

Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré

Cahier 3.2.1

**Organisation spatiale des forêts dans les domaines
bioclimatiques de la sapinière — Orientations pour la
planification tactique et opérationnelle**



Coordination

Thomas Dändliker, ing.f., M. Sc., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Rédaction

Martin Seto, ing.f., M. Sc., Jérôme Garet, ing.f., M. Sc., Sophie Dallaire, biol. et ing.f., M. Sc., Émie Jacques-Beaudoin, ing.f., Thomas Dändliker, ing.f., M. Sc., Alexis Schab, ing.f., M. Sc., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Collaboration

Camille Bastien, Louis Bélanger, Annie Belleau, Mathieu Bouchard, Yan Boucher, Frédéric Bujold, Christine Casabon, Marianne Cheveau, Pierre-Luc Couillard, Sylvie Delisle, Luc Gagnon, Lyne Giasson, Jean-Denis Grenier, Jean-Pierre Jetté, Paul-Émile Lafleur, Jean Lamoureux, Nathalie Laurencelle, Luc Lavallée, Luc Lavoie, Marc Leblanc, Annie Malenfant, Josée Pâquet, Carolane Riopel-Leduc, Alain Schreiber, Martin-Hugues Saint-Laurent, Mélyssa Vachon, Marie-Andrée Vaillancourt, Véronique Yelle

Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes qui ont contribué à ce dossier.

Production

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, Québec, août 2022

Pour plus de renseignements

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers
5700, 4^e Avenue Ouest
Québec (Québec) G1H 6R1
Téléphone : 418 627-8650
Télécopieur : 418 643-2368
Courriel : daef@mffp.gouv.qc.ca

Référence : Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2022). Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Cahier 3.2.1 — *Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière — Orientations pour la planification tactique et opérationnelle*, Québec, Gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 34 p.

Mots clés : aménagement écosystémique, enjeu écologique, ligne directrice, organisation spatiale, plan d'aménagement forestier intégré tactique, plan d'aménagement forestier intégré opérationnel, planification forestière, Québec, sapinière, compartiment d'organisation spatiale, COS

Keywords: *ecological issue, ecosystem-based management, forest planning, guidelines, Quebec, spatial pattern, balsam fir*

© Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022
ISBN (PDF) : 978-2-550-91189-0

Note au lecteur

La *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* (RLRQ, chapitre A-18.1) accorde une place importante à l'aménagement écosystémique en tant qu'outil privilégié pour mettre en œuvre l'aménagement durable des forêts (article 1).

Pour consolider l'aménagement écosystémique dans les pratiques forestières, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) a produit la publication *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré*. Cette publication, constituée de plusieurs cahiers, s'adresse aux aménagistes chargés de la préparation des plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) de même qu'aux personnes et aux différents groupes intéressés par l'aménagement forestier. Chaque cahier renferme l'information nécessaire à l'analyse de l'un des enjeux écologiques retenus par le Ministère et à l'élaboration de solutions pour y répondre. La publication s'organise comme ceci :

- Cahier 1.0** Concepts généraux liés à l'aménagement écosystémique des forêts
- Cahier 2.1** Enjeux liés à la structure d'âge des forêts
- Cahier 3.1** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses
- Cahiers 3.2** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la sapinière
- Cahier 3.3** Enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans l'érablière
- Cahier 4.1** Enjeux liés à la composition végétale
- Cahier 5.1** Enjeux liés aux attributs de structure interne des peuplements et au bois mort
- Cahier 6.1** Enjeux liés aux milieux riverains
- Cahier 6.2** Enjeux liés aux milieux humides
- Cahier 7.1** Enjeux liés aux espèces menacées ou vulnérables
- Cahier 7.2** Enjeux liés aux espèces sensibles à l'aménagement

Ces cahiers présentent les orientations ministérielles destinées à guider le travail des aménagistes dans la préparation des PAFI. Ces orientations concernent à la fois le processus d'analyse des enjeux, la détermination des objectifs et des cibles ainsi que le choix des solutions à adopter. Trois types d'approches ont été retenus par le MFFP pour mettre ces orientations en œuvre. Selon les enjeux, une ou plusieurs de ces approches seront appliquées.

Les dispositions légales. Elles prescrivent ou interdisent certaines pratiques forestières. Leur **application est obligatoire** et ne comporte **pas de marge de manœuvre**.

Les lignes directrices. Elles précisent les orientations que le MFFP entend mettre de l'avant dans la réponse aux enjeux écologiques. Leur **application est obligatoire**, mais les praticiens disposent d'une **certaine marge de manœuvre** pour en adapter les modalités à la réalité locale lorsque cela s'avère nécessaire.

Les recommandations sur l'aménagement. Elles constituent des **suggestions de bonnes pratiques** dont l'application n'est pas obligatoire.

Ce cahier présente les orientations pour la planification tactique et opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière. Les fondements à la base de cette nouvelle approche sont présentés dans le cahier 3.2.2¹.

¹ Pour en savoir plus, consulter le Cahier 3.2.2 – Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière – Fondements de l'approche, accessible en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/cahier_3_2_2_sapiniere_fondements.pdf

Table des matières

Note au lecteur	II
L'organisation spatiale dans la sapinière en bref	1
Introduction	5
Notions d'organisation spatiale	6
Approche d'organisation spatiale	8
Subdivision du territoire	8
Le compartiment d'organisation spatiale	9
L'unité territoriale d'analyse	10
Chapitre 1 – Planification tactique.....	11
1.1 Objectifs d'aménagement.....	11
1.2 Typologie des COS	11
1.3 Cibles d'aménagement	13
Chapitre 2 – Planification opérationnelle	15
2.1 Objectifs d'aménagement.....	15
2.2 Cibles d'aménagement	15
2.2.1 Configuration des forêts résiduelles	15
2.2.1.1 Composition et structure des forêts résiduelles	18
2.2.2 Répartition des forêts résiduelles	19
2.3 COS altérés	22
Annexe A Approches possibles pour les UA à la fois dans les domaines bioclimatiques de la sapinière et de l'érablière	23
Annexe B Résumé des cibles de planification tactique pour l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière 24	
Annexe C Résumé des cibles de planification opérationnelle pour l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière	25
Annexe D Actualisation de la classe de hauteur des peuplements forestiers pour valider l'atteinte d'une hauteur d'au moins 7 m	27
Annexe E Exemples de calcul de la proportion de la superficie forestière productive des UTA et des COS en peuplements de 7 m ou plus de hauteur	29
Annexe F Exemple de calcul de la proportion de la superficie forestière productive d'une UTA en COS de type 0 ou 1	30
Annexe G Exemple de calcul pour la représentativité de la forêt résiduelle dans un COS en termes de grands types de couverts forestiers.....	31
Bibliographie	33

Liste des tableaux

Tableau 1	Enjeux et objectifs spécifiques de l'approche d'organisation spatiale	8
Tableau 2	Échelles spatiales d'analyse des cibles liées à l'aménagement écosystémique en fonction des domaines bioclimatiques	10
Tableau 3	Typologie des COS utilisée pour la gestion des cibles d'aménagement liées à l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière	11
Tableau 4	Cibles d'aménagement pour la planification tactique de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière	24
Tableau 5	Cibles d'aménagement pour la planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière	25
Tableau 6	Nombre d'années requis pour un peuplement forestier pour atteindre une hauteur de 7 m en fonction du domaine bioclimatique et de la région écologique où il se trouve, ainsi qu'en fonction de sa végétation potentielle	27

Liste des figures

Figure 1	Effet de lisière (75 m) sur des forêts à couvert fermé, causé par la présence d'aires de coupe totale	7
Figure 2	Subdivisions du territoire permettant la gestion des cibles de l'aménagement écosystémique	9
Figure 3	Exemple de répartition des différents types de COS dans une unité d'aménagement située dans la sapinière	13
Figure 4	Exemple d'analyse de répartition des blocs et des parcelles de forêt résiduelle à l'aide des zones de 600 m et 900 m	21

L'ORGANISATION SPATIALE DANS LA SAPINIÈRE EN BREF

ANALYSE DES ENJEUX

L'organisation spatiale des forêts naturelles, c'est-à-dire l'agencement des différents peuplements forestiers dans le temps et dans l'espace, est influencée par la dynamique des perturbations naturelles graves (feux, épidémies d'insectes et chablis) typiques d'un grand territoire. Les espèces forestières sont adaptées aux conditions créées par ces perturbations naturelles. Dans les domaines bioclimatiques de la sapinière, des études démontrent que les coupes en mosaïque (CMO) et avec protection de la régénération et des sols (CPRS) avec séparateurs de coupe, appliquées par voie réglementaire depuis 2003, accentuent les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle sur le plan de l'organisation spatiale des forêts. Cela peut mener à des répercussions sur les processus écologiques et la biodiversité. Les enjeux écologiques propres à l'organisation spatiale des forêts qui ont été soulevés à partir des écarts observés sont les suivants :

À l'échelle du paysage :

- la connectivité entre les forêts à couvert fermé;
- la présence de grands massifs de forêts à couvert fermé;
- la présence de forêts à couvert fermé comprenant de la forêt d'intérieur.

À l'échelle des perturbations par la coupe :

- la présence de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur;
- la connectivité entre les forêts résiduelles.

ACTIONS POUR RÉPONDRE AUX ENJEUX

L'objectif principal de l'approche est de maintenir ou de restaurer les attributs clés liés à l'organisation spatiale des forêts naturelles de la sapinière à deux échelles spatiales, soit celle du paysage et celle de la perturbation.

La planification tactique de l'organisation spatiale des forêts en sapinière vise les trois objectifs d'aménagement suivants :

Maintenir ou restaurer une matrice forestière dominée par des forêts à couvert fermé

Favoriser la concentration des forêts à couvert fermé dans de grands massifs forestiers

Ces deux objectifs, intimement liés, seront principalement atteints par le respect de deux des cibles d'aménagement établies à l'échelle des unités territoriales d'analyse (UTA). La première concerne la proportion de peuplements à couvert fermé que l'on vise à maintenir à un niveau supérieur ou égal à 60 %. La deuxième cible vise à limiter les concentrations de perturbations de manière à s'assurer qu'elles occupent au maximum 30 % des UTA. Ainsi, la superficie des UTA sera principalement composée de paysages dominés par des forêts à couvert fermé.

