UK, pp. 129-160.
- Drolet, B., A. Desrochers et M.-J. Fortin. 1999. Effects of landscape structure on nesting songbird distribution in a harvested boreal forest. *Condor*, 101 : 699-704.
- Hannon, S.J., C.A. Paszkowski, S. Boutin, J. DeGroot, S.E. Macdonald, M. Wheatley et B.R. Eaton. 2002. Abundance and species composition of amphibians, small mammals, and songbirds in riparian forest buffer strips of varying widths in the boreal mixedwood. *Revue canadienne de recherche forestière*, 32 : 1784-1800.
- Jetté, J.-P., M. Leblanc, M. Bouchard, S. Déry et N. Villeneuve. 2012a. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré. Partie I – Analyse des enjeux, version 1.1 (document de travail). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, Qc, 159 p.
- Jetté, J.-P., M. Leblanc, M. Bouchard, S. Déry et N. Villeneuve. 2012b. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré. Partie II – Élaboration de solutions aux enjeux, version 1.2 (document de travail). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, Qc, 167 p.
- Kouki, J. et A. Väänänen. 2000. Impoverishment of resident old-growth forest bird assemblages along an isolation gradient of protected areas in eastern Finland. *Ornis Fennica*, 77(4) : 145-154.
- Leboeuf, M. 2004. Effets de la fragmentation générée par les coupes en pessière noire à mousses sur huit espèces d'oiseaux de forêt mature. *Mémoire de maîtrise*, Université du Québec à Montréal, Montréal, Qc, 111 p.
- MRNF. 2010b. Consultation sur l'aménagement durable des forêts du Québec : document de consultation publique – Stratégie d'aménagement durable des forêts et modalités proposées pour le futur règlement sur l'aménagement durable des forêts. Gouvernement du Québec, Québec, Qc, 104 p. <http://consultation-adf.mrn.gouv.qc.ca/pdf/document-consultation-adf.pdf> (consulté le 29 juillet 2013)
- MRN – Glossaire forestier <http://glossaire-forestier.mrn.gouv.qc.ca/Liste.aspx> (consulté le 25 juillet 2013).
- Perron, N., L. Bélanger et M.-A. Vaillancourt. 2008. Organisation spatiale des peuplements et de la forêt résiduelle sous régimes de feu et de coupes. *Dans* Gauthier, S. et al. (éditeurs). *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Presses de l'Université du Québec, Montréal, Qc, pp. 137-163.
- Potvin, F., L. Bélanger et K. Lowell. 2000. Marten habitat selection in a clearcut boreal landscape. *Conservation Biology*, 14(3) : 844-857.
- Robbins, C.S., D.K. Dawson et B.A. Dowell. 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic States. *Wildlife Monographs*, 103 : 3-34.
- Schieck, J. et S.J. Song. 2006. Changes in bird communities throughout succession following fire and harvest in boreal forests of western North America: literature review and meta-analyses. *Revue canadienne de recherche forestière*, 36 : 1299-1318.
- Seto, M., C. Paquet, M. Bouchard, S. Déry, B. Pouliot et J. Pâquet. 2012a. Préparation du volet opérationnel des plans d'aménagement forestier intégré – Répartition des interventions forestières dans la pessière à mousses, version 1.2. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, Qc, 82 p.
- Seto, M., C. Paquet, M. Cheveau, M. Vachon, S. Méthot, J. Gare, F. Bujold, M. Leblanc et J.-P. Jetté. 2012b. Préparation des volets tactique et opérationnel des plans d'aménagement forestier intégré – Planification des massifs de forêts pérennes aménagés dans la pessière à mousses, version 1.0. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, Qc, 44 p.
- Watt, W.R., J.A. Baker, D.M. Hogg, J.G. MacNicol et B.J. Naylor. 1996. Forest management guidelines for the provision of Marten habitat. Version 1.0. Ontario Ministry of Natural Resources, Forest Management Branch, Forest Program Development Section, Sault-Sainte-Marie, Ont., 24 p.

Lectures suggérées

- Jetté, J.-P., M. Leblanc, M. Bouchard, S. Déry et N. Villeneuve. 2012. Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré. Partie I – Analyse des enjeux, version 1.1 (document de travail). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, Qc, 159 p.
- Perron, N., L. Bélanger et M.-A. Vaillancourt. 2008. Organisation spatiale des peuplements et de la forêt résiduelle sous régimes de feu et de coupes. *Dans* Gauthier, S. et al. (éditeurs). *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Presses de l'Université du Québec, Montréal, Qc, pp. 137-163.



Rédaction : Antoine Nappi, biol., Ph.D.

Collaboration : Claude Fortin, ing.f. (BFEC) et Harold Simard, tech.f. (BFEC).

Révision : Mathieu Bouchard, ing.f., Ph.D. (MRN), Bruno Cournoyer, ing.f. (BFEC), Jérôme Gare, ing.f., M.Sc. (BFEC), Simon Guay, ing.f. (BFEC), Gaétan Laberge, ing.f., M.Sc. (DGR), Pierre Morin, ing.f. (MRN), Martin Seto, ing.f., M.Sc. (MRN) et Adrian Spatacean, ing.f., M.Sc. (BFEC).

Référence à citer : Nappi, A. 2013. Organisation spatiale en pessière. Fascicule 4.5. *Dans* Bureau du forestier en chef. *Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018*. Gouvernement du Québec, Roberval, Qc, pp. 149-155.