Assurer une présence suffisante de forêts résiduelles dans les perturbations par la coupe

À l'échelle du compartiment d'organisation spatiale (COS), une cible d'aménagement visant le maintien d'au moins 30 % de forêt à couvert fermé assure une présence suffisante de forêts résiduelles afin qu'elles remplissent leur rôle écologique et permet de s'assurer que ces forêts seront intéressantes sur le plan économique lors de leur récolte ultérieure.

La planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts en sapinière vise les objectifs d'aménagement suivants :

Assurer une présence significative de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur

Afin de répondre à l'enjeu de raréfaction des conditions de forêt d'intérieur, il est visé de maintenir 20 % du COS en blocs de forêt résiduelle. Ces blocs de forêt résiduelle doivent être constitués de peuplements à couvert fermé et avoir une superficie d'au moins 25 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.

Assurer une connectivité entre les forêts résiduelles

En plus de maintenir une bonne quantité de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur à l'échelle du COS sous forme de blocs, on vise à répartir ces blocs de façon à éviter la concentration des grandes superficies dominées par des peuplements en régénération, tout en maintenant une connectivité entre eux. Cette répartition favorise également l'acceptabilité visuelle des coupes.

PLANIFICATION DE L'ORGANISATION SPATIALE DES FORÊTS

Trois niveaux de répartition des coupes

L'organisation spatiale des forêts est associée à plusieurs enjeux écologiques, dont ceux liés à la structure d'âge des forêts. Pour répondre à ces enjeux, le MFFP a établi des lignes directrices fixant des cibles de forêts en régénération et de vieilles forêts à l'échelle d'unités de quelques centaines ou de quelques milliers de kilomètres carrés (unité territoriale d'analyse [UTA]) imbriquées dans l'unité d'aménagement (voir le Cahier 2.1). Les lignes directrices sur la structure d'âge des forêts constituent donc un premier niveau de répartition des coupes par UTA au sein de l'unité d'aménagement.

Les lignes directrices sur l'organisation spatiale des forêts constituent un deuxième niveau qui concerne plus particulièrement la répartition des forêts à couvert fermé. Une quantité adéquate de ces forêts devrait permettre de maintenir ou de restaurer la matrice forestière.

Il existe également un troisième niveau d'organisation spatiale des forêts, qui concerne plus particulièrement la répartition de la forêt résiduelle à une échelle plus fine, c'est-à-dire à l'échelle de la perturbation, soit le compartiment d'organisation spatiale (COS).

1^{er} niveau d'organisation spatiale des forêts :

Lignes directrices tactiques
sur la structure d'âge des forêts

Répartition des vieilles forêts et des
forêts en régénération dans chaque
UTA de l'UA

2^{ème} niveau d'organisation spatiale des forêts :

Lignes directrices tactiques
sur l'organisation spatiale des forêts

Répartition des forêts à couvert fermé
dans chaque UTA et proportion de
forêts à couvert fermé dans chaque
UTA et COS de l'UA

3^{ème} niveau d'organisation spatiale des forêts :

Lignes directrices opérationnelles
sur l'organisation spatiale des forêts

Répartition et configuration des forêts à
couvert fermé dans chaque COS de
l'UA

Introduction

La *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier* (LADTF) (RLRQ, chapitre A-18.1) vise à implanter un aménagement durable des forêts, notamment par un aménagement écosystémique. L'aménagement écosystémique consiste à assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes en diminuant les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle. Les principaux écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle sont relativement bien connus et documentés de sorte que le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) s'est basé sur ces connaissances pour retenir sept grands enjeux écologiques². L'organisation spatiale des forêts, c'est-à-dire l'agencement des différents peuplements forestiers dans le temps et dans l'espace, constitue l'un de ces enjeux.

Dans les domaines bioclimatiques de la sapinière, des études démontrent que la coupe en mosaïque (CMO) et la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) avec séparateurs de coupe, appliquées par voie réglementaire depuis 2003, accentuent les écarts avec la forêt naturelle sur le plan de l'organisation spatiale des forêts (Dragotescu, 2008; Lecomte et autres, 2010; Tittler, 2010a et b; Belleau, 2012; Perrotte Caron et autres, 2012), ce qui peut mener à des pertes en biodiversité (Gauthier et autres, 2008). Les fondements ayant servi à établir les enjeux écologiques et les solutions en matière d'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière sont présentés dans le cahier 3.2.2³. Les enjeux écologiques propres à l'organisation spatiale des forêts qui ont été déterminés à partir des écarts observés et validés par les besoins de la faune sont les suivants :

À l'échelle du paysage :

- la connectivité entre les forêts à couvert fermé;
- la présence de grands massifs de forêts à couvert fermé;
- la présence de forêts à couvert fermé comprenant de la forêt d'intérieur.

À l'échelle des perturbations par la coupe :

- la présence de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur;
- la connectivité entre les forêts résiduelles.

À la lumière des enjeux écologiques soulevés, le MFFP a intégré à la Stratégie d'aménagement durable des forêts (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2015) l'établissement d'une nouvelle approche écosystémique d'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière. Celle-ci est appliquée progressivement dans les plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) de 2018-2023, par le biais d'une dérogation aux articles du RADF concernés⁴. Une application complète est prévue dans les PAFI 2023-2028, par le biais d'une dérogation imposée par le ministre en vertu du deuxième alinéa de l'article 40 de la LADTF (L.R.Q. c. A-18) en vue d'une éventuelle intégration au *Règlement sur l'aménagement durable des forêts* (RADF). Certaines unités d'aménagements (UA) comportent plusieurs domaines bioclimatiques et doivent adapter l'approche d'organisation spatiale (voir Annexe A).

² Pour en savoir plus, consulter le [Cahier 1 – Concepts généraux liés à l'aménagement écosystémique des forêts](#).

³ Pour en savoir plus, consulter le Cahier 3.2.2 – Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière – Fondements de l'approche, accessible en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/cahier_3_2_2_sapiniere_fondements.pdf

⁴ Sont concernés par la dérogation les articles du RADF 134 à 143 inclusivement.

Notions d'organisation spatiale

Rappelons quelques éléments essentiels à la compréhension des orientations liées à l'organisation spatiale des forêts. Le cahier 3.2.2 sur les fondements de l'approche de l'organisation spatiale des forêts en sapinière⁵ explique plus en profondeur ces éléments et présente un sommaire de la littérature associée à ce sujet.

Organisation spatiale

En milieu forestier, l'organisation spatiale des écosystèmes porte sur l'arrangement des peuplements à différentes échelles de perception. Planifier la répartition des travaux sylvicoles sur le territoire de même que le moment de leur réalisation constitue l'essence même de la répartition spatiale et temporelle des interventions forestières. En planifiant ces aspects, les aménagistes se préoccupent autant de la configuration des coupes que de celle de la forêt résiduelle. Ils doivent réfléchir à la quantité de coupes, à leur forme et à leur disposition dans le grand paysage.

Forêt fermée ou à couvert fermé

Dans les orientations d'aménagement écosystémique, les expressions « forêt fermée » et « forêt à couvert fermé » sont utilisées pour désigner la forêt constituée de peuplements de 7 m ou plus de hauteur. La densité du couvert forestier ou la présence de perturbations partielles n'influencent pas l'attribut de forêt fermée. Ainsi, les peuplements de 7 m ou plus de hauteur qui ont été récoltés par des coupes partielles sont considérés comme étant des peuplements à couvert fermé.

Forêt résiduelle

L'appellation « forêt résiduelle » est utilisée pour désigner toute portion de forêt de 7 m ou plus de hauteur qui demeure en place à la suite d'une perturbation naturelle ou d'une intervention sylvicole. La forêt résiduelle peut prendre la forme de blocs, de parcelles, de petits îlots, de lisières, etc. Il est question de forêt résiduelle lorsque l'échelle d'analyse est celle de la perturbation⁶.

Forêt d'intérieur

La forêt d'intérieur est la portion de la forêt où les espèces fauniques et floristiques vivent sans être affectées par les conditions environnementales (ensoleillement, vent, température, humidité, etc.) existant à la lisière d'une aire de coupe totale. Dans les domaines de la sapinière, la distance d'influence d'une aire de coupe (l'effet de lisière) sur les espèces abritées par la forêt d'intérieur est d'environ 75 m (figure 1).

⁵ Pour en savoir plus, consulter le Cahier 3.2.2 – Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière – Fondements de l'approche, accessible en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/cahier_3_2_2_sapiniere_fondements.pdf

⁶ L'échelle de la perturbation correspond à celle du compartiment d'organisation spatiale (COS) dans l'approche d'organisation spatiale.

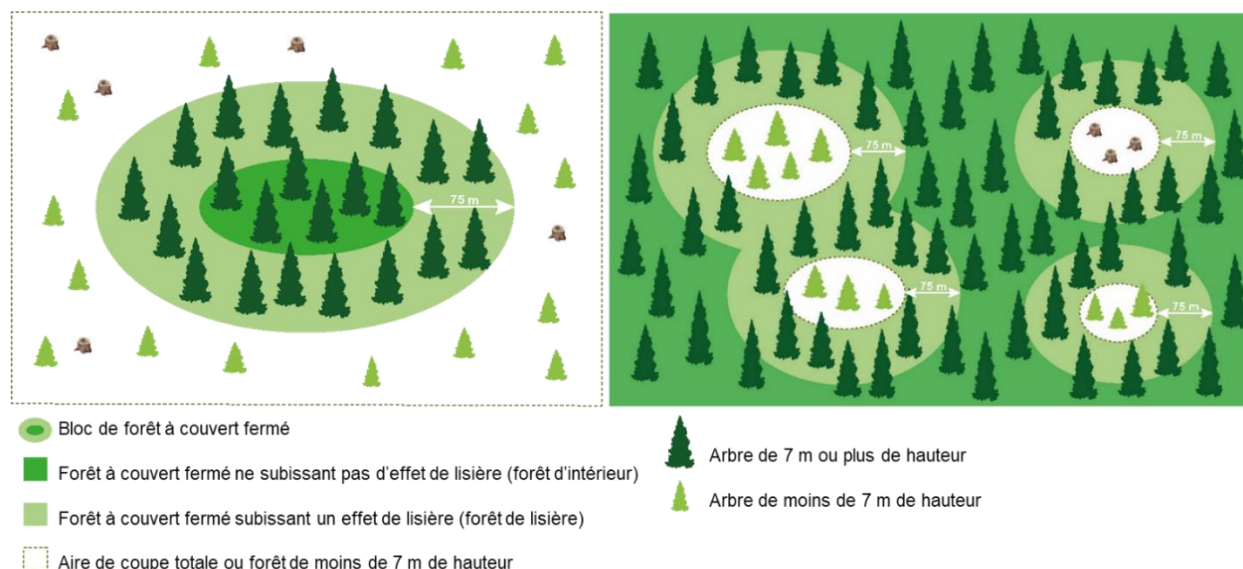


Figure 1 Effet de lisière (75 m) sur des forêts à couvert fermé, causé par la présence d'aires de coupe totale

Massif forestier

Un massif forestier est une aire forestière de quelques dizaines de kilomètres carrés ou plus composée majoritairement de forêt fermée. Compte tenu de la proportion importante de forêt fermée qui le compose, le massif forestier comprend une concentration de forêt d'intérieur. Dans le contexte de l'aménagement écosystémique, on utilise le seuil de 70 % de forêt de 7 m ou plus pour qualifier la dominance de forêt à couvert fermé d'un massif forestier.

Connectivité

La connectivité réfère à la capacité d'un milieu de permettre le déplacement des espèces entre les habitats nécessaires à leur survie. La connectivité se définit différemment d'une espèce à l'autre, selon sa taille, son domaine vital et ses exigences. La connectivité peut être assurée par un habitat favorable continu ou encore en des fragments d'habitats dont l'éloignement est assez faible pour permettre le déplacement. Le type de milieu à traverser entre les bons habitats définit aussi le niveau de connectivité : un milieu qui peut être traversé ou n'est pas perçu comme une barrière ne causera pas un bris de connectivité. La forêt fermée (7 m ou plus de hauteur) constitue un milieu qui peut être traversé pour la plupart des espèces associées à la forêt mature.

Approche d'organisation spatiale

La mise en œuvre d'une approche de répartition spatiale des coupes mieux adaptée au contexte de la sapinière et de son régime de perturbations naturelles apparaît comme une solution pour répondre aux enjeux soulevés précédemment.

OBJECTIF DE L'APPROCHE

L'objectif principal de l'approche de substitution consiste à maintenir ou restaurer les attributs clés liés à l'organisation spatiale des forêts naturelles de la sapinière aux différentes échelles de perception.

Le maintien ou la restauration de ces caractéristiques devrait favoriser la préservation des processus écologiques et des habitats et, par conséquent, de la biodiversité.

Pour chacun des enjeux écologiques soulevés plus haut, un objectif d'aménagement est associé (tableau 1). Les cibles qui en découlent sont présentées aux chapitres 1 et 2.

Tableau 1 Enjeux et objectifs spécifiques de l'approche d'organisation spatiale

Échelle	Enjeu	Objectif
Paysage	La connectivité entre les forêts à couvert fermé.	Maintenir ou restaurer une matrice forestière dominée par des forêts à couvert fermé.
	La présence de grands massifs de forêts à couvert fermé.	Favoriser la concentration des forêts à couvert fermé dans de grands massifs forestiers.
	La présence de forêts à couvert fermé comprenant de la forêt d'intérieur.	Assurer une présence suffisante de forêts résiduelles dans les perturbations par la coupe.
Perturbation	La présence de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur.	Assurer une présence significative de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur.
	La connectivité entre les forêts résiduelles.	Assurer une connectivité entre les forêts résiduelles.

En plus de ces objectifs, les impératifs économiques et sociaux liés à l'aménagement durable des forêts font en sorte que l'approche vise à favoriser la rentabilité financière des opérations de récolte ainsi qu'une bonne acceptabilité sociale des solutions mises de l'avant. Les effets synergiques de certaines mesures permettent parfois de répondre, de façon simultanée, à plusieurs objectifs qui étaient jusqu'alors difficilement conciliables, comme ceux relatifs aux dimensions économique et écologique.

Subdivision du territoire

Comme l'aménagement écosystémique repose sur la connaissance de la dynamique des perturbations naturelles, l'échelle spatiale à considérer doit être cohérente avec l'impact de ces dernières sur le plan écologique. Ce principe s'applique tant à l'échelle du paysage qu'à celle de la perturbation. Les échelles spatiales des compartiments d'organisation spatiale (COS) et des unités territoriales d'analyse (UTA) s'emboîtent de sorte à assurer une complémentarité pour la gestion des ressources forestières (figure 2). Pour l'enjeu d'organisation spatiale des forêts, c'est-à-dire l'agencement des différents peuplements forestiers dans le temps et dans l'espace, il importe de considérer les deux échelles.

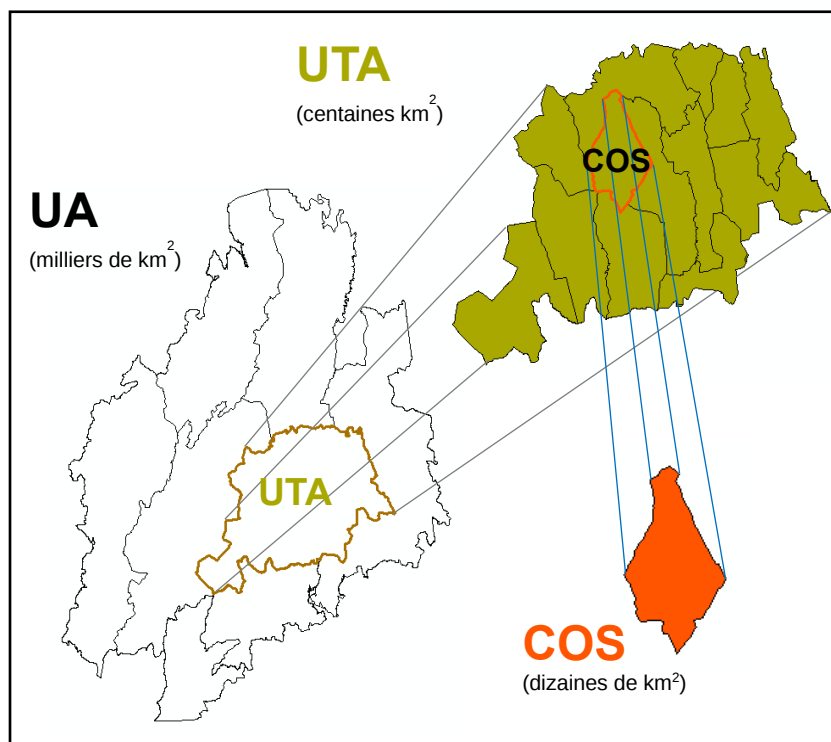


Figure 2 Subdivisions du territoire permettant la gestion des cibles de l'aménagement écosystémique

Le compartiment d'organisation spatiale

À l'échelle de la perturbation, le COS se veut un moyen de reproduire la taille des perturbations d'origine naturelle totales ou sévères, tout en offrant une certaine flexibilité du point de vue de la gestion forestière. En se basant sur le type de perturbation naturelle propre aux domaines bioclimatiques de la sapinière, cette taille a été estimée à 20 km² (2 000 ha) en moyenne (ligne directrice 1). Certains COS, y compris ceux servant à délimiter les aires protégées, pourraient avoir une taille supérieure. Dans d'autres cas, il est aussi possible que les COS soient plus petits afin de prendre en compte les contraintes biophysiques du territoire.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

1. La taille visée des compartiments d'organisation spatiale (COS) est de 20 km² (2 000 ha).

L'unité territoriale d'analyse

À l'échelle du paysage, l'unité de territoire doit être suffisamment vaste pour que les caractéristiques forestières (structure d'âge, composition, etc.) atteignent un certain niveau d'équilibre par rapport à la taille des perturbations naturelles graves, mais aussi à leur fréquence. Les unités territoriales d'analyse (UTA), qui subdivisent les unités d'aménagement (UA), servent d'entités spatiales pour l'établissement des cibles d'aménagement à l'échelle du paysage (voir le chapitre 1, en page 11). De plus, les UTA sont déjà utilisées pour l'enjeu lié à la structure d'âge des forêts⁷. La superficie maximale de ces entités a été établie à 500 km² pour la sapinière à bouleau jaune et à 1 000 km² pour la sapinière à bouleau blanc.

Tableau 2 Échelles spatiales d'analyse des cibles liées à l'aménagement écosystémique en fonction des domaines bioclimatiques

Échelle	Entité	Domaine bioclimatique	Taille
Paysage	Unité territoriale d'analyse (UTA)	Sapinière à bouleau jaune	500 km ² (50 000 ha) au maximum
		Sapinière à bouleau blanc	1 000 km ² (100 000 ha) au maximum
Perturbation	Compartiment d'organisation spatiale (COS)	Sapinière à bouleau jaune et sapinière à bouleau blanc	20 km ² (2 000 ha) en moyenne

⁷ Pour en savoir plus, consulter le [Cahier 2.1 – Enjeux liés à la structure d'âge des forêts](#).

Chapitre 1 – Planification tactique

Ce chapitre présente les concepts de base de l'approche d'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière, notamment les objectifs d'aménagements, la typologie des COS ainsi que les cibles d'aménagements. Le résumé des cibles de planification tactique est disponible à l'annexe B et des exemples de calcul sont présentés aux annexes D et E.

1.1 Objectifs d'aménagement

L'objectif principal de l'approche est de maintenir ou de restaurer les attributs clés liés à l'organisation spatiale des forêts naturelles de la sapinière.

La planification tactique de l'organisation spatiale des forêts en sapinière vise les objectifs d'aménagement suivants. Ces objectifs sont présentés en relation avec les enjeux au Tableau 1 Enjeux et objectifs spécifiques de l'approche d'organisation spatiale :

- Maintenir ou restaurer une matrice forestière dominée par des forêts à couvert fermé;
- Favoriser la concentration des forêts à couvert fermé dans de grands massifs forestiers;
- Assurer une présence suffisante de forêts résiduelles dans les perturbations par la coupe.

Pour atteindre les objectifs d'aménagement présentés ci-dessus, des cibles d'aménagement doivent être établies à l'échelle du paysage et des perturbations par la coupe. Ce sont les UTA qui permettront de fixer les cibles à l'échelle du paysage et les COS qui serviront de contours pour les cibles à l'échelle des perturbations.

1.2 Typologie des COS

Afin de pouvoir suivre l'état de situation d'un territoire au regard de la répartition des forêts à couvert fermé à l'échelle des UTA, une typologie des COS est utilisée (tableau 3). La typologie des COS est établie selon la proportion de leur superficie forestière productive en forêt à couvert fermé, c'est-à-dire en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.

Tableau 3 Typologie des COS utilisée pour la gestion des cibles d'aménagement liées à l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière

Type de COS	Proportion de la superficie forestière productive du COS en forêt à couvert fermé
0 ^a	0 à moins de 30 %
1	30 à moins de 50 %
2	50 à moins de 70 %
3	70 à 100 %

a. La planification de COS de type 0 n'est pas permise (voir la ligne directrice no 4). Ce type de COS résulte des perturbations naturelles ou de l'historique des coupes.

Les COS de type 0 (COS T0) comprennent moins de 30 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur. Ce type de COS résulte principalement de perturbations naturelles ou de l'historique des coupes où la forêt résiduelle est essentiellement sous forme de séparateurs de coupes, de zones inaccessibles et de lisières boisées riveraines. Puisque les perturbations naturelles produisent déjà ce type de paysage, la planification de COS T0 n'est pas permise, car cela aurait pour effet de créer une surabondance de jeunes peuplements sur le territoire.

Les COS de type 1 (COS T1) comprennent de 30 à moins de 50 % de leur superficie forestière productive en peuplement de 7 m ou plus de hauteur. Ils sont donc dominés par des forêts jeunes ou en régénération. Ce type de COS peut être utilisé pour concentrer les coupes lors de la planification forestière afin de permettre le maintien de massifs forestiers ailleurs dans l'UTA et de générer un grand massif forestier dans le futur. Comme dans tous les types de COS, la configuration de la forêt résiduelle y est gérée de façon à maintenir de la forêt d'intérieur et de grands blocs de forêt fermée, bien répartis (voir le chapitre 2, pages 15 et suivantes). La planification de COS T1 est toutefois limitée à l'échelle de chacune des UTA afin d'éviter la présence excessive de grandes superficies dominées par des forêts jeunes ou en régénération à l'échelle du paysage, ce qui pourrait compromettre le maintien des espèces qui sont sensibles à une ouverture importante du couvert forestier.

Les COS de type 2 (COS T2) comprennent de 50 à moins de 70 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur. Ils sont donc dominés par des forêts à couvert fermé. Ce type de COS s'apparente au résultat d'un premier passage de récolte dans un chantier de coupes en mosaïque, mais en misant sur la forêt résiduelle maintenue, plutôt que sur des règles géométriques quant à la taille maximale et à la forme des aires de coupe. La grande quantité de forêts résiduelles laissées dans les COS T2 offre des possibilités intéressantes pour l'harmonisation des usages, par exemple en favorisant le maintien d'un entremêlement entre le couvert d'abri et la nourriture pour l'orignal ou en permettant le maintien d'une ambiance forestière.

Les COS de type 3 (COS T3) comprennent de 70 à 100 % de peuplements de 7 m ou plus de hauteur. Ils sont donc fortement dominés par des forêts à couvert fermé et servent à maintenir ces habitats sous forme de grands massifs à l'échelle du paysage. L'abondance de forêts fermées est fortement associée à la quantité de forêts d'intérieur.

Au moment de faire la planification tactique du territoire, les COS sont ainsi classés dans la typologie afin qu'on puisse visualiser l'état du territoire. La typologie sera aussi utilisée dans un deuxième temps pour planifier la récolte et le maintien du couvert dans l'unité d'aménagement.

La figure 3 montre un exemple de répartition des différents types de COS dans une unité d'aménagement. Dans cet exemple, les concentrations de COS de type 0 proviennent de grands feux.

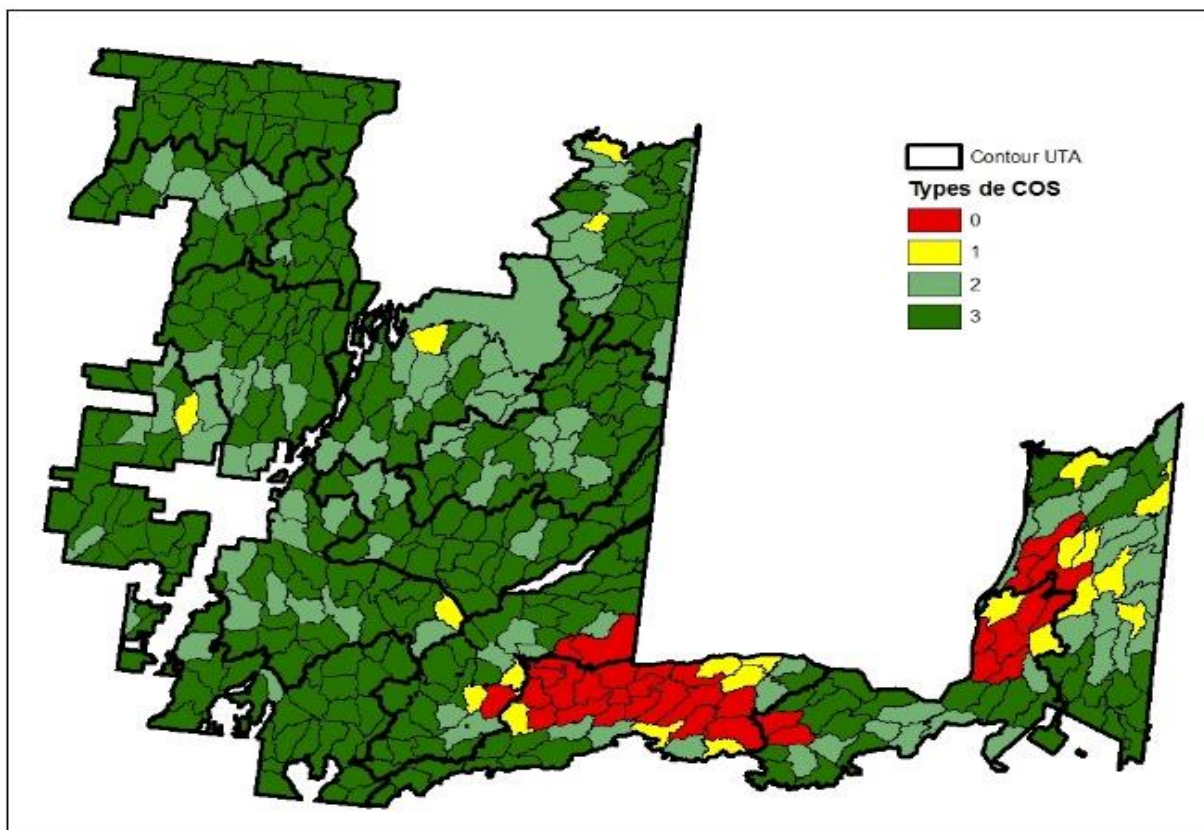


Figure 3 Exemple de répartition des différents types de COS dans une unité d'aménagement située dans la sapinière

1.3 Cibles d'aménagement

Pour atteindre les objectifs d'aménagement liés à la planification tactique de l'organisation spatiale des forêts en sapinière, le MFFP a établi des cibles d'aménagement (lignes directrices 2 à 4).

L'un des enjeux de l'organisation spatiale à l'échelle du paysage est la « connectivité entre les forêts à couvert fermé ». L'objectif d'aménagement fixé à ce sujet est le suivant : « maintenir ou restaurer une matrice forestière dominée par des forêts à couvert fermé ». En effet, le maintien d'une matrice forestière à couvert fermé permet la connectivité dans le paysage et la libre circulation des espèces entre les habitats de haute qualité⁸. Une cible d'aménagement associée à cet objectif est fixée à l'échelle de l'UTA (ligne directrice 2).

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

2. Les UTA doivent comprendre au moins 60 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.

⁸ Pour en savoir plus, consulter le Cahier 3.2.2 – Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière – Fondements de l'approche, accessible en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/cahier_3_2_2_sapiniere_fondements.pdf

Un autre enjeu est la « présence de grands massifs forestiers à couvert fermé ». La définition d'une taille de COS suffisante pour la création d'un massif forestier est le premier élément contribuant à répondre à cet enjeu (ligne directrice 1). L'objectif d'aménagement fixé à ce sujet est le suivant : « favoriser la concentration des forêts à couvert fermé dans de grands massifs forestiers ». L'approche d'organisation spatiale vise à concentrer une partie de la récolte dans des COS afin de permettre le maintien de massifs forestiers (COS T3). Le maintien d'une grande proportion de forêts à couvert fermé dans chaque UTA, combiné à la concentration de la récolte dans des COS T1, contribue à la formation de massifs forestiers. La cible d'aménagement associée à l'objectif assure le contrôle de la proportion de T1 ou T0 dans l'UTA, afin d'éviter une trop grande concentration de la récolte (ligne directrice 3).

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

3. Les UTA ne doivent pas comprendre plus de 30 % de leur superficie forestière productive en COS de type 0 ou 1. Ces types de COS comprennent moins de 50 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.

Finalement, le troisième enjeu en lien avec l'organisation spatiale des forêts à l'échelle du paysage est « la présence de forêts à couvert fermé comprenant de la forêt d'intérieur ». Un objectif d'aménagement est également fixé pour répondre à cet enjeu, soit « assurer une présence suffisante de forêts résiduelles dans les perturbations par la coupe ». À l'échelle du COS, la cible d'aménagement associée à l'objectif prévoit le maintien d'au moins 30 % de forêt à couvert fermé (ligne directrice 4). Cette cible assure une présence suffisante de forêt résiduelle pour permettre que les forêts remplissent leur rôle écologique et pour s'assurer qu'elles seront intéressantes sur le plan économique lors de leur récolte ultérieure.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

4. Les COS doivent comprendre au moins 30 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.

Des cibles de planification opérationnelle s'appliquent également à l'échelle des perturbations par la coupe (COS) et concernent la configuration, la composition ainsi que la répartition des forêts résiduelles. Ces cibles sont présentées au chapitre 2.

Chapitre 2 – Planification opérationnelle

La planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts en sapinière porte principalement sur la gestion des forêts résiduelles à l'échelle des perturbations par la coupe (COS) en matière de configuration, de composition et de répartition. La quantité de forêt résiduelle à maintenir a été traitée à l'échelle tactique (chapitre précédent).

Le résumé des cibles de planification opérationnelle est présenté à l'annexe C et un exemple de calcul est présenté à l'annexe G.

2.1 Objectifs d'aménagement

La planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts en sapinière vise les objectifs d'aménagement suivants :

- Assurer une présence significative de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur;
- Assurer une connectivité entre les forêts résiduelles.

Pour atteindre ces objectifs, des cibles d'aménagement doivent être établies à l'échelle des perturbations par la coupe (COS). La concentration de la forêt résiduelle dans des blocs de forme compacte et des parcelles de forêt résiduelle est le moyen mis de l'avant pour répondre au premier objectif. Pour assurer une connectivité fonctionnelle entre les forêts résiduelles et ainsi favoriser la libre circulation des espèces, on mise principalement sur la répartition de la forêt dans les COS. D'autres mesures, relatives à la composition, sont pertinentes pour assurer le maintien d'une forêt résiduelle de qualité.

2.2 Cibles d'aménagement

2.2.1 Configuration des forêts résiduelles

Les forêts résiduelles à l'intérieur des COS peuvent prendre plusieurs formes, chacune d'elles assurant différentes fonctions écologiques tout en présentant des caractéristiques particulières en matière de forêt d'intérieur.

La notion de forêt d'intérieur est décrite brièvement à la page 6 et plus en détail dans le cahier sur les fondements de l'organisation spatiale des forêts⁹. Rappelons que la forêt d'intérieur est la portion de forêt où les conditions ne sont pas affectées par l'ouverture du couvert forestier. Elle est plus abondante dans les grandes parcelles de forêt de forme compacte n'ayant pas subi de coupes partielles depuis plusieurs années.

Dans un environnement forestier dominé par la forêt à couvert fermé, il y a abondance de forêt d'intérieur. Par ailleurs, plus la proportion de forêts résiduelles d'un COS s'approche du seuil minimal de 30 % de forêt de 7 m ou plus, plus il est important de planifier le maintien de conditions de forêt d'intérieur. En effet, la biodiversité associée à la forêt d'intérieur dépend à ce moment de la présence de forêts résiduelles et de la matrice forestière avoisinante en tant qu'habitat source pour la recolonisation. Par conséquent, l'approche vise à maintenir dans un COS une proportion significative de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur afin de répondre au besoin de la biodiversité associée. Pour ce faire, les cibles d'aménagement suivantes concernent le maintien et la répartition de blocs et de parcelles de forêts résiduelles.

⁹ Pour en savoir plus, consulter le Cahier 3.2.2 – Organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière – Fondements de l'approche, accessible en ligne : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/cahier_3_2_2_sapiniere_fondements.pdf

Les blocs

Une forêt résiduelle organisée en blocs de forme compacte offre de nombreux avantages sur le plan écologique. De plus, ces avantages écologiques peuvent aussi être mutuellement bénéfiques sur les plans économique et social. Pour que la forêt résiduelle soit qualifiée de bloc, elle doit être constituée de forêt à couvert fermé, avoir une superficie de 25 ha ou plus d'un seul tenant et une largeur d'au moins 200 mètres (ligne directrice 5).

Sur le plan écologique, une forêt résiduelle organisée en blocs de forme compacte permet la présence de forêt d'intérieur (Boucher et autres, 2011). La quantité de forêts d'intérieur présentes dans la forêt résiduelle dépend de l'effet de lisière considéré ainsi que de la taille et de la forme des blocs. Plus un bloc est de grande taille avec une forme compacte se rapprochant d'un cercle, plus la proportion comprenant de la forêt d'intérieur sera élevée (Leduc, 1996).

Sur le plan économique, lors de sa récolte future, une forêt résiduelle organisée en blocs de forme compacte constituera un avantage par rapport à celle organisée sous forme de séparateurs de coupes (WSP Canada Inc., 2014). De plus, une forme compacte diminue la quantité de forêts de lisière, ce qui contribue à atténuer les pertes de volumes de bois par le chablis (Larouche et autres, 2007).

Finalement, sur le plan social, une forêt résiduelle organisée en blocs de forme compacte permet une meilleure gestion des signaux paysagers en réduisant l'impact visuel des aires de coupe de grande taille dans le temps. Cela devrait généralement favoriser l'acceptabilité sociale de l'approche (Pâquet et Bélanger, 1997; Yelle et autres, 2008 et 2009).

Ainsi, afin de maintenir une proportion significative de forêt d'intérieur dans les blocs de forêt résiduelle et de favoriser la rentabilité financière de leur future récolte, l'approche vise à maintenir au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS en blocs de forêt résiduelle (ligne directrice 5). Bien que la cible d'aménagement concerne des blocs de 25 ha, l'approche recommande, lorsque possible, de favoriser le maintien de blocs de plus grande taille afin de maximiser les bénéfices présentés, soit de 50 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m (recommandation 1).

Au moment de délimiter des blocs, il est possible que de petites superficies constituées de peuplements de moins de 7 m de hauteur ou de peuplements improductifs (dénudés humides [DH], dénudés secs [DS] et aulnaies [AL]) soient enclavées à l'intérieur d'un bloc. Cette situation peut se produire, par exemple, si le territoire est naturellement fragmenté. Si cela est jugé nécessaire, ces superficies pourront faire partie du bloc de forêt résiduelle créé, mais ne seront pas comprises dans le calcul de la cible de superficie productive de forêt de 7 m ou plus de hauteur incluse dans les blocs. À titre d'exemple, un bloc composé de 27 ha de forêts de 7 m ou plus de hauteur et d'un peuplement de 4 m enclavé d'une superficie de 3 ha possède une superficie totale de 30 ha, mais contribuera pour 27 ha à la cible de 20 % de forêt résiduelle de 7 m ou plus configurée en blocs (ligne directrice 5). Il est important de noter qu'afin de maintenir autant que possible le caractère homogène des blocs de forêt résiduelle, la proportion de peuplements de moins de 7 m de hauteur ou de peuplements improductifs devra être limitée à 10 % (ligne directrice 6).

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Lignes directrices

5. Au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS doit être en forêt de 7 m ou plus de hauteur organisée en blocs. Ces « blocs de forêt résiduelle » doivent avoir une superficie d'au moins 25 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.
6. Lorsque cela est jugé nécessaire, il est possible d'enclaver des peuplements de moins de 7 m de hauteur (classes de hauteur 5, 6 et 7) ou des peuplements improductifs (dénudés humides [DH], dénudés secs [DS] et aulnaies [AL]) à l'intérieur des blocs de forêt résiduelle sans toutefois dépasser 10 % de leur superficie.

Recommandation

1. Favoriser le maintien de blocs de forêt résiduelle d'une superficie d'au moins 50 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.

Puisque les chemins modifient les conditions de forêt d'intérieur, un bloc de forêt résiduelle n'est pas considéré comme étant d'un seul tenant lorsqu'il est traversé par un chemin principal à développer ou à maintenir (ligne directrice 8). Le réseau des chemins principaux à développer et à maintenir comporte généralement les chemins primaires (classes hors norme, 1 et 2) et certains chemins secondaires (classe 3) qui permettent un accès au territoire dans un contexte d'aménagement multiressources¹⁰. Autant que possible, la forêt résiduelle devrait être exempte de chemins, indépendamment de la classe (recommandation 2).

Parcelles de forêt

Les parcelles de forêt, bien qu'elles soient de taille inférieure à 25 ha, peuvent contenir une portion de forêt d'intérieur et permettent de remplir des fonctions d'atténuation des impacts visuels ainsi que de maintien de la connectivité fonctionnelle. Ces parcelles de forêt sont d'une superficie de 5 ha et plus d'un seul tenant et d'une largeur d'au moins 200 m (ligne directrice 7). Tout comme les blocs résiduels, ces parcelles de forêt résiduelle ne sont pas considérées comme étant d'un seul tenant lorsqu'elles sont traversées par un chemin principal à développer ou à maintenir¹¹ (ligne directrice 8).

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Lignes directrices

7. Une « parcelle de forêt résiduelle » est constituée de peuplements de 7 m ou plus de hauteur et a une superficie d'au moins 5 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.
8. Un bloc ou une parcelle de forêt résiduelle n'est pas considéré comme étant d'un seul tenant lorsqu'il est traversé par un chemin principal à développer ou à maintenir.

Recommandation

2. Favoriser le maintien de blocs et de parcelles de forêt résiduelle exempts de chemins, indépendamment de la classe.

¹⁰ Ces chemins sont généralement inclus dans la couche numérique des infrastructures et des chemins principaux à développer et à maintenir (résultat standard R11.0 du *Manuel de planification forestière 2018-2023*).

Les fragments

Au moment de la récolte, certaines zones sont soustraites à la coupe en raison de contraintes opérationnelles diverses (ex. : pentes fortes, peuplements enclavés, milieux humides). Les forêts qui s'y trouvent contribuent, dans certaines conditions, à l'atteinte des objectifs écologiques visés par le maintien de forêts résiduelles. Cette contribution est cependant limitée. En effet, les fragments sont des entités généralement trop petites pour comprendre de la forêt d'intérieur. De plus, ils occupent des sites qui ne sont généralement pas représentatifs, sur le plan écologique, de toute la diversité forestière d'un COS. C'est pourquoi les fragments ne peuvent pas assurer les mêmes fonctions écologiques que les blocs. Ils jouent tout de même un rôle dans le maintien de la connectivité dans le COS. Les fragments font toutefois partie des peuplements à couvert fermé et doivent donc être pris en compte avec les blocs, les parcelles et les lisières boisées riveraines dans le calcul de la proportion de la superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur (voir les lignes directrices 2 et 4).

Les lisières boisées riveraines

Les lisières boisées riveraines sont reconnues pour leur rôle important dans la protection des milieux aquatiques et riverains. De plus, elles sont généralement situées à des endroits particulièrement riches et névralgiques en matière de biodiversité. Après la récolte dans les COS, la lisière boisée riveraine est un élément qui contribue en partie à l'atteinte des objectifs écologiques visés par le maintien de forêts résiduelles sur ces territoires. Cette contribution demeure cependant limitée puisque les lisières boisées riveraines ne comprennent généralement pas de forêt d'intérieur (Boucher et autres, 2011). Par contre, comme la lisière boisée riveraine présente une forme linéaire qui contribue au maintien d'une certaine continuité du couvert forestier (corridor) et des habitats fauniques à l'intérieur des COS, elle constitue un élément clé pour le maintien de plusieurs espèces dans les territoires perturbés (Drapeau et Imbeau, 2006).

Par ailleurs, une synergie entre les enjeux liés aux milieux humides et riverains et ceux liés à l'organisation spatiale des forêts peut être mise à profit. En effet, planifier les blocs de forêt résiduelle de manière à les accoler aux lisières boisées riveraines contribue au maintien d'habitats riverains et au maintien d'une connectivité pour la biodiversité associée à la forêt d'intérieur. L'article 27 du RADF encadre précisément le contact entre les lisières boisées et la forêt résiduelle.

Les lisières boisées riveraines font également partie des peuplements à couvert fermé et doivent donc être prises en compte avec les blocs, les parcelles et les fragments dans le calcul de la proportion de la superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur (voir les lignes directrices 2 et 4).

2.2.1.1 Composition et structure des forêts résiduelles

Représentativité en matière de types de couverts forestiers

Pour que les forêts résiduelles d'un COS puissent assurer leurs fonctions écologiques de refuges et de foyers de recolonisation pour les espèces présentes sur le territoire, il est important qu'elles soient composées de peuplements représentatifs des peuplements récoltés (ex. : pente, densité, type de peuplement, type de station, classe de hauteur). Il faut éviter que les peuplements forestiers qui présentent des caractéristiques moins intéressantes pour la récolte (ex. : essences sans preneur ou zones inaccessibles) soient surreprésentés dans les forêts résiduelles d'un COS, d'autant plus qu'ils sont prévus pour une récolte ultérieure.

Toutefois, il est possible de tolérer une certaine variation dans leur représentativité afin d'éviter une fragmentation excessive. Cette tolérance favorise notamment la constitution de blocs de forêt résiduelle de plus grande taille de même que l'atteinte d'autres objectifs comme l'atténuation des impacts visuels des coupes qui nécessite le maintien de peuplements à des endroits précis.

Il est également nécessaire de s'assurer que les enjeux de composition définis dans les PAFIT sont pris en compte. Par exemple, si un enjeu lié à l'enfeuilletement a été établi à l'échelle d'une UA, il pourrait être

souhaitable de laisser une proportion plus importante de conifères dans les forêts résiduelles par rapport aux forêts présentes dans les COS avant l'intervention. De plus, si l'on considère la vulnérabilité de certains peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, il est important de moduler la planification forestière en conséquence.

Par conséquent, l'approche vise à maintenir, dans les peuplements résiduels de 7 m ou plus de hauteur, au moins 20 % de la proportion de chacun des grands types de couverts forestiers (résineux, mélangé et feuillu) présents dans le COS avant la récolte. Un exemple de calcul est présenté à l'annexe F. Toutefois, s'il y a des enjeux de composition (ex. : enfeuilement) ou de vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, les solutions élaborées pour y répondre doivent être appliquées en priorité (ligne directrice 9). Il revient aux aménagistes de juger des endroits dans l'unité d'aménagement où ces enjeux devraient être pris en compte dans la détermination de la composition de la forêt résiduelle.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

9. À la suite de la planification de la récolte, les peuplements de 7 m ou plus de hauteur présents dans un COS doivent contenir au moins 20 % de la proportion de chacun des grands types de couverts forestiers (résineux, mélangé et feuillu) présents dans le COS avant la planification de la récolte. Toutefois, s'il y a des enjeux de composition (ex. : enfeuilement) ou de vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, les solutions élaborées pour y répondre doivent être appliquées en priorité.

Effet des coupes partielles

Il est considéré que les peuplements de 7 m ou plus de hauteur qui ont été récoltés par des coupes partielles maintiennent leur caractère de peuplements à couvert fermé. Toutefois, ces peuplements ne comprennent pas de forêt d'intérieur. Ainsi, le maintien de forêts résiduelles comprenant de la forêt d'intérieur peut devenir un enjeu, surtout dans les territoires situés dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune où une grande part des volumes de bois récoltés provient de coupes partielles. Par conséquent, afin de favoriser la présence de forêt d'intérieur dans les forêts résiduelles, l'approche vise à ce qu'au moins 20 % de la superficie forestière productive des COS n'ait pas fait l'objet de récolte depuis au moins 25 ans (ligne directrice 10).

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Ligne directrice

10. Au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS doit être composé de forêt de 7 m ou plus qui n'a pas fait l'objet de récolte depuis au moins 25 ans.

2.2.2 Répartition des forêts résiduelles

La répartition des forêts résiduelles à l'intérieur des COS vise principalement à maintenir la connectivité entre elles afin de favoriser la dispersion de la biodiversité associée à ces habitats de même que la recolonisation des aires de coupe. La répartition des forêts résiduelles permet également d'atténuer les impacts visuels des aires de coupe.

Superficie de référence

Pour déterminer si la forêt résiduelle d'un COS est bien répartie, il faut d'abord définir la superficie de référence à partir de laquelle le niveau de répartition sera évalué. La superficie de référence d'un COS est la superficie couverte par une zone de 900 m autour des parcelles de forêt résiduelle potentielles du

COS (ligne directrice 13). Les parcelles de forêt résiduelle potentielles correspondent à la forêt productive du COS d'une superficie d'au moins 5 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.

Dans la plupart des cas, la superficie de référence correspond à la superficie totale du COS. Il est toutefois possible qu'en raison de la répartition spatiale de la forêt productive d'un COS, la superficie de référence diffère de la superficie totale. C'est le cas lorsqu'on trouve de grands lacs ou une forte proportion de tourbières au sein d'un COS.

L'utilisation de la superficie de référence pour évaluer la cible de répartition permet de prendre en compte les particularités de chacun des COS et d'évaluer la conformité de répartition en fonction de leur potentiel forestier.

Règles de répartition

En s'inspirant du principe des pas japonais (*stepping stones*¹¹) (Hilty et autres, 2006) et des résultats d'études sur l'atténuation des impacts visuels des coupes (Yelle et autres, 2008 et 2009), l'approche vise à ce qu'au moins 80 % de la superficie de référence d'un COS se trouve à moins de 600 m de la limite d'un bloc ou d'une parcelle de forêt résiduelle (ligne directrice 11), et à ce qu'au moins 98 % de la superficie de référence d'un COS se trouve à moins de 900 m de la limite d'un tel bloc ou d'une telle parcelle (ligne directrice 12). Les blocs et parcelles de forêt résiduelle sont définis aux lignes directrices 5 et 7. Idéalement, les blocs de forêt résiduelle devraient être bien répartis à l'aide de ces deux règles (recommandation 3). La figure 4 illustre le résultat de l'analyse de la répartition des blocs et des parcelles de forêt résiduelle dans un COS à l'aide des zones de 600 m et de 900 m.

¹¹ Ce principe fait référence à une succession d'îlots d'habitat non connectés physiquement, mais suffisamment rapprochés les uns des autres pour servir d'habitat temporaire et favoriser le déplacement des espèces vers l'habitat convoité.

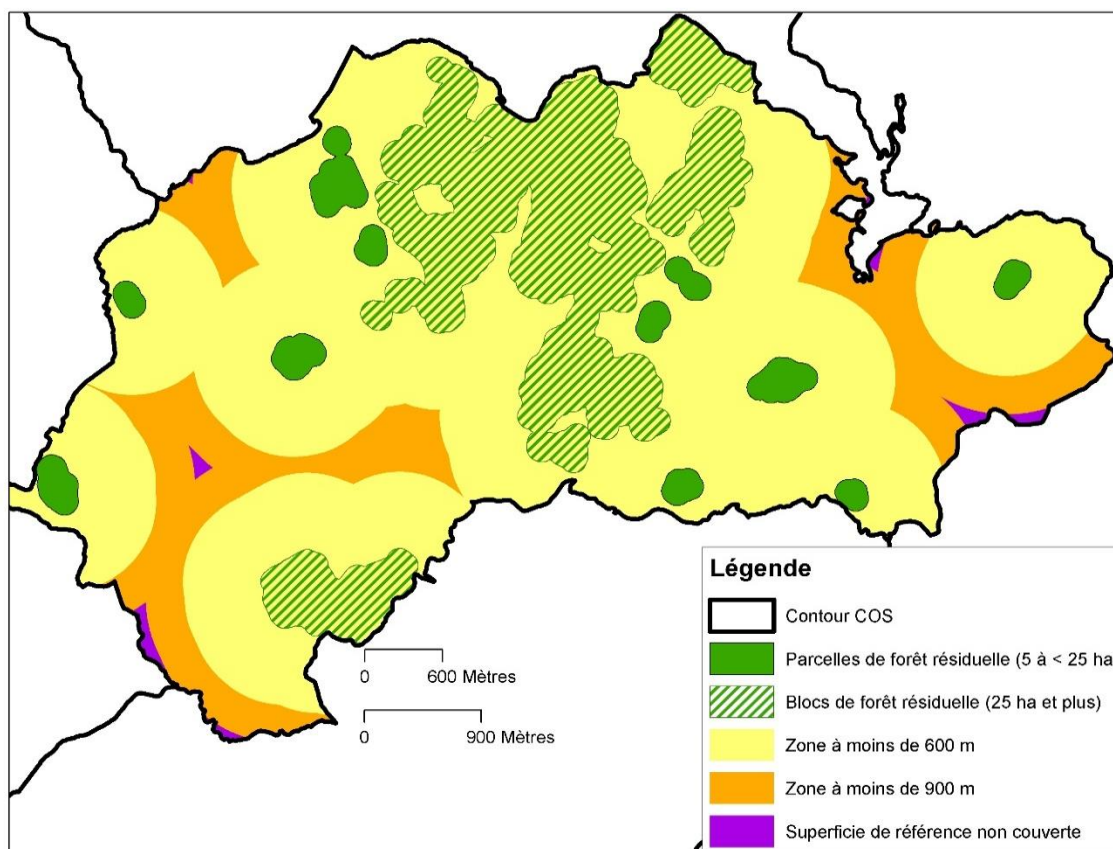


Figure 4 Exemple d'analyse de répartition des blocs et des parcelles de forêt résiduelle à l'aide des zones de 600 m et 900 m.

Approche retenue pour répondre aux enjeux

Lignes directrices

11. Au moins 80 % de la superficie de référence d'un COS doit se trouver à moins de 600 m de la limite d'un bloc ou d'une parcelle de forêt résiduelle tels que définis aux lignes directrices 5 et 7.
12. Au moins 98 % de la superficie de référence d'un COS doit se trouver à moins de 900 m de la limite d'un bloc ou d'une parcelle de forêt résiduelle tels que définis aux lignes directrices 5 et 7.
13. La superficie de référence est la superficie interne au COS couverte par une zone de 900 m autour des parcelles de forêt résiduelle potentielles du COS.

Recommandation

3. Faire l'analyse de la répartition de la forêt résiduelle suivant les règles énoncées aux lignes directrices 11 et 12 en utilisant uniquement les blocs de forêt résiduelle tels que définis à la ligne directrice 5.

Normalement, l'analyse de la superficie de référence d'un COS et de la répartition des blocs et parcelles de forêt résiduelle est faite de façon restrictive, c'est-à-dire en ne considérant que les entités à l'intérieur du COS lui-même. Cependant, une analyse extensive pourrait être faite en considérant la forêt à l'extérieur du COS pour obtenir une plus grande marge de manœuvre dans le placement des blocs et parcelles de forêt résiduelle, notamment lorsque la superficie utilisée pour réaliser l'analyse de répartition est protégée à long terme (par exemple, dans une aire protégée adjacente). Cependant, si cette deuxième option est choisie, le suivi dans le temps de la forêt extérieure au COS devient obligatoire afin de maintenir les blocs et parcelles de forêt qui avaient été considérés au moment de l'analyse. Dans l'ensemble des cas, l'analyse de la superficie de référence et celle de la répartition des blocs et parcelles de forêt résiduelle doivent être basées sur la même échelle d'analyse.

2.3 COS altérés

Au regard des perturbations naturelles et des coupes antérieures, il est possible que le portrait indique qu'il existe des COS qui ne respectent pas certaines cibles d'aménagement, telles que celles relatives à la configuration, à la composition ou à la répartition des forêts résiduelles. On peut tout de même envisager d'effectuer des récoltes des peuplements dans les COS dits altérés, sous certaines conditions.

Dans un premier temps, la priorité est de maintenir les proportions minimales de forêts à couvert fermé à l'échelle du COS. Pour ce faire, les lignes directrices 4 et 5 doivent être respectées en tout temps, soit :

- Les COS doivent comprendre au moins 30 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur;
- Au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS doit être en forêt de 7 m ou plus de hauteur organisée en blocs. Ces « blocs de forêt résiduelle » doivent avoir une superficie d'au moins 25 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m¹².

Dans un second temps, toutes les autres lignes directrices doivent être respectées lorsque possible, mais si le portrait initial d'un COS ne permet pas de respecter l'ensemble des indicateurs, l'état de ces derniers ne devrait pas être empiré. En ce sens, l'aménagiste qui choisit de planifier le COS doit focaliser son attention sur l'identification des blocs de forêt résiduelle à maintenir afin de ne pas aggraver le portrait initial du COS.

¹² Si le portrait initial d'un COS ne permet pas de respecter cette ligne directrice puisqu'il y a présence évidente d'un ancien chantier où les contraintes opérationnelles auraient eu pour conséquence de créer des forêts résiduelles d'un peu moins de 200 m de largeur, le COS pourrait tout de même être planifié pour autant que cet indicateur et ses paramètres ne soient pas empirés par rapport au portrait initial.

Annexe A Approches possibles pour les UA à la fois dans les domaines bioclimatiques de la sapinière et de l'érablière

Il n'y a actuellement pas d'orientation officielle en organisation spatiale concernant les unités d'aménagements (UA) à la fois dans les domaines bioclimatiques de la sapinière et de l'érablière. Le mode de répartition spatiale dans les domaines bioclimatique de l'érablière n'est pas encore défini. Il pourrait potentiellement être traité par compartiment d'organisation spatiale (COS), mais faute d'approche adaptée, c'est le RADF qui s'applique, soit l'approche par coupe en mosaïque (CMO) et coupes totales autres que la CMO (CMO-CPRS).

Le cas échéant, lorsqu'une unité d'aménagement chevauche les deux domaines bioclimatiques susmentionnés, l'une des solutions suivantes peut être appliquée :

- Élaborer une dérogation qui contient l'approche par COS pour l'ensemble de l'UA. Pour la portion de l'UA qui se trouve dans la zone de l'érablière, appliquer une approche par COS adaptée¹³;
- Élaborer une dérogation qui contient l'approche par COS pour la portion sapinière de l'UA. Pour la portion de l'UA qui se trouve dans la zone de l'érablière, appliquer l'approche CMO-CPRS et;
- Dans les UA qui se trouvent majoritairement dans le domaine bioclimatique de l'érablière, appliquer l'approche CMO-CPRS dans la portion de la sapinière si elle présente une proportion significative de strates aménagées selon un régime sylvicole irrégulier ou jardinée.

¹³ Comme les paysages forestiers naturels dans le domaine bioclimatique de l'érablière sont généralement moins touchés par des perturbations naturelles majeures, tels que les feux, les grands chablis et les épidémies d'insectes, seuls les COS de type 2 et 3 sont autorisés dans cette portion du territoire, c'est-à-dire des COS qui comprennent 50 % ou plus de leur superficie forestière productive en peuplement de 7 m ou plus de hauteur.

Annexe B Résumé des cibles de planification tactique pour l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière

Tableau 4 Cibles d'aménagement pour la planification tactique de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière

Élément	Indicateur	Cible obligatoire	Ligne directrice
Compartiment d'organisation spatiale (COS)	Taille visée	La taille visée des compartiments d'organisation spatiale (COS) est de 20 km ² (2 000 ha).	1
Unité territoriale d'analyse (UTA)	Proportion en peuplements de 7 m ou plus de hauteur	Les UTA doivent comprendre au moins 60 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.	2
	Proportion en COS de type 0 ^a ou 1	Les UTA ne doivent pas comprendre plus de 30 % de leur superficie forestière productive en COS de type 0 ^a ou 1. Ces types de COS comprennent moins de 50 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.	3
Compartiment d'organisation spatiale (COS)	Proportion en peuplements de 7 m ou plus de hauteur	Les COS doivent comprendre au moins 30 % de leur superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur.	4

a. La planification de COS de type 0 n'est pas permise. Ce type de COS résulte des perturbations naturelles ou de l'historique des coupes.

Annexe C Résumé des cibles de planification opérationnelle pour l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière

Tableau 5 Cibles d'aménagement pour la planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière

Élément	Indicateur	Cible obligatoire	Ligne dir.	Cible recommandée	Recommandation
Configuration de la forêt résiduelle	Proportion de la forêt résiduelle sous forme de blocs	Au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS doit être en forêt de 7 m ou plus de hauteur organisée en blocs. Ces « blocs de forêt résiduelle » doivent avoir une superficie d'au moins 25 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.	5	Favoriser le maintien de « blocs de forêt résiduelle » d'une superficie d'au moins 50 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.	1
	Inclusion dans les blocs de forêt résiduelle	Lorsque cela est jugé nécessaire, il est possible d'enclaver des peuplements de moins de 7 m de hauteur (classes de hauteur 5, 6 et 7) ou des peuplements improductifs (dénudés humides [DH], dénudés secs [DS] et aulnaies [AL]) à l'intérieur des blocs de forêt résiduelle sans toutefois dépasser 10 % de leur superficie.	6	S. O.	
	Définition des parcelles de forêt résiduelle	Une « parcelle de forêt résiduelle » est constituée de peuplements de 7 m ou plus de hauteur et a une superficie d'au moins 5 ha d'un seul tenant avec une largeur d'au moins 200 m.	7	S. O.	
	Chemins	Un bloc ou une parcelle de forêt résiduelle n'est pas considéré comme étant d'un seul tenant lorsqu'il est traversé par un chemin principal à développer ou à maintenir.	8	Favoriser le maintien de blocs et de parcelles de forêt résiduelle exempts de chemins, indépendamment de la classe.	2
Composition de la forêt résiduelle	Proportion des grands types de couverts forestiers présents avant la planification	À la suite de la planification de la récolte, les peuplements de 7 m ou plus de hauteur présents dans un COS doivent contenir au moins 20 % de la proportion de chacun des grands types de couverts forestiers (résineux, mélangé et feuillu) présents dans le COS avant la planification de la récolte. Toutefois, s'il y a des enjeux de composition (ex. : enfeuillement) ou de vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, les solutions élaborées pour y répondre doivent être appliquées en priorité.	9	S. O.	
	Proportion de la forêt résiduelle n'ayant pas fait l'objet de récolte récente	Au moins 20 % de la superficie forestière productive d'un COS doit être composée de forêt de 7 m ou plus qui n'a pas fait l'objet de récolte depuis au moins 25 ans.	10	S. O.	

Tableau 5 Cibles d'aménagement pour la planification opérationnelle de l'organisation spatiale des forêts dans les domaines bioclimatiques de la sapinière (suite)

Élément	Indicateur	Cible obligatoire	Ligne dir.	Cible recommandée	Recommandation
Répartition de la forêt résiduelle	Répartition de la forêt résiduelle dans le COS	Au moins 80 % de la superficie de référence d'un COS doit se trouver à moins de 600 m de la limite d'un bloc ou d'une parcelle de forêt résiduelle tels que définis aux lignes directrices 5 et 7.	11	Faire l'analyse de la répartition de la forêt résiduelle en utilisant uniquement les « blocs de forêt résiduelle » tels que définis à la ligne directrice 5.	3
		Au moins 98 % de la superficie de référence d'un COS doit se trouver à moins de 900 m de la limite d'un bloc ou d'une parcelle de forêt résiduelle tels que définis aux lignes directrices 5 et 7.	12		
	Définition de la superficie de référence	La « superficie de référence » est la superficie interne au COS couverte par une zone de 900 m autour des parcelles de forêt résiduelle potentielles du COS.	13	S. O.	

Annexe D Actualisation de la classe de hauteur des peuplements forestiers pour valider l'atteinte d'une hauteur d'au moins 7 m

Cette méthode d'actualisation a été mise au point dans le contexte où les classes de hauteur cartographiques sont utilisées et sert à déterminer si un peuplement a atteint une hauteur de 7 m. Il s'agit donc, à partir de l'année d'origine d'un peuplement, de calculer son âge actuel et de le comparer avec le nombre d'années requis pour que ce peuplement atteigne une hauteur de 7 m selon le domaine bioclimatique et la région écologique où il est situé ainsi que selon la composition de la végétation potentielle (tableau 6). Si l'âge actuel du peuplement est supérieur ou égal à l'âge indiqué, il peut être considéré comme ayant au moins 7 m de hauteur.

Tiré de : LAFLÈCHE, V., S. BERNIER, J-P. SAUCIER ET C. GAGNÉ, (2013). *Indices de qualité de station des principales essences commerciales en fonction des types écologiques du Québec méridional*. Québec, Gouvernement du Québec, Direction des inventaires forestiers, 115 p.

Tableau 6 Nombre d'années requis pour un peuplement forestier pour atteindre une hauteur de 7 m en fonction du domaine bioclimatique et de la région écologique où il se trouve, ainsi qu'en fonction de sa végétation potentielle

Domaine bioclimatique	Végétation potentielle	Région écologique	Âge d'atteinte du 7 m (années)
Sapinière à bouleau jaune	Feuillu	4f	21
	Mélangé	4b	19
		4c	21
		4d	22
		4e	15
		4f	19
		4g	21
		4h	21
		4a	22
	Résineux	4b	24
		4c	22
		4d	25
		4e	20
		4f	25
		4g	33
		4a	25
Sapinière à bouleau blanc	Mélangé	5a	23
		5b	18
		5c	22
		5d	20
		5e	28
		5f	30
		5g	22
		5h	24
		5i	34
	Résineux	5a	33
		5b	24

Domaine bioclimatique	Végétation potentielle	Région écologique	Âge d'atteinte du 7 m (années)
		5c	27
		5d	24
		5e	33
		5f	32
		5g	30
		5h	29
		5i	26
		5j	39
Pessière noire à mousses	Mélangé	6e	23
		6i	30
		6j	30
		6a	23
		6h	35
	Résineux	6e	28
		6i	34
		6j	35
		6a	26
		6c	27
		6h	32
Érablière à tilleul	Feuillu	2b	13
	Mélangé	2b	19
	Résineux	2b	26
Érablière à bouleau jaune	Feuillu	3a	10
		3b	14
		3c	13
	Mélangé	3a	19
		3b	20
		3c	22
	Résineux	3a	26
		3b	24
		3c	26

Annexe E Exemples de calcul de la proportion de la superficie forestière productive des UTA et des COS en peuplements de 7 m ou plus de hauteur

Exemple pour une UTA

Superficie totale = 45 700 ha

Superficie forestière productive = 38 845 ha

Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur = 25 249 ha

Alors $(25\,249\text{ ha} \div 38\,845\text{ ha}) \times 100 = 65\%$

Cette UTA respecte donc la cible de maintien d'au moins 60 % de la superficie forestière productive des UTA en forêts de 7 m ou plus de hauteur.

Exemple pour un COS

Superficie totale = 1 957 ha

Superficie forestière productive = 1 703 ha

Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur = 766 ha

Alors $(766\text{ ha} \div 1\,703\text{ ha}) \times 100 = 45\%$

On obtient donc un COS de type 1 puisque la proportion de sa superficie forestière productive en forêts de 7 m ou plus de hauteur se situe entre 30 et 50 %.

Annexe F Exemple de calcul de la proportion de la superficie forestière productive d'une UTA en COS de type 0 ou 1

Prenons comme exemple une UTA comprenant cinq COS de type 0 ou 1.

Données sur l'UTA

Superficie totale	= 45 700 ha
Superficie forestière productive	= 38 845 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 25 249 ha

Données sur les cinq COS de type 0 ou 1

COS n° 13

Superficie totale	= 1 957 ha
Superficie forestière productive	= 1 703 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 766 ha

COS n° 22

Superficie totale	= 1 769 ha
Superficie forestière productive	= 1 504 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 466 ha

COS n° 23

Superficie totale	= 1 803 ha
Superficie forestière productive	= 1 623 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 293 ha

COS n° 34

Superficie totale	= 1 988 ha
Superficie forestière productive	= 1 630 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 587 ha

COS n° 46

Superficie totale	= 1 689 ha
Superficie forestière productive	= 1 453 ha
Superficie en forêts de 7 m ou plus de hauteur	= 691 ha

Calcul

$$[(1\,703 + 1\,504 + 1\,623 + 1\,630 + 1\,453) \div 38\,845] \times 100 = (7\,913 \div 38\,845) \times 100 = 20 \%$$

Cette UTA respecte donc la cible de maintien de 30 % ou moins de la superficie forestière productive des UTA en COS de type 0 ou 1 (voir le tableau 4 pour le libellé de la ligne directrice).

Annexe G Exemple de calcul pour la représentativité de la forêt résiduelle dans un COS en termes de grands types de couverts forestiers

Prenons comme exemple un COS où il y a initialement 1 800 ha de la superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur dont les grands types de couverts sont répartis de la façon suivante :

Résineux (R) = 900 ha (50 %)

Feuillu (F) = 450 ha (25 %)

Mixte (M) = 450 ha (25 %)

À la suite de la planification de 600 ha de récolte, il reste 1 200 ha de la superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur dont les grands types de couverts sont répartis de la façon suivante :

Résineux (R) = 450 ha

Feuillu (F) = 400 ha

Mixte (M) = 350 ha

Les proportions de chacun des grands types de couverts présents dans le COS à la suite de la planification de la récolte par rapport aux proportions initiales sont donc les suivantes :

Résineux (R) = $(450 \text{ ha} \div 900 \text{ ha}) \times 100 = 50 \%$

Feuillu (F) = $(400 \text{ ha} \div 450 \text{ ha}) \times 100 = 89 \%$

Mixte (M) = $(350 \text{ ha} \div 450 \text{ ha}) \times 100 = 78\%$

La ligne directrice est donc respectée puisque les peuplements de 7 m ou plus de hauteur présents dans le COS à la suite de la planification de la récolte contiennent au moins 20 % de la proportion de chacun des grands types de couverts forestiers (résineux, mélangé et feuillu) présents dans le COS avant la planification de la récolte.

Dans le cas de ce COS, les superficies minimales en peuplements de 7 m ou plus de hauteur à maintenir à la suite de la planification de la récolte pour chacun des grands types de couverts pour respecter la ligne directrice sont les suivantes :

Résineux (R) = $900 \text{ ha} \times 20 \% = \text{au moins } 180 \text{ ha}$

Feuillu (F) = $450 \text{ ha} \times 20 \% = \text{au moins } 90 \text{ ha}$

Mixte (M) = $450 \text{ ha} \times 20 \% = \text{au moins } 90 \text{ ha}$

BIBLIOGRAPHIE

- BELLEAU, A. (2012). *Enjeux spatiaux liés au déploiement de l'aménagement écosystémique en forêt boréale*, thèse de doctorat, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 242 p.
- BOUCHER, Y., et autres (2011). « Logging-Induced Edge and Configuration of Old-Growth Forest Remnants in the Eastern North American Boreal Forests », *Natural Areas Journal*, vol. 31, n° 3, p. 300-306.
- DRAGOTESCU, I. (2008). *Étude comparative des peuplements forestiers après feux et après coupes dans la forêt boréale mixte en Mauricie et au Témiscamingue*, mémoire de maîtrise en biologie, Université du Québec à Montréal, 54 p.
- 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*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable.
- GAUTHIER, S., et autres (2008). *Chapitre 1. Aménagement forestier écosystémique : origines et fondements*, dans GAUTHIER, S., et autres, *Aménagement écosystémique en forêt boréale*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 13-40.
- HILTY, A. J., et autres (2006). *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*, Washington, DC, USA, Island Press, 324 p.
- LAFLÈCHE, V., S. BERNIER, J-P. SAUCIER ET C. GAGNÉ, (2013). *Indices de qualité de station des principales essences commerciales en fonction des types écologiques du Québec méridional*, Québec, Gouvernement du Québec, Direction des inventaires forestiers, 115 p.
- LAROUCHE, C., et autres (2007). « L'effet du patron de répartition des coupes sur les pertes par chablis : le cas de la sapinière à bouleau blanc de l'Est », *The Forestry Chronicle*, vol. 83, n° 1, p. 83-91.
- LEDUC, A. (1996). *Proposition d'indices de mesure de l'intensité du morcellement du couvert forestier induit par les pratiques sylvicoles*, Unité de recherche et de développement en foresterie, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 36 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (2013). *Indices de qualité de station des principales essences commerciales en fonction des types écologiques du Québec méridional*, Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction des inventaires forestiers, 115 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2017a). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 1 – Concepts généraux liés à l'aménagement écosystémique des forêts*, [En ligne], Québec, Gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 30 p.
[https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Cahier_1_General.pdf]
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2016). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré de 2018-2023, Cahier 2.1 – Enjeux liés à la structure d'âge des forêts*, [En ligne], Québec, Gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 67 p.
[https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Cahier_2-1_structure_age.pdf]

- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2014). *L'aménagement écosystémique dans un contexte d'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette – Guide de référence pour moduler les activités d'aménagement dans les forêts publiques*, [En ligne], Québec, Gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers et Direction de la protection des forêts, 127 p.
[<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique-TBE.pdf>]
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2016). *Manuel de planification forestière 2018-2023, version 8.1*, Québec, Gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 270 p. [Diffusé sur le site SharePoint du MFFP].
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2015). *Stratégie d'aménagement durable des forêts*, [En ligne], Québec, Gouvernement du Québec, 50 p.
[<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/strategie-amenagement-durable-forets.pdf>]
- PÂQUET, J., et L. BÉLANGER (1997). « Public acceptability thresholds of clearcutting to maintain visual quality of boreal balsam fir landscapes », *Forest Science*, vol. 43, n° 1, p. 46-55.
- PERROTTE CARON, O., et autres (2012). *Portrait de l'organisation spatiale du territoire forestier gaspésien définie d'après la mesure de l'intensité de la fragmentation et de la connectivité des forêts*, Gaspé, Consortium en foresterie Gaspésie–Les-Îles, 59 p.
- TITTLER, R. (2010a). *Portrait de la forêt préindustrielle, actuelle, analyse d'écart et principaux enjeux écologiques*, Région administrative de la Mauricie, 73 p.
- TITTLER, R. (2010b). *Le feu et la coupe en mosaïque dans la sapinière de la Mauricie : Analyse dans le contexte de l'aménagement basé sur les perturbations naturelles*, Université du Québec à Montréal, 20 p.
- WSP CANADA INC. (2014). *Analyse comparative entre les modèles de répartition spatiale des interventions forestières de la coupe mosaïque et CPRS, et la nouvelle approche de répartition spatiale des coupes dans la sapinière*, Projet n° 131-23215-00, 27 p. + annexes.
- YELLE, V., et autres (2008). « Acceptabilité visuelle des coupes forestières pour la pessière noire : comparaison de la coupe à blanc traditionnelle et de différents types de rétention végétale chez divers groupes d'intérêt issus d'une région ressource forestière », *Revue canadienne de recherche forestière*, vol. 38, n° 7, p. 1983-1995.
- YELLE, V., et autres (2009). *Guide d'atténuation des impacts visuels causés par les agglomérations de coupes dans le domaine de la pessière à mousses*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 27 p.



**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec 