

L'aménagement  
écosystémique  
des forêts



plus  
**PROCHE**  
de la nature

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

PARTIE II – ÉLABORATION DE SOLUTIONS AUX ENJEUX

[www.mffp.gouv.qc.ca/fr/ecosystemique](http://www.mffp.gouv.qc.ca/fr/ecosystemique)

**LE NOUVEAU  
RÉGIME FORESTIER**



Québec 





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

### PARTIE II – ÉLABORATION DE SOLUTIONS AUX ENJEUX



**Ministère des Ressources naturelles**  
Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

Québec, décembre 2013

### Auteurs

**Jean-Pierre Jetté**, ing.f., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers; **Marc Leblanc**, ing.f., M. Sc., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers; **Mathieu Bouchard**, ing.f., Ph. D., Direction de la recherche forestière; **Stéphane Déry**, biol., M. Sc., Direction du soutien aux opérations Faune et Forêts; **Normand Villeneuve**, ing.f., Ph. D., Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers

### Principaux collaborateurs

Normand Bertrand, Lise Deschênes, François Guillemette, Hugo Jacqmain, Sébastien Méthot, Josée Pâquet et Martin Seto, ministère des Ressources naturelles

### Autres collaborateurs

Langis Beaulieu, Annie Belleau, Jacques Blouin, Michel Boisvert, Marie-Hélène Bouchard, Yan Boucher, Christine Casabon, Lévis Côté, Elaine Cyr, Nelson Fréchette, Paméla Garcia Cournoyer, Jérôme Garet, Sonia Légaré, Annie Malenfant, Lothar Marzell, Louis Ménard, Claude Paquet, Guillaume Robert et Alain Schreiber, ministère des Ressources naturelles

Frédéric Bujold et Isabelle Legault, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs

Sylvie Côté, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. et Vincent McCullough, Nova Sylva

### Remerciements

Martin Barrette, Pierre Beaupré, Steve Bédard, Agathe Cimon, Louis De Grandpré, Sylvie Delisle, Daniel Dumais, Pierre Fontaine, Lyne Giasson, Christian Godbout, Jocelyn Gosselin, Pierre Grondin, Lise Guay, Nathalie Lavoie, Nathalie Laurencelle, Antoine Nappi, Barbara Pouliot et Nelson Thiffault

### Pour plus de renseignements

Ministère des Ressources naturelles  
Direction des communications  
5700, 4<sup>e</sup> Avenue Ouest, C-402  
Québec (Québec) G1H 6R1  
Téléphone : 418 627-8609  
Télécopieur : 418 643-0720  
Courriel : [services.clientele@mrn.gouv.qc.ca](mailto:services.clientele@mrn.gouv.qc.ca)  
Numéro de publication : DAEF-0336

Cette publication, conçue pour une impression recto verso, est offerte en ligne à l'adresse suivante : [www.mrn.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique.jsp](http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-ecosystemique.jsp).

**Référence :** JETTÉ, J.-P., et autres (2013). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Partie II – Élaboration de solutions aux enjeux*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 159 p.

**Mots clés :** Aménagement écosystémique, bois mort, composition végétale, enjeu écologique, ligne directrice, organisation spatiale, planification forestière, Québec, structure d'âge, structure interne

**Key words:** Age structure, deadwood, ecological issue, ecosystem-based management, forest composition, forest planning, guidelines, Quebec, spatial pattern, stand structure

**Photo de la page couverture :** Marc Leblanc

© Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles, 2013  
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec 2013  
ISBN 978-2-550-69617-9

## Avant propos

Des versions préliminaires du présent ouvrage ont été utilisées, à partir de 2012, par les aménagistes du ministère des Ressources naturelles afin de préparer les plans d'aménagement forestier intégré tactiques de 2013-2018. Cette première expérience a permis d'y apporter certains ajustements. Le Ministère peut maintenant rendre publique son approche officielle en matière d'intégration de l'aménagement écosystémique dans la planification forestière.



## Table des matières

Introduction .....	1
1. Détermination d'objectifs d'aménagement et de cibles .....	5
1.1 Détermination de cibles.....	5
1.2 Approche par degrés d'altération .....	7
1.3 Approche basée sur les besoins en habitat des espèces focales .....	9
1.4 Développement à venir en aménagement écosystémique .....	10
1.5 Établissement d'objectifs et de cibles au regard des enjeux écologiques dans les PAFI de 2013-2018 .....	10
1.5.1 Détermination des cibles quantitatives .....	13
1.5.2 Détermination des cibles d'actions clés .....	13
1.5.2.1 Conserver prioritairement les zones où les attributs naturels sont encore présents.....	13
1.5.2.2 Acquérir la capacité opérationnelle à déployer des actions novatrices à grande échelle .....	14
1.5.2.3 Déployer à pleine échelle les solutions connues .....	15
1.6 Conséquences socioéconomiques .....	16
2. Grands axes de solutions.....	17
2.1 Actions de conservation .....	17
2.2 Mode de répartition spatiale et temporelle des interventions forestières .....	18
2.3 Actions sylvicoles .....	19
2.3.1 Coupes partielles.....	20
2.3.1.1 Effets potentiels des coupes partielles sur certains enjeux écologiques.....	20
2.3.1.2 Effets potentiels des coupes partielles sur les autres enjeux .....	21
2.3.1.3 Considérations économiques.....	21
2.3.1.4 Déploiement des coupes partielles : un défi stimulant.....	22
2.3.2 Coupes à rétention variable .....	23
3. Solutions aux enjeux liés à la structure d'âge des forêts.....	25
3.1 Lignes directrices .....	25
3.1.1 État de la situation actuelle par rapport à la cible ministérielle .....	25
3.1.2 Détermination des degrés d'altération visés dans chacune des unités territoriales .....	26
3.1.3 Superficie disponible pour la récolte en coupe totale durant une période de 5 à 10 ans.....	28
3.1.4 Modulation de l'atteinte des cibles de structure d'âge à l'échelle de l'unité d'aménagement.....	29
3.1.4.1 Préparation d'un plan de restauration .....	30
3.1.5 Format numérique obligatoire .....	31
3.2 Recommandations sur l'aménagement – Maintien et recrutement de vieux peuplements .....	32
3.2.1 Prendre en compte les forêts de conservation .....	33
3.2.2 Assurer le maintien de vieux peuplements sur le territoire .....	34
3.2.3 Assurer le recrutement à court, à moyen et à long terme.....	35
4. Solutions aux enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses.....	37
4.1 Lignes directrices .....	39
4.1.1 Localisation des COS standards et des massifs de forêts pérennes aménagés .....	39
4.1.2 Priorités de récolte dans les COS standards .....	39
4.1.3 Répercussions sur la planification tactique finale .....	42
4.1.4 Planification opérationnelle intraCOS .....	43
4.1.5 Format numérique (activité 6.1, résultat standard R41).....	43
4.2 Approche réglementaire.....	44

4.3	Recommandations sur l'aménagement .....	44
5.	Solutions aux enjeux liés à la composition végétale.....	45
5.1	Définition de solutions aux enjeux liés à la composition végétale .....	45
5.1.1	Détermination des objectifs locaux et des cibles à atteindre .....	45
5.1.2	Compréhension de l'autécologie des espèces et des phénomènes en cause (envahissement ou raréfaction).....	46
5.1.3	Détermination des secteurs les plus propices à l'atteinte des objectifs.....	46
5.1.4	Détermination du régime sylvicole, du scénario et du traitement pour l'atteinte des objectifs .....	47
5.1.5	Suivi des actions nécessaires à l'atteinte des objectifs .....	48
5.2	Recommandations sur l'aménagement .....	48
5.2.1	Conservation et forêts de conservation .....	48
5.2.2	Allongement des révolutions .....	49
5.2.3	Actions sylvicoles .....	49
5.2.3.1	Production d'arbres vétérans et maintien du bois mort au sol.....	49
5.2.3.2	Coupes à rétention variable .....	49
5.2.3.3	Contrôle de l'ouverture du couvert.....	50
5.2.3.4	Obtention d'une régénération acquise et éducation des jeunes arbres.....	51
5.2.3.5	Gestion des peuplements mélangés.....	51
5.3	Références utiles .....	52
6.	Solutions aux enjeux liés aux attributs de structure interne des peuplements et au bois mort.....	55
6.1	Forêt décidue .....	55
6.1.1	Catégoriser les peuplements selon leur degré de complexité structurale .....	56
6.1.2	Recommandations visant l'élaboration d'un plan de restauration des attributs de structure .....	59
6.1.2.1	Bâtir la restauration d'abord sur les aires exemptes de récolte (pôle de conservation).....	59
6.1.2.2	Assurer le maintien des peuplements à structure interne complexe encore présents sur le territoire aménagé et viser à en augmenter la proportion .....	59
6.1.2.3	Favoriser la succession de la composition des peuplements vers des stades évolutifs stables.....	62
6.1.2.4	Minimiser les forts rajeunissements de peuplement en les limitant aux peuplements présentant des problèmes importants de composition.....	63
6.1.2.5	Assurer le maintien d'attributs structuraux clés dans la matrice forestière.....	64
6.1.3	Considérations spatiales .....	66
6.1.4	Considérations économiques et financières .....	67
6.1.5	Établissement de cibles de restauration .....	68
6.2	Forêt boréale et mélangée .....	69
6.2.1	Raréfaction des peuplements à structure interne complexe.....	69
6.2.1.1	Recommandations sur l'aménagement.....	69
6.2.1.2	Cibles visées et lien avec les actions clés .....	72
6.2.2	Simplification et uniformisation de la forêt de seconde venue .....	73
6.2.2.1	Éclaircie commerciale .....	74
6.2.3	Carences éventuelles en legs biologiques dans les coupes totales.....	74
6.2.3.1	Quelles cibles doit-on se donner?.....	76
6.2.4	Raréfaction des attributs des forêts perturbées naturellement dans le contexte des plans d'aménagement spéciaux (brûlis, épidémies ou chablis) .....	77
6.2.4.1	Principes pour l'élaboration de plans d'aménagement spéciaux après perturbation naturelle .....	78
6.2.4.2	Recommandations sur l'aménagement.....	78
7.	Solutions aux enjeux liés aux milieux humides et riverains .....	81

7.1	Prise en compte dans le PAFIT .....	82
7.1.1	Habitats des milieux riverains et aquatiques.....	82
7.1.1.1	Approche réglementaire .....	82
7.1.1.2	Recommandations sur l'aménagement.....	82
7.1.1.3	Critères et cibles locales à établir .....	83
7.1.1.4	Choix des actions à mettre en œuvre .....	84
7.1.1.5	Liens avec d'autres enjeux écologiques .....	84
7.1.2	Habitats des milieux humides non riverains et connectivité .....	85
7.1.2.1	Approche réglementaire .....	85
7.1.2.2	Recommandations sur l'aménagement.....	85
7.1.2.3	Cibles locales à établir .....	86
7.1.2.4	Liens avec d'autres enjeux écologiques .....	86
7.1.3	Petits milieux humides et étangs vernaux.....	86
7.1.3.1	Approche réglementaire .....	86
7.1.3.2	Recommandations sur l'aménagement.....	87
7.1.3.3	Liens avec d'autres enjeux écologiques .....	87
7.1.4	Milieux humides d'intérêt pour la conservation .....	87
7.1.4.1	Approche réglementaire .....	87
7.1.4.2	Recommandations sur l'aménagement.....	88
7.1.4.3	Cibles locales à établir et sites candidats à sélectionner.....	88
7.1.4.4	Liens avec d'autres enjeux écologiques .....	90
7.2	Références utiles .....	90
8.	Solutions aux enjeux liés aux espèces nécessitant une attention particulière pour assurer leur maintien.....	93
8.1	Mesures de protection s'intégrant à la stratégie d'aménagement (PAFIT) .....	94
8.1.1	Caribou forestier.....	94
8.1.1.1	Approche réglementaire .....	95
8.1.1.2	Lignes directrices .....	95
8.1.1.3	Recommandations sur l'aménagement.....	95
8.1.2	Espèces menacées ou vulnérables (autres que le caribou forestier) .....	95
8.2	Mesures de protection à intégrer au PAFIO .....	96
8.2.1	Habitats fauniques.....	96
8.2.2	Caribou forestier.....	96
8.2.3	Espèces menacées ou vulnérables (autres que le caribou forestier) .....	96
Annexe A	Adaptation et modulation des coupes à rétention variable – De la théorie à l'exécution .....	97
Annexe B	Recommandations sur l'aménagement pour l'élaboration des plans de restauration de la structure d'âge.....	101
Annexe C	Complément d'information pour la préparation des stratégies d'aménagement en fonction de l'enjeu de la structure d'âge – Processus d'optimisation des cibles .....	111
Annexe D	Raréfaction des peuplements mixtes.....	127
Annexe E	Raréfaction de l'épinette blanche.....	129
Annexe F	Raréfaction de l'épinette rouge .....	131
Annexe G	Raréfaction de la pruche .....	133
Annexe H	Raréfaction du thuya .....	134
Annexe I	Raréfaction du pin blanc .....	136
Annexe J	Raréfaction du chêne rouge.....	139
Annexe K	Raréfaction des espèces compagnes de l'érablière .....	141
Annexe L	Diminution du bouleau jaune.....	143
Annexe M	Envahissement par les feuillus intolérants.....	145
Annexe N	Envahissement par le sapin baumier .....	147

Annexe O	Envahissement par le hêtre .....	148
Annexe P	Envahissement par les éricacées .....	149
Annexe Q	Expansion des milieux ouverts à lichens .....	150
Annexe R	Enrésinement par voie de plantation .....	151
Annexe S	Caractéristiques des catégories de peuplement.....	152
Annexe T	Définition des options sylvicoles .....	153
Bibliographie	.....	157

## Liste des tableaux

Tableau 1	État de situation actuel concernant les enjeux de structure d'âge dans une unité d'aménagement, par rapport à la cible ministérielle .....	26
Tableau 2	Proportion de la superficie de l'unité d'aménagement représentée par les degrés d'altération actuels et visés .....	28
Tableau 3	Exemple illustrant la marge de manoeuvre pour la planification des coupes en fonction des cibles de structure d'âge .....	29
Tableau 4	Exemple pour le résultat obligatoire R4 .....	31
Tableau 5	Codes de priorité à attribuer aux COS qui ont fait l'objet d'une prescription en fonction de la structure d'âge intraCOS.....	40
Tableau 6	Champs devant être rajoutés à un résultat standard R4.1 .....	43
Tableau 7	Exemple d'attributs structuraux des catégories de vieux peuplements pour l'érablière à bouleau jaune (FE3) dans les domaines de l'érablière à bouleau jaune ou à tilleul.....	58
Tableau 8	Exemple d'évolution théorique de la forêt pour le stade vieux (scénario 0) .....	123
Tableau 9	Exemple du scénario 1 : état du stade vieux dans une optimisation du volume sans contrainte de structure d'âge et avec contrainte budgétaire .....	124
Tableau 10	Exemple du scénario 2 : état du stade vieux dans une optimisation du volume avec contrainte de structure d'âge et sans contrainte budgétaire.....	125
Tableau 11	Exemple du scénario 3 : état du stade vieux dans une optimisation du volume avec contrainte de structure d'âge et avec contrainte budgétaire .....	126

## Liste des figures

Figure 1	Variabilité de la fréquence des feux en Abitibi au cours des 7 600 dernières années .....	6
Figure 2	a) Proportion du territoire occupé par les peuplements de différentes classes d'âge en fonction d'une variété d'intervalles moyens entre deux feux. Les plages de variabilité indiquent l'étendue probable des variations historiques; b) La comparaison entre les conditions actuelles et l'étendue de la variabilité historique montre des écarts significatifs .....	6
Figure 3	Réponse des espèces spécialistes à la diminution de la quantité de son habitat en comparaison avec des espèces généralistes .....	7
Figure 4	Degrés d'altération par rapport à la moyenne historique.....	8
Figure 5	Comparaison entre les degrés d'altération actuels et visés pour les différentes unités territoriales, pour le stade de développement vieux .....	27
Figure 6	Arbre de décision permettant de déterminer un code de priorité pour la réalisation des coupes dans les COS standards.....	41
Figure 7	Attribution d'un code de priorité à la récolte à effectuer dans les COS standards en fonction de trois éléments : problèmes de juxtaposition anticipés, marge de manoeuvre générée en fonction des objectifs de structure d'âge à l'échelle des UTA et types de récoltes prévus .....	42

Figure 8	Colonisation des groupes de tolérance d'espèces selon la taille des ouvertures du peuplement.....	50
Figure 9	Catégorie de peuplement selon la quantité de gros bois et de surface terrière totale en fonction du stade de développement pour les végétations potentielles FE3 et RT1 .....	56
Figure 10	Catégorie de peuplement selon la quantité de gros bois et de surface terrière totale en fonction du stade de développement pour les végétations potentielles FE2, FE5, FE6, FC1, MJ1, MJ2 et RP1 .....	57
Figure 11	Synthèse des options sylvicoles à prendre en considération dans un plan de restauration des attributs de structure des peuplements feuillus, végétations potentielles FE3 et RT1 .....	61
Figure 12	Synthèse des options sylvicoles à prendre en considération dans un plan de restauration des attributs de structure des peuplements feuillus et mixtes à dominance feuillue, végétations potentielles FE2, FE5, FE6, FC1, MJ1, MJ2 et RP1 .....	62
Figure 13	Structure d'âge de l'unité territoriale 41 (UT 41) .....	106
Figure 14	Structure d'âge de l'unité territoriale 14 (UT 14) .....	114
Figure 15	Structure d'âge de l'unité territoriale (UT 34) .....	115
Figure 16	Structure d'âge de l'unité territoriale (UT 41) .....	115



## INTRODUCTION

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 (art. 1). L'aménagement écosystémique y est défini comme un aménagement qui vise à réduire les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle en vue d'assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes (art. 4). Ce concept repose sur l'hypothèse que le maintien des forêts dans un état proche des conditions naturelles est la meilleure façon d'assurer le maintien de la biodiversité, puisque les espèces sont adaptées à ces conditions et aux fluctuations qu'elles connaissent habituellement. La forêt naturelle est une forêt qui a évolué selon une dynamique générée par les perturbations naturelles, le climat et le milieu physique en l'absence d'intervention humaine à grande échelle. Dans le nord du Québec, la forêt boréale vierge constitue encore une forêt naturelle alors qu'au sud, il faut étudier les variations historiques survenues avant les effets de l'industrialisation pour comprendre et décrire la forêt naturelle. L'aménagement écosystémique consistera à faire des choix d'aménagement, basés sur ces connaissances, qui feront en sorte de diminuer les écarts par rapport à la forêt naturelle tout en répondant aux besoins de la société.



Photo : Sébastien Méthiot

Afin d'assurer la mise en œuvre de ce concept dans les pratiques forestières, l'article 53 de la loi stipule que les plans d'aménagement forestier intégré (PAFI) doivent être basés sur l'aménagement écosystémique. Aussi, en vertu de l'article 58, le ministère des Ressources naturelles (MRN) doit, tout au long du processus d'élaboration des plans, voir à ce que la planification se fasse selon une approche d'aménagement écosystémique. En raison de ces dispositions légales, le Ministère s'est assuré que, lors de la préparation des PAFIT et des PAFIO, les aménagistes suivent la démarche suivante : décrire la forêt naturelle, la comparer à la forêt aménagée pour mettre en lumière les principaux écarts induits par l'aménagement forestier, puis traduire ces écarts en enjeux écologiques qui sont intégrés au PAFI de manière à ce que la stratégie d'aménagement prévienne les actions contribuant à la réduction des écarts observés.

Le présent ouvrage constitue la deuxième partie du document *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré*. Il vient compléter la première partie qui porte sur la démarche d'analyse des enjeux écologiques (Jetté et autres, 2013). Cette deuxième partie renferme des instructions destinées aux aménagistes chargés de l'application de l'article 53 de la loi lors de la préparation des PAFI. Ces instructions encadrent la deuxième étape de la démarche qui consiste à élaborer des solutions en réponse aux diagnostics posés lors de l'étape d'analyse de chacun des enjeux. Cet ouvrage s'inscrit dans le processus de préparation des PAFI, plus précisément à l'activité 6 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (Ministère des Ressources naturelles, 2013) où les équipes d'aménagistes ont à élaborer la stratégie d'aménagement. L'objectif de cette deuxième étape est de fournir aux équipes

d'aménagistes des outils et des pistes de réflexion qui les aideront à préparer une stratégie d'aménagement qui répondra adéquatement aux enjeux écologiques décrits dans les analyses locales.

### **Orientations ministérielles en matière d'aménagement écosystémique dans les PAFI**

Pour que la démarche d'aménagement réalisée dans le contexte des PAFI conduise effectivement à une réduction des écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle, le MRN énonce des orientations ministérielles qui guident le travail des aménagistes dans la préparation de la stratégie d'aménagement. 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 mettre en œuvre. Elles constituent l'engagement ministériel en matière d'aménagement écosystémique, tant envers le public en général qu'envers les différents publics particulièrement intéressés par l'aménagement forestier. Cet engagement vise aussi à affermir la position du Québec sur les marchés des produits du bois dans le contexte de la certification environnementale.

Pour traduire cet engagement ministériel en orientations concrètes, le MRN distingue trois types d'orientations gouvernementales :

- **La réglementation.** Elle prescrit ou interdit certaines pratiques forestières. De ce fait, ces pratiques sont régies par le système judiciaire du Québec. Le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) s'applique jusqu'à ce qu'il soit prochainement remplacé par le Règlement sur l'aménagement durable des forêts (RADF). L'application du règlement est obligatoire et il n'y a pas de marge de manœuvre pour le mettre en œuvre.
- **Les lignes directrices.** Elles précisent les orientations que le MRN entend mettre de l'avant pour encadrer la réponse aux enjeux écologiques. Généralement, les lignes directrices regroupent plusieurs modalités visant plus d'un objectif. Leur application est obligatoire, mais les praticiens disposent d'une certaine marge de manœuvre pour adapter les modalités fines à la réalité locale.
- **Les recommandations sur l'aménagement.** Elles constituent des suggestions de bonnes pratiques dont l'application n'est pas obligatoire. Les aménagistes pourront s'inspirer de ces recommandations pour répondre aux enjeux écologiques. Les recommandations et les solutions retenues pourront être adaptées au contexte local en les arrimant aux autres enjeux d'aménagement.

Par ailleurs, parmi les enjeux écologiques que le MRN a retenus pour les PAFI de 2013-2018, ceux liés à la structure d'âge des forêts et à l'organisation spatiale des peuplements dans la pessière à mousses sont plus lourds de conséquences sur le plan écologique, économique ou social. De plus, les solutions mises de l'avant pour répondre à ces enjeux sont celles qui auront le plus d'influence sur le choix des stratégies d'aménagement forestier. Pour ces raisons et en vue d'assurer une certaine cohérence à l'échelle nationale, le Ministère a défini des orientations plus précises en ce qui concerne ces deux enjeux. Pour ceux-ci, il détermine des méthodes d'analyse obligatoires, fixe des objectifs et des cibles quantitatives et prescrit certains aspects des solutions à intégrer à la stratégie d'aménagement. Pour ce qui est des autres enjeux, les orientations visent surtout un objectif général de réduction des écarts et les solutions préconisées consistent essentiellement en des recommandations sur l'aménagement.

## Application régionale de l'aménagement écosystémique

L'approche préconisée dans le présent document concrétise le virage du MRN vers une gestion axée sur les objectifs et les résultats. Ce mode de gestion amène plus de souplesse dans l'adaptation de l'aménagement forestier aux particularités régionales et locales, et vise une meilleure performance en matière d'aménagement durable des forêts. Les aménagistes disposeront d'une marge de manœuvre accrue pour mettre au point des solutions adaptées au contexte local. Ce document, tout comme la *Partie I - Analyse des enjeux* (Jetté et autres, 2013), a été conçu de manière à offrir aux équipes d'aménagistes une démarche structurée qui leur permet d'adopter, dans les PAFI, des stratégies d'aménagement qui répondront adéquatement aux enjeux écologiques soulevés par l'aménagement forestier.

### Contenu des chapitres

Les deux premiers chapitres de cet ouvrage portent sur la détermination des objectifs d'aménagement et des cibles en rapport avec les enjeux écologiques ainsi que sur les grands axes de solutions potentiels qui pourront être mis à profit dans la définition des solutions. Chacun des six autres chapitres traite des solutions à un enjeu écologique en particulier ou à un groupe d'enjeux. Les chapitres 3 et 4, qui portent sur les enjeux liés à la structure d'âge des forêts et sur les enjeux liés à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses, présentent des lignes directrices dont l'application est obligatoire. Ces lignes directrices sont accompagnées de recommandations sur l'aménagement et, dans le cas des enjeux liés à l'organisation spatiale, des éléments réglementaires prescrits. Les chapitres 5 et 6, sur les enjeux liés à la composition végétale et sur ceux liés aux attributs de la structure interne des peuplements et au bois mort, renferment des recommandations sur l'aménagement susceptibles d'alimenter la réflexion des aménagistes dans la recherche de solutions. Le chapitre 7, sur les enjeux liés aux milieux humides et riverains, énumère les éléments réglementaires et des recommandations sur l'aménagement. Finalement, le chapitre 8 sur les enjeux liés aux espèces nécessitant une attention particulière, contient des éléments réglementaires, des lignes directrices ainsi que des recommandations sur l'aménagement.





Photo : Marc Leblanc

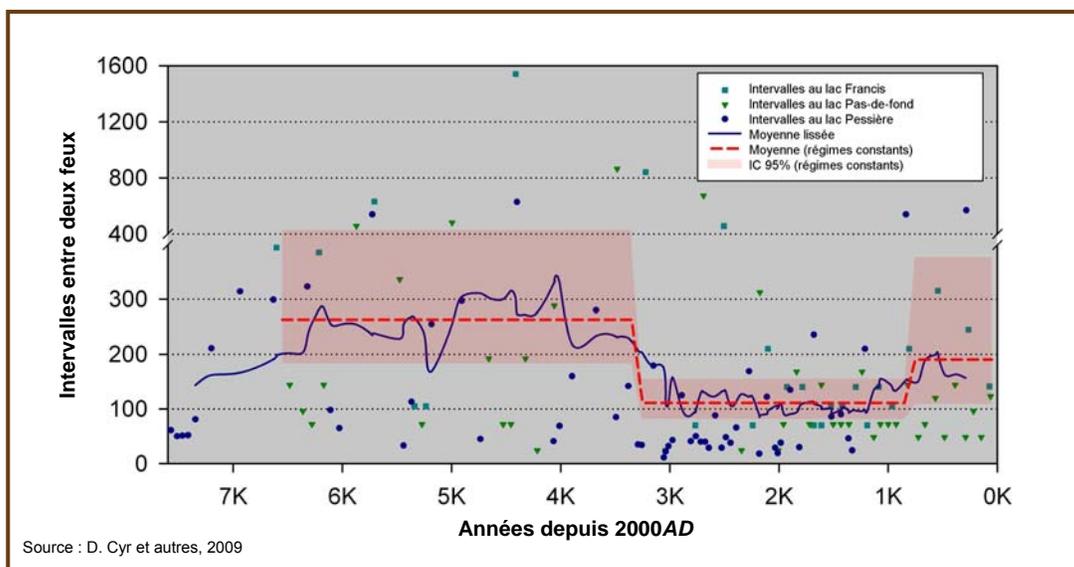
## 1. DÉTERMINATION D'OBJECTIFS D'AMÉNAGEMENT ET DE CIBLES

### 1.1 Détermination de cibles

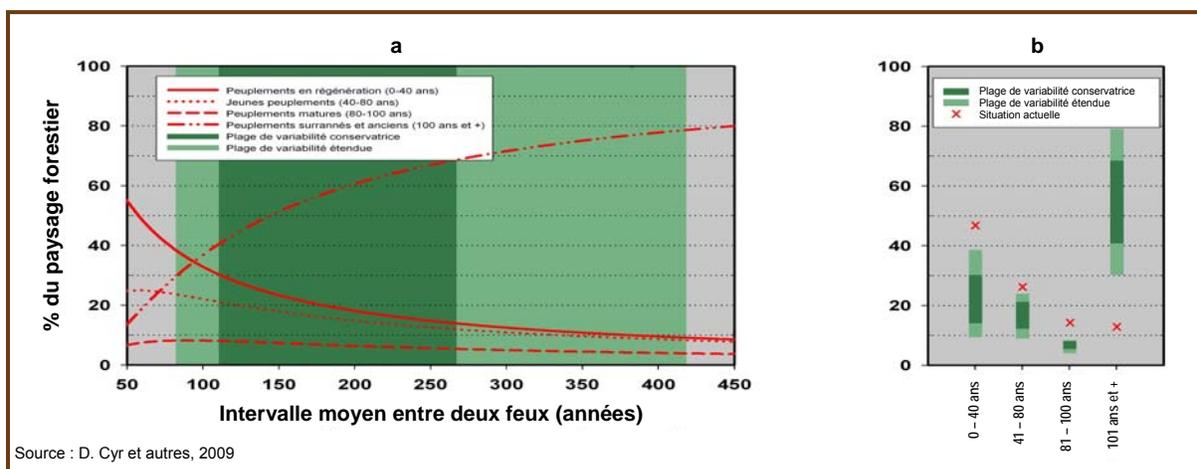
Pour déterminer des cibles en aménagement écosystémique, il faut d'abord se référer à la définition d'*aménagement écosystémique* dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Selon cette loi, l'aménagement écosystémique « [...] consiste à assurer le maintien de la biodiversité et la viabilité des écosystèmes en diminuant les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle » (art. 4, 2). Cette réduction des écarts à l'intérieur des limites de risque acceptable pour la biodiversité constitue donc l'objectif général à atteindre. Voyons comment cet objectif peut être défini.

Comme les écosystèmes sont dynamiques, ils changent au gré des perturbations naturelles qui les touchent périodiquement ainsi qu'en fonction des oscillations climatiques qu'ils subissent. Ces phénomènes influencent directement l'arrangement de la plupart des attributs des écosystèmes et génèrent des conditions d'habitat qui fluctuent dans le temps. Les espèces qui ont survécu au fil des siècles dans les écosystèmes se sont adaptées à leur dynamique naturelle et à leurs variations historiques. Un des principes de base en aménagement écosystémique des forêts consiste à maintenir les écosystèmes à l'intérieur de l'étendue de cette variabilité naturelle afin que les espèces puissent continuer à trouver les habitats essentiels à leur survie dans les forêts aménagées. Pour appliquer ce principe, on ne vise pas à figer dans le temps une image de la forêt naturelle à un moment donné de son histoire, mais plutôt à saisir toute l'étendue de la variabilité des habitats qu'elle a pu offrir à travers le temps. Cela constitue la meilleure garantie dont nous disposons actuellement pour assurer le maintien de la biodiversité. Par conséquent, maintenir les principaux attributs des écosystèmes dans un état qui se situe à l'intérieur des limites de la variabilité naturelle constitue la cible idéale pour les aménagistes.

Toutefois, à ce stade-ci du déploiement de l'aménagement écosystémique, certaines difficultés se posent lorsque vient le temps de viser cette cible. Bien que nous ayons une bonne connaissance de plusieurs des caractéristiques de la forêt naturelle grâce aux études sur les dynamiques naturelles ou aux reconstitutions historiques, les données concernant l'ampleur des fluctuations historiques demeurent encore fragmentaires et empreintes d'incertitude. Certaines études récentes ont documenté la variabilité historique des régimes de perturbation naturelle et leurs conséquences sur la structure d'âge des forêts (Cyr et autres, 2009; Belleau et autres, 2007; Bouchard et Pothier, 2011). Par exemple, la figure 1 illustre les fluctuations des intervalles entre les feux au cours des 7 600 dernières années dans un secteur de l'Abitibi. À partir de ces données, les chercheurs ont pu déduire les fluctuations probables de la structure d'âge des forêts au cours des derniers millénaires (figure 2). Les études confirment les appréhensions généralement exprimées quant aux écarts actuels par rapport aux fluctuations historiques, mais il est encore trop tôt pour en généraliser l'usage afin de fixer des cibles précises d'aménagement pour l'ensemble du territoire forestier du Québec. Nos connaissances les plus solides concernent surtout les moyennes historiques de structure d'âge qui sont déduites de la connaissance actuelle des régimes de perturbation naturelle, mais nous ne pouvons encore statuer précisément sur les limites des variations autour de ces moyennes. Plusieurs travaux de recherche en cours devraient nous permettre de préciser prochainement l'étendue de la variation naturelle, ce qui nous sera utile à l'établissement des futures cibles d'aménagement.



**Figure 1** Variabilité de la fréquence des feux en Abitibi au cours des 7 600 dernières années



**Figure 2** a) Proportion du territoire occupé par les peuplements de différentes classes d'âge en fonction d'une variété d'intervalles moyens entre deux feux. Les plages de variabilité indiquent l'étendue probable des variations historiques; b) La comparaison entre les conditions actuelles et l'étendue de la variabilité historique montre des écarts significatifs.

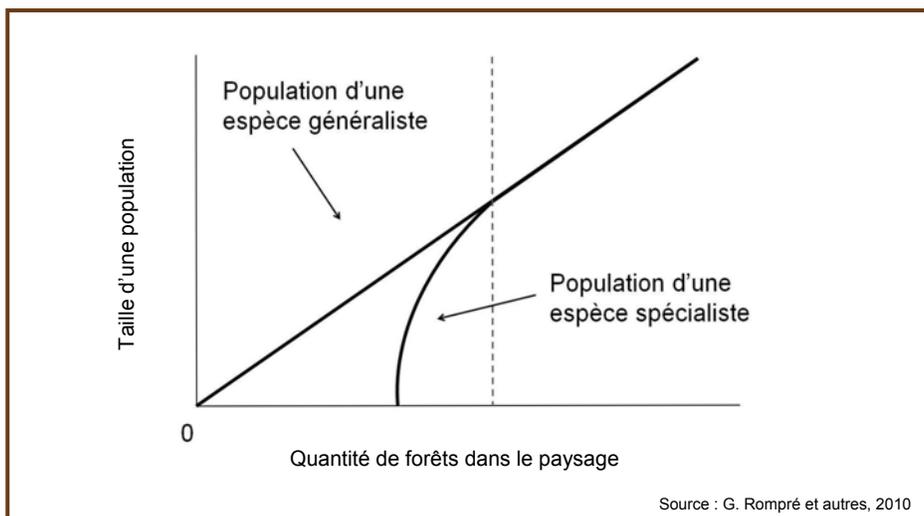
En ce qui concerne les autres attributs écologiques (composition végétale ou bois mort, par exemple), les moyennes historiques et l'étendue de la variabilité sont moins bien connues à ce jour. Ces attributs peuvent parfois être déduits des connaissances sur les structures d'âge (ou cycles de perturbations), mais ils demeurent plus difficiles à décrire et les échelles d'analyse peuvent être multiples.

Pour faire face à cette situation, deux approches complémentaires nous permettent de pallier les problèmes énoncés précédemment et viennent nous aider à fixer des cibles au regard des enjeux écologiques :

- Une approche par degrés d'altération.
- Une approche basée sur les besoins en habitat des espèces focales.

## 1.2 Approche par degrés d'altération

Afin de gérer l'incertitude liée aux limites de variabilité naturelle, le MRN préconise l'utilisation d'une approche par degrés d'altération. Les espèces étant adaptées aux fluctuations historiques des attributs des forêts, il est possible d'altérer les conditions naturelles moyennes sans menacer la biodiversité d'un territoire tant que certains seuils ne sont pas dépassés. Nous savons que la réponse des espèces à des perturbations sur un territoire n'est pas directement proportionnelle à la perte d'habitat (figure 3). La diminution d'une quantité d'habitats n'a pas automatiquement d'effet sur la capacité des espèces à occuper un territoire. Cependant, lorsqu'un certain seuil est dépassé, la chute peut devenir draconienne, les effectifs d'une population, ou le nombre d'espèces dans le cas des communautés, pouvant même aller jusqu'à l'extinction à l'échelle locale (Rompré et autres, 2010). Le défi consiste donc à établir des seuils sécuritaires et à définir des degrés d'altération qui permettent de maîtriser les risques pour la biodiversité dans un contexte économique viable. Ainsi, maintenir les attributs écologiques toujours au niveau des moyennes historiques ne refléterait pas les fluctuations que les écosystèmes connaissent et constituerait alors une contrainte économique disproportionnée<sup>1</sup> par rapport au risque réellement encouru. La définition des degrés d'altération permet de fournir une approximation des fluctuations historiques d'ici à ce que les connaissances scientifiques puissent nous fournir une base plus complète d'estimation de l'étendue de la variation naturelle.



**Figure 3** Réponse des espèces spécialistes à la diminution de la quantité de son habitat en comparaison avec des espèces généralistes<sup>2</sup>

1. Établir les cibles constitue un exercice de conséquences écologiques ou économiques. Le gestionnaire responsable doit trouver le juste équilibre entre le risque environnemental réellement encouru et les conséquences économiques qui peuvent découler du choix des cibles d'aménagement.
2. Les auteurs de cette figure (Rompré et autres, 2010) estiment qu'une diminution de la quantité d'habitats sous les seuils de 30 à 40 % de la proportion initiale peut devenir problématique pour plusieurs espèces.

Sur ces bases, le MRN définit trois degrés d'altération (figure 4) :

- **Faible.** Les écarts par rapport à la moyenne historique sont faibles et les écosystèmes sont probablement à l'intérieur des limites de la variabilité naturelle. Les risques de perte de biodiversité sont très faibles. Par exemple, dans le cas des structures d'âge, nous estimons que ce degré d'altération représente les situations où les vieilles forêts sont présentes à au moins 50 % de la moyenne historique.
- **Modéré.** Les écarts par rapport à la moyenne historique sont plus grands, mais se situent au-dessus d'un seuil d'alerte. Le seuil d'alerte est défini comme la proportion minimale d'habitat à conserver dans un paysage, proportion en deçà de laquelle on ne peut maintenir une population viable pour des espèces sensibles (Rompré et autres, 2010). Avec un tel degré d'altération, les conditions sont proches de l'état naturel et les risques pour la biodiversité sont considérés comme modérés.
- **Élevé.** Les écarts par rapport à la moyenne historique sont grands. Ils se situent en deçà du seuil d'alerte et sont probablement en dehors des limites de la variabilité naturelle. Les risques de perte de biodiversité sont élevés. Par exemple, dans le cas des structures d'âge, nous estimons que ce seuil d'alerte est atteint lorsque les vieilles forêts ne représentent plus que 30 % de la moyenne historique. Il faut noter que, à une certaine échelle, ces situations se présentent parfois dans la nature après l'occurrence de perturbations naturelles d'une grande envergure.

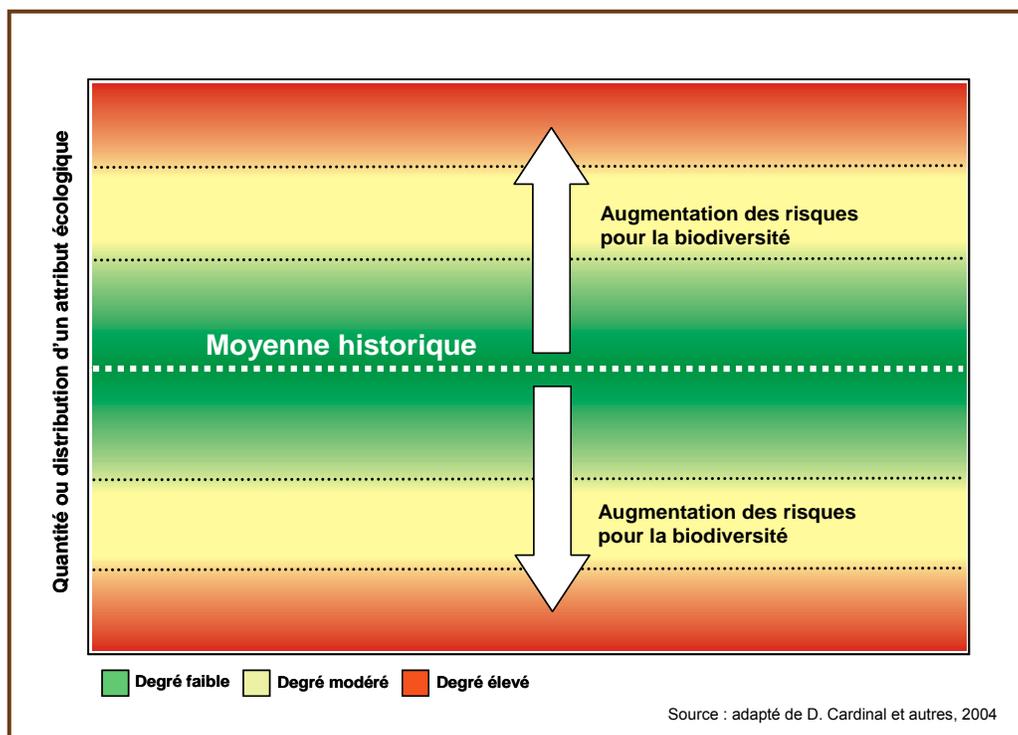


Figure 4 Degrés d'altération par rapport à la moyenne historique

L'approche par degrés d'altération permet aussi l'application d'une modulation territoriale des cibles dans une stratégie de conservation de la biodiversité. Ainsi, il est possible d'établir des cibles plus exigeantes sur certaines portions du territoire, alors qu'ailleurs le degré d'altération

toléré sera plus élevé. Cela peut permettre une mitigation des conséquences économiques tout en présentant des avantages sur le plan de la conservation. En effet, il peut être plus efficace de maintenir certaines portions de territoire plus proches des conditions naturelles afin d'avoir une plus grande assurance d'y conserver tout le spectre de la biodiversité, plutôt que de maintenir des conditions moyennes sur l'ensemble du territoire. Cette approche peut aussi permettre de mieux saisir des occasions de synergie entre différents objectifs d'aménagement et peut fournir une base à l'établissement de consensus entre les partenaires d'un territoire donné.

### 1.3 Approche basée sur les besoins en habitat des espèces focales

L'approche par degrés d'altération est principalement basée sur la connaissance des attributs de la forêt naturelle en tant qu'état de référence pour établir des cibles d'aménagement. Bien que l'idée d'utiliser la forêt naturelle en guise de filtre brut<sup>1</sup> pour assurer le maintien de la biodiversité constitue la base de l'aménagement écosystémique, l'approche par degrés d'altération ne peut, à elle seule, apporter toutes les garanties que la biodiversité sera effectivement conservée. Il importe d'utiliser en même temps les connaissances sur les besoins en habitat des espèces pour la consolider. Les deux approches doivent être utilisées en concomitance.



Les connaissances sur les besoins en habitat des espèces fournissent des informations complémentaires qui sont essentielles à une validation du filtre brut (Drapeau et autres, 2008; Drapeau, Leduc et Bergeron, 2009). En vérifiant si différentes espèces trouvent les conditions propices à leur maintien à l'intérieur des cibles établies au moyen de l'approche par degrés d'altération, il est possible de corriger d'éventuelles lacunes observées ou de choisir d'accorder une attention particulière à l'espèce en problème (approche du filtre fin<sup>1</sup>). Par ailleurs, certains attributs de la forêt naturelle sont parfois difficiles à quantifier (ex. : taille des massifs, quantité et caractéristiques recherchées de bois mort, etc.). Les connaissances sur les besoins en habitat des espèces deviennent très utiles à la détermination de cibles et de seuils quantitatifs pour certains attributs de la forêt. Par exemple, il est parfois plus simple d'établir des cibles de maintien de bois mort en considérant les besoins d'espèces comme les pics plutôt qu'en tentant de décrire toute la variabilité de cet attribut dans la forêt naturelle.



La prise en compte des besoins en habitat des espèces peut se faire au moyen du concept d'espèces focales qui a été proposé par Lambeck (1997). Les espèces focales sont celles

1. L'approche du filtre brut vise à conserver la biodiversité par le maintien, à l'échelle du paysage, de la diversité des habitats et des écosystèmes représentatifs des forêts naturelles. L'approche du filtre fin vise à maintenir certains éléments de la biodiversité que le filtre brut n'aurait pu retenir. Il s'agit d'espèces, d'habitats ou d'écosystèmes particuliers ou peu communs, notamment ceux qui sont reconnus menacés ou en danger.

sensibles aux changements de l'écosystème en raison de leurs besoins spécifiques en ressources ou en habitat (Comité scientifique sur les enjeux de biodiversité, 2010). Il peut s'agir, par exemple, d'espèces à faible capacité de dispersion ou d'espèces qui utilisent des habitats susceptibles de se raréfier, tels que la forêt d'intérieur. Une attention particulière devrait donc être portée à l'identification d'espèces focales pour que les connaissances sur leurs besoins en habitat soient utilisées dans la détermination d'objectifs et de cibles d'aménagement. Cet exercice doit toutefois se distinguer de celui qui consiste à se préoccuper de l'habitat d'espèces gibier afin d'optimiser l'état de ces ressources. Ce cas ne constitue pas un outil de filtre brut visant le maintien de la biodiversité en général, mais bien un outil de gestion d'une ressource recherchée.

#### **1.4 Développement à venir en aménagement écosystémique**

L'aménagement écosystémique demeure encore une approche en développement et il évolue au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances sur les écosystèmes et leur fonctionnement. Il évoluera aussi au fur et à mesure de sa mise en application concrète. C'est certainement dans cette perspective qu'il faut voir l'implantation de l'aménagement écosystémique dans les PAFI de 2013-2018, c'est-à-dire un processus de gestion adaptative. Plusieurs travaux actuellement en cours au Québec nous permettront de préciser nos connaissances et d'améliorer notre capacité à fixer des cibles d'aménagement à l'avenir. Des travaux nous permettront de mieux connaître la variabilité historique des conditions naturelles, alors que d'autres viendront préciser les descriptions historiques de la forêt québécoise. Par ailleurs, l'acquisition de meilleures connaissances à propos des besoins des espèces sensibles à l'aménagement forestier nous fournira l'occasion de mieux utiliser le concept d'espèces focales dans la planification de l'aménagement et dans la détermination de cibles concrètes. Des travaux sont aussi en cours pour que les effets des changements climatiques soient pris en compte dans l'application du concept de l'aménagement écosystémique.

D'ici à ce que ces nouvelles connaissances soient disponibles, il faut mettre à profit la quantité impressionnante d'informations acquises au cours des récentes années pour faire un premier pas décisif en matière d'aménagement écosystémique.

#### **1.5 Établissement d'objectifs et de cibles au regard des enjeux écologiques dans les PAFI de 2013-2018**

Les orientations ministérielles présentées dans le présent document fournissent des indications assez précises en ce qui a trait aux enjeux liés à la structure d'âge des forêts et à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses. Ces indications prennent la forme de lignes directrices<sup>1</sup> et sont énoncées dans les objectifs 2 et 3 de l'orientation qui concerne le maintien des attributs des forêts naturelles (défi 2, orientation 1). Les lignes directrices à propos de la structure d'âge des forêts constituent une application de l'approche par degrés d'altération, alors que celles concernant l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses combinent les connaissances sur les régimes de perturbations naturelles et celles sur les besoins de certaines espèces.

Étant donné leur nature et leur importance, les actions qui découlent du respect des cibles de structure d'âge jouent un rôle clé et structurant dans l'élaboration d'une stratégie d'aménagement. En effet, les cibles de structure d'âge influenceront le niveau de récolte de

---

1. Ces lignes directrices sont exposées dans les chapitres 3 et 4 du présent document.

même que la localisation des interventions. Ces cibles influenceront aussi le choix de scénarios sylvicoles en ce qui a trait notamment à l'objectif de créer ou de reproduire des attributs de vieilles forêts dans des peuplements aménagés. Dans le domaine de la pessière à mousses, en plus des dispositions réglementaires, les lignes directrices concernant la répartition des coupes sont tout autant appelées à jouer un rôle structurant dans la stratégie d'aménagement.

Nous croyons que la façon la plus efficace de fixer des objectifs et des cibles pour l'ensemble des enjeux écologiques consisterait d'abord à élaborer la stratégie d'aménagement par rapport à ces deux éléments structurants (structure d'âge et répartition des coupes), puis à compléter les cibles au regard des autres enjeux écologiques. Nous savons que la réponse aux enjeux de structure d'âge, par exemple, comporte aussi une part de réponse à des enjeux de structure interne et de bois mort, de composition végétale, etc. La même réponse comporte aussi des avantages qui permettent de répondre en partie à des préoccupations sociales.

Il faut pouvoir capter ces synergies et complémentarités dès le début du processus d'élaboration de la stratégie d'aménagement en déterminant des cibles d'actions qui sauront intégrer une réponse simultanée à plusieurs préoccupations. Ce travail correspond à l'activité 6.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2012a). Nous proposons ici des exemples d'une manière d'atteindre les résultats 13 et 14, c'est-à-dire effectuer un regroupement des enjeux et élaborer des solutions qui favorisent la synergie et la complémentarité des actions. Cette proposition concerne principalement l'intégration des enjeux écologiques, mais elle fournit aussi des outils pour l'atteinte d'autres objectifs de nature sociale ou économique.

Une fois les cibles de structure d'âge définies, les équipes d'aménagistes devraient tenter de déterminer quelques actions clés<sup>1</sup> qui pourront jouer un rôle intégrateur dans la réponse aux enjeux écologiques, tout en étant associées à des enjeux d'ordre social ou économique. Le PAFI comporterait alors des cibles quantitatives au regard de ces actions clés. Bien sûr, cela n'exclut pas la possibilité que certaines cibles d'actions plus ponctuelles puissent concerner un seul enjeu, mais, de manière générale, on cherchera à définir le plus possible des actions clés qui seront intégratives.

Déjà, les lignes directrices pour les enjeux liés à la structure d'âge des forêts et à la répartition des coupes dans la pessière à mousses fournissent des indications à propos de certaines actions clés. Les aménagistes s'appuieront aussi sur les grands axes de solutions décrits au chapitre suivant. Les explications plus détaillées, propres à chacun des enjeux, fourniront aussi une information utile à la définition des cibles d'actions (voir les sections et les chapitres suivants). C'est sur cette base que les aménagistes détermineront les gestes qu'ils entendent poser pour répondre à tel ou tel groupe d'enjeux. Ces cibles deviennent alors des engagements quantitatifs clairs à poser certaines actions au cours de la période couverte par le PAFI. On pourra alors lier chacun des enjeux à ces actions, pour améliorer la situation et, donc, réduire l'écart entre la forêt aménagée et la forêt naturelle.

---

1. À titre indicatif, on pourrait envisager entre 3 et 5 grandes cibles d'actions clés auxquelles pourraient s'ajouter quelques actions ponctuelles propres à un enjeu.

En plus de pallier la difficulté qui se pose parfois lors de la détermination de cibles quantitatives précises quant à l'état d'un attribut écologique donné (ex. : combien faudrait-il conserver de chicots à l'hectare?), cette approche par cibles d'actions clés comporte de nombreux avantages. Premièrement, elle permet de simplifier le travail des aménagistes en réduisant le nombre d'engagements et en facilitant les discussions avec des publics variés aux tables locales de gestion intégrée des ressources et du territoire (TLGIRT). Deuxièmement, à partir d'engagements quantitatifs clairs sur un certain nombre d'actions, il sera plus facile d'envisager les résultats attendus, les conséquences potentielles et les budgets sylvicoles requis. Finalement, cette approche aura aussi pour effet de canaliser les efforts des aménagistes et sylviculteurs dans des chantiers d'actions prioritaires qui entraîneront des changements significatifs en cette période d'implantation d'une nouvelle philosophie d'aménagement. Ces changements significatifs auront un effet mobilisateur important et éviteront l'éparpillement des efforts dans une multitude d'actions qui pourraient se traduire par une certaine confusion chez les praticiens, qui ne sont pas encore tous familiers avec les nouveaux concepts.

### Un exemple d'action clé

Dans le Bas-Saint-Laurent, la forêt naturelle comportait une forte proportion de vieilles forêts où la structure interne était complexe et où des essences forestières longévives comme le thuya, les épinettes et les pins occupaient une place importante. Tous ces attributs se sont considérablement raréfiés dans la forêt aménagée actuelle. Une des solutions envisagées consiste à pratiquer des coupes partielles dans les peuplements où les essences longévives occupent encore une place importante. Cette solution est réaliste sur le plan sylvicole, car ces peuplements sont moins susceptibles au chablis que les sapinières pures, où la coupe partielle serait plus risquée. Cette solution est aussi intégrative au sens où elle permet de répondre à plusieurs enjeux simultanément :

- la raréfaction des vieilles forêts. Il est possible de reproduire des attributs de vieilles forêts lors de coupes partielles dans ce type de peuplement;
- la raréfaction des peuplements à structure interne complexe;
- la raréfaction des essences longévives;
- la raréfaction de certaines formes de bois mort;
- les préoccupations pour la qualité visuelle de certains paysages sensibles;
- la production de bois.

### Les actions clés et le tableau des valeurs (enjeux), des objectifs, des indicateurs et des cibles (VOIC)

Le *Manuel de planification forestière 2013-2018* prévoit la préparation d'un tableau qui résume les engagements du PAFI en déterminant les VOIC qui constitueront la base de l'élaboration de la stratégie d'aménagement. Les six principaux enjeux écologiques reconnus par le MRN doivent être répertoriés en tant que valeur dans ce tableau. Dans certains cas, les objectifs, les indicateurs et les cibles seront directement liés à l'état d'un attribut écologique donné. Dans d'autres cas, si l'état de l'attribut est plus difficile à chiffrer, des actions clés pourraient être définies en tant qu'indicateurs et cibles. Ces actions seront associées à une ou plusieurs valeurs (enjeux) et objectifs. Il sera alors aisé de voir comment chacun des enjeux écologiques trouve réponse au moyen d'une ou de plusieurs actions prévues au PAFI. Concrètement, ces liens seront établis à l'aide de fiches préparées en vue de la certification environnementale (des fiches modèles sont disponibles).

### 1.5.1 Détermination des cibles quantitatives

Pour fixer les cibles quantitatives, quelques principes de base sont à respecter.

- Respecter les cibles de structure d'âge et les lignes directrices de répartition des coupes dans la pessière à mousses ainsi que les dispositions réglementaires relatives;
- Préserver les acquis des objectifs de protection et de mise en valeur des ressources du milieu forestier (OPMV) et des orientations ministérielles qui ont été implantés dans les plans généraux d'aménagement forestier (PGAF) de 2008;
- Assurer la continuité des efforts fournis et ne pas accuser de recul par rapport à la situation de 2008-2013;
- Ajuster les cibles en fonction des exigences de la norme de certification environnementale applicable à l'unité d'aménagement.

### 1.5.2 Détermination des cibles d'actions clés

Les cibles visées doivent être mises en relation avec les diagnostics posés lors de l'analyse des enjeux réalisée à l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*. Grosso modo, nous établissons trois catégories de situations qui devraient pouvoir offrir un cadre à l'établissement de cibles adéquates en vue de réduire les écarts par rapport à la forêt naturelle dans un contexte d'implantation de l'aménagement écosystémique :

- conserver prioritairement les zones où les attributs naturels sont encore présents;
- acquérir la capacité opérationnelle à déployer des actions novatrices à grande échelle;
- déployer à pleine échelle des solutions connues.

#### 1.5.2.1 Conserver prioritairement les zones où les attributs naturels sont encore présents

Il est toujours plus efficace d'assurer le maintien d'attributs naturels déjà en place que de devoir les restaurer. L'argument est évident quand on pense aux risques de perte de biodiversité, mais il est tout aussi pertinent en matière économique. Il est toujours moins coûteux d'agir de la sorte. Lorsque, dans une unité d'aménagement, des portions de territoire représentent des reliquats de la forêt naturelle, tous les efforts devraient être déployés pour y conserver les attributs recherchés. Par exemple, la forêt résineuse préindustrielle comportait généralement une forte proportion de peuplements à structure interne complexe qui se raréfient sous les régimes d'aménagement. Détecter les peuplements (ou les massifs) qui présentent encore des structures internes complexes permet de fixer des cibles quantitatives et de les circonscrire géographiquement. Ce type de cible s'inscrit généralement dans le contexte d'un plan de restauration écologique.

#### Un exemple dans le Bas-Saint-Laurent : les peuplements dominés par les essences longévives

Environ 10 % des peuplements forestiers du Bas-Saint-Laurent sont actuellement dominés par des essences longévives. Comme on l'a vu précédemment, ces peuplements se prêtent bien à la coupe partielle, ce qui peut permettre de répondre à plusieurs enjeux simultanément. Appliquer des régimes de coupes partielles dans la plupart des peuplements dominés par des essences longévives correspond à une cible d'action clé qui permet d'éviter, à court terme, une plus grande raréfaction d'attributs des vieilles forêts, de structure interne complexe et de composition végétale.

### 1.5.2.2 Acquérir la capacité opérationnelle à déployer des actions novatrices à grande échelle

Certaines solutions permettent de répondre adéquatement à des enjeux, mais n'ont pas encore été expérimentées à grande échelle au Québec. D'autres, par contre, sont encore en développement. Dans ces circonstances, il est encore trop tôt pour fixer des cibles quantitatives directement en rapport avec les seuils biologiques qui pourraient être souhaités. Déterminer une piste prometteuse de solution, s'engager à la mettre au point ou à acquérir la capacité opérationnelle pour la déployer pleinement lors d'une deuxième phase (PAFI de 2018-2023), nous apparaissent comme une façon appropriée de fixer des cibles quantitatives en l'absence de connaissances précises tant sur les seuils biologiques souhaités que sur les difficultés d'application des solutions envisagées. Mobiliser les acteurs forestiers dans un chantier de développement semble être une cible pertinente dans le cas de certains enjeux.

Le défi consistera à fixer des cibles dont l'ampleur sera suffisamment grande pour que les différentes organisations impliquées dans l'aménagement acquièrent la capacité opérationnelle à appliquer les solutions. Il importe donc que les superficies à réaliser en divers traitements sylvicoles, par exemple, soient assez substantielles pour que les équipes sur le terrain développent leur expertise et dépassent l'étape d'apprentissage et de rodage d'ici la fin de la période couverte par le PAFI. Il sera alors possible de mesurer adéquatement les coûts de ces nouvelles pratiques, d'en connaître les difficultés d'application et d'améliorer les techniques opérationnelles. Cela permettra, pour la période subséquente (2018-2023), de fixer des cibles plus solidement appuyées sur une documentation des solutions testées et évaluées pendant la période de 2013-2018 (faisabilité opérationnelle, coûts d'opération, efficacité biologique, etc.). Pour que ces objectifs soient atteints, le travail ne peut se limiter à des expériences à petite échelle. Le défi consiste à mettre en œuvre l'approche écosystémique dans un contexte de gestion adaptative.

#### **L'exemple du concept de massif de forêts pérennes aménagés dans la forêt boréale**

La raréfaction de massifs forestiers est un enjeu écologique important dans la forêt boréale. Par la dispersion des agglomérations de coupes, on peut maintenir une certaine quantité de massifs intacts dans les paysages de coupes récentes. Pour assurer la présence d'une plus grande quantité de massifs, tout en permettant la récolte de bois, il est proposé d'aménager certains territoires de manière à y maintenir un couvert forestier continu de plus de 7 m. Cela peut se faire, notamment, par la concentration de coupes partielles en chantiers de quelques milliers d'hectares afin de créer des massifs de forêts pérennes aménagés (voir section 4.1). Ces zones sont susceptibles de jouer des rôles écologiques qui s'approchent de ceux des massifs naturels tout en contribuant à répondre à plusieurs autres enjeux écologiques (vieilles forêts, structure interne et bois mort). Cette approche offre des avantages économiques notables (concentration de coupes et des interventions sylvicoles, élimination de zones de juxtaposition entre les agglomérations de coupes, etc.). Sur le plan social, elle offre aussi l'occasion de maintenir une ambiance forestière à des endroits sensibles (communautés autochtones et zones de villégiature ou d'écotourisme).

Établir la quantité de massifs de forêts pérennes aménagés qu'il serait raisonnable de réaliser au cours des prochaines années et décider où les situer prioritairement. Voilà un type de cible clé qu'il est possible de se fixer dans un contexte de déploiement opérationnel d'une nouvelle approche d'aménagement forestier.

### L'exemple de la modulation des éclaircies commerciales

Au cours des 30 dernières années, dans certaines régions du Québec, une partie importante des forêts ont fait l'objet de scénarios sylvicoles de plantations ou d'éducation de peuplements naturels. À la période où la première éclaircie commerciale s'amorce, en poursuivant un objectif de production de gros bois, les sylviculteurs ont aussi l'occasion d'agir sur la structure interne de ces peuplements de même que sur leur composition afin de réduire les écarts avec la forêt naturelle. Le défi est de trouver une façon de tirer profit au maximum des investissements sylvicoles antérieurs tout en tentant de recréer, à certains endroits, une plus grande diversité structurale, de favoriser l'établissement d'essences en raréfaction (ex. : thuya, épinettes et pins) et d'offrir des habitats fauniques plus diversifiés. En vue d'atteindre ces objectifs, diverses expériences sont actuellement tentées dans le Bas-Saint-Laurent afin de mettre au point des modulations de l'éclaircie commerciale qui s'inspirent des travaux de Franklin et autres (2007; *variable density thinning*). Établir une cible réaliste pour conduire un chantier régional d'expérimentation de ces modulations de l'éclaircie est un exemple d'action clé pour la prochaine période quinquennale.

#### 1.5.2.3 Déployer à pleine échelle les solutions connues

Pour faire face à certains enjeux, des solutions sont déjà connues et expérimentées au point où leur déploiement à pleine échelle est réalisable. D'autres circonstances font en sorte qu'il est parfois possible d'envisager de simples modulations des pratiques actuelles pour assurer une réponse adéquate à certains enjeux.

#### L'exemple des coupes à rétention variable

Depuis l'intégration des OPMV dans les plans d'aménagement de 2008 — dans le contexte des dérogations à la coupe en mosaïque dans la pessière depuis 2003 et lors de la conduite de projet pilote en aménagement écosystémique — les forestiers québécois ont été amenés à s'approprier l'outil des coupes à rétention variable qui avait déjà été développé et appliqué ailleurs en Amérique du Nord. Après quelques années de développement et d'implantation, les forestiers arrivent à l'étape du plein déploiement de ces coupes et de l'ajustement du concept à la spécificité écologique locale. Se doter d'une cible qui permet de dépasser les acquis (OPMV) et de réaliser un plein déploiement de coupes à rétention variable en fonction d'une analyse locale de carence tout en ajustant les modalités des traitements à l'écologie locale, nous apparaît être une action clé susceptible de contribuer à répondre à plusieurs enjeux écologiques simultanément (bois mort, structure interne et composition).

#### Un exemple de restauration de l'épinette rouge en Mauricie

La raréfaction de l'épinette rouge est un problème connu en Mauricie. Déjà, les plans d'aménagement actuellement en vigueur pour la période de 2008 à 2013 prévoient l'application de coupes progressives irrégulières pour favoriser le maintien de cette essence. Même si la réflexion est bien avancée dans la région, il est encore difficile de déterminer précisément des seuils écologiques souhaitables. Qualitativement, nous savons que l'écart avec la forêt naturelle est grand. Nous ne sommes toutefois pas en mesure de le chiffrer précisément. Dans ces conditions, les aménagistes ont opté pour maximiser la restauration en traitant par coupe progressive irrégulière toutes les stations susceptibles d'être occupées par l'épinette rouge. Cette action clé est réalisable parce que les forestiers de la Mauricie ont su développer une expertise opérationnelle pour réaliser des coupes progressives à grande échelle, notamment dans le contexte du projet pilote Triade. Ces forestiers ont atteint une étape où le plein déploiement de ces coupes est possible lorsque cela est pertinent.

### La restauration écologique

Dans les territoires fortement altérés par les activités anthropiques, il est particulièrement ardu de répondre adéquatement à court terme aux enjeux écologiques. Certaines des solutions proposées peuvent être onéreuses sur le plan socioéconomique. Par ailleurs, cela ne signifie pas qu'aucune action ne doit être entreprise. Au contraire, l'aménagement écosystémique vise à ne pas aggraver la situation en préservant les reliquats de la forêt naturelle et à entreprendre une restauration écologique active. Ces deux aspects permettent de contribuer à réduire les écarts observés entre la forêt actuelle et la forêt naturelle. La restauration écologique permet de recréer, dans le temps, certains attributs de la forêt naturelle qui se sont raréfiés. Pour ce faire, des actions doivent être initiées immédiatement afin de se rapprocher des limites de variation naturelle. Attendre passivement que la situation se rétablisse d'elle-même ne correspondrait pas à l'esprit de l'aménagement écosystémique et risquerait de plonger les espèces dans des conditions d'habitat inadéquates pour répondre à leurs besoins.

Ces actions de restauration écologique doivent nécessairement se faire sur une période de temps réaliste sur les plans économique et social. Une restauration écologique planifiée, crédible et établie en concertation avec les partenaires du territoire peut faciliter la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique dans des territoires où, à prime abord, il apparaît difficile de répondre à court terme à ses exigences.

## 1.6 Conséquences socioéconomiques

Les cibles fixées en réponse aux enjeux écologiques devraient toujours viser à réduire le plus possible les écarts entre la forêt aménagée et la forêt naturelle. Toutefois, le choix final doit aussi reposer sur une analyse des conséquences socioéconomiques appréhendées. Dans cette analyse, les éléments suivants devraient être pris en considération.

- S'intégrer dans un budget sylvicole réaliste. Les cibles doivent pouvoir s'intégrer à un budget sylvicole réaliste où l'analyse des bénéfices escomptés guide le choix des investissements sylvicoles. Cette analyse devrait permettre de déterminer les meilleures options disponibles pour répondre à tous les objectifs de l'aménagement durable.
- Considérer les conséquences sur la possibilité forestière. Au meilleur des moyens disponibles, les équipes d'aménagistes devraient faire en sorte que les cibles fixées et les stratégies d'aménagement définies maintiennent les conséquences sur la possibilité forestière à l'intérieur d'une marge acceptable pour la société.

## 2. GRANDS AXES DE SOLUTIONS

En aménagement écosystémique, on vise, par les types d'interventions pratiquées et leur répartition dans l'espace et le temps, à maintenir ou recréer les principaux attributs des forêts naturelles. Pour y parvenir, les aménagistes sont susceptibles d'avoir recours à trois grandes familles d'outils, que l'on nomme ici *grands axes de solutions*. Ces grands axes concernent :

- les actions de conservation qui permettent de générer des forêts de conservation;
- le mode de répartition spatiale et temporelle des interventions forestières, qui inclut l'allongement des rotations;
- les actions sylvicoles.



Photo : Jacques Duval

Ces grands axes de solutions présentent l'essentiel des solutions aptes à répondre aux enjeux écologiques. Leur description est néanmoins relativement sommaire. Des recommandations plus précises sur l'aménagement sont présentées dans les chapitres traitant de chacun des enjeux écologiques.

### 2.1 Actions de conservation

Les forêts conservées, soit dans les endroits où la récolte forestière est exclue (aires protégées, refuges biologiques, écosystèmes forestiers exceptionnels, etc.) ou dans des portions de territoire inaccessibles, permettent aux processus écologiques de s'opérer librement et aux attributs naturels de se perpétuer ou de se recréer avec le temps. Dans les forêts conservées, en l'absence de perturbation majeure, la dynamique naturelle entraîne le remplacement de certaines essences pionnières par d'autres plus tolérantes à l'ombre. On assiste alors à la succession végétale. De plus, les perturbations secondaires partielles ou la sénescence des arbres créent des trouées de dimensions variées. Ces processus permettent une complexification de la structure tant verticale qu'horizontale. De la même façon, ces processus jouent un rôle prépondérant dans la dynamique du bois mort. Certaines tiges meurent avec le temps, tombent au sol et commencent à se décomposer, entraînant la création de bois mort à divers stades de décomposition.

Les forêts de conservation jouent un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité et de la résilience des écosystèmes. À l'échelle de grands territoires, ces forêts contribuent à répondre à plusieurs enjeux écologiques. Ainsi, un réseau de territoires protégés représentatifs de la diversité naturelle et bien répartis dans l'espace devient la toile de fond qui contribue significativement au maintien de la biodiversité. De plus, les forêts de conservation peuvent servir de témoins de la dynamique naturelle des écosystèmes. Par le fait qu'elles sont une source d'enseignement quant à l'évolution naturelle des processus écologiques et des populations animales et végétales, elles permettent de valider l'approche déployée sur le territoire aménagé.

Les forêts de conservation représentent aussi un moyen privilégié de recréer, dans le cas où ces éléments se sont raréfiés, certains attributs particuliers. On peut penser, par exemple, à des

arbres vétérans d'essences de fin de succession possédant de forts diamètres. Ces tiges dépassent souvent le couvert forestier dominant, ce qui engendre une complexification de la structure interne des peuplements et crée des habitats particuliers.

Les lisières boisées riveraines constituent un cas particulier où il est possible de créer des forêts de conservation. En raison de leur grande richesse spécifique, les milieux riverains représentent des endroits privilégiés pour le développement et le maintien d'attributs de forêt naturelle tels que le bois mort de grande dimension et une structure interne complexe. À titre d'exemple, certains canards cavicoles, tels que le canard branchu (*Aix sponsa*), le garrot à œil d'or (*Bucephala clangula*), le grand harle (*Mergus merganser*) et le garrot d'Islande (*Bucephala islandica*), utilisent des cavités ou des cheminées formées dans des chicots de forte dimension (plus de 30 cm) situés à proximité des cours d'eau.

Lors de leurs choix d'aménagement, les aménagistes disposent de ce grand axe de solutions leur permettant de répondre à certains enjeux. Ils peuvent, selon les circonstances, faire des choix quant aux portions de territoire vouées aux forêts de conservation. Ils doivent, de surcroît, être attentifs aux occasions de synergie que procurent les forêts de conservation dans la réponse aux divers enjeux présents sur le territoire.

#### Concrètement...

Prendre en compte la contribution des forêts de conservation lors de l'analyse des superficies aptes à répondre aux divers enjeux écologiques présents sur le territoire.

## 2.2 Mode de répartition spatiale et temporelle des interventions forestières

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 également de la configuration des coupes et de la forêt résiduelle. Ils doivent réfléchir à la quantité des coupes, à leur forme et à leur disposition dans le grand paysage. Certains de ces éléments sont abordés lors de la production du PAFIT (voir le chapitre 4), alors que d'autres trouvent écho sur le plan opérationnel.

Intimement liée à la répartition des interventions, la question de l'allongement des révolutions constitue aussi un moyen important dont disposent les aménagistes. L'allongement des révolutions consiste à retarder la récolte de peuplements au-delà de la maturité normalement prévue. En reportant dans le temps la récolte de certains peuplements matures pour constituer des blocs de forêt résiduelle ou pour laisser des massifs de forêts mûres et vieilles, les aménagistes utilisent l'allongement des révolutions. Cette façon de faire s'avère, par le fait même, un moyen visant à favoriser le développement d'attributs de vieilles forêts, notamment une structure interne plus complexe et certaines formes de bois mort (Comité d'experts sur les solutions, 2009).

L'allongement des révolutions peut également s'employer à l'échelle des essences d'un même peuplement. Ainsi, il sera possible, dans une coupe partielle, de récolter en priorité une essence et de laisser vieillir une autre essence plus longévive, soit pour créer des arbres de forte dimension, des vétérans ou une structure de vieille forêt.

**Concrètement...**

Appliquer les lignes directrices sur la répartition des interventions forestières dans le domaine de la pessière à mousses et prévoir l'allongement des révolutions pour certains blocs de forêt en vue de répondre, notamment, aux enjeux de structure d'âge des forêts.

Retarder la récolte d'un peuplement peut s'avérer efficace pour contrôler la composition végétale. Ainsi, l'allongement des révolutions peut permettre, selon les essences présentes, d'installer une régénération naturelle en essences désirées et en quantité suffisante.

### 2.3 Actions sylvicoles

Les actions sylvicoles permettent de gérer efficacement les différents attributs clés des forêts dans le but de répondre aux multiples enjeux, qu'ils soient de nature économique, sociale ou écologique. Certes, la sylviculture permet d'agir sur la composition des peuplements traités, mais divers traitements sylvicoles permettent également de perpétuer des structures internes complexes ou d'en favoriser l'émergence. De la même façon, la sylviculture est en mesure de gérer activement le bois mort dans les peuplements traités, tant en matière de quantité qu'en matière de qualité (essence, dimension, état de décomposition, etc).

Le sylviculteur dispose d'outils variés qui s'adaptent à différentes stations forestières et qui lui donnent la possibilité de répondre à divers enjeux. Des guides sylvicoles publiés par le MRN présentent en détail ces différents outils. Bien que plusieurs traitements sylvicoles contribuent à répondre à des enjeux écologiques (ex. : scarifiage, plantation, etc.), nous ne nous attardons qu'à deux de ces outils, soit les coupes partielles et les coupes à rétention variable. La raison est que ces outils novateurs permettent de répondre adéquatement à plusieurs enjeux écologiques et qu'ils ont été relativement peu utilisés jusqu'ici dans plusieurs régions du Québec.



Photo : Sébastien Méthot

### 2.3.1 Coupes partielles

Les coupes partielles, sous la forme de coupe progressive régulière ou irrégulière, d'éclaircie commerciale et de jardinage, permettent de récolter des volumes de bois tout en façonnant des peuplements aptes à répondre à certains enjeux écologiques. En fonction des modalités appliquées lors des interventions, les coupes partielles répondront à des degrés variables aux enjeux présents sur le territoire.

#### 2.3.1.1 Effets potentiels des coupes partielles sur certains enjeux écologiques

Lorsque les aménagistes réfléchissent à la façon optimale d'atteindre l'objectif de maintien d'une structure d'âge qui se rapproche de la forêt naturelle tout en répartissant les interventions forestières de façon adéquate sur le territoire, les coupes partielles peuvent devenir un outil sylvicole particulièrement utile. Une planification spatiale de ces interventions, dans laquelle certains peuplements sont laissés sur place pour une période de temps donnée (allongements de la révolution), permet de conserver sur le territoire une proportion de vieilles forêts et d'y limiter une trop grande abondance de peuplements en régénération. Ainsi, en fonction des caractéristiques des peuplements en place, il est possible de réaliser certains types de coupes partielles qui maintiendront les caractéristiques des vieilles forêts dans le peuplement traité dans la mesure où celui-ci possède déjà ces caractéristiques. Bien qu'une intervention forestière représente une altération plus ou moins grande de l'habitat selon les espèces considérées, les coupes partielles représentent un compromis valable entre la récolte de matière ligneuse et le maintien d'attributs de vieilles forêts. Menant à une structure imitée des vieilles forêts, ces coupes partielles représentent un complément aux forêts de conservation et aux allongements de la révolution dans une stratégie de maintien des vieilles forêts. De plus, les coupes partielles disposées adéquatement sur le territoire peuvent contribuer de façon substantielle à une meilleure connectivité dans le paysage, facilitant ainsi le déplacement de certaines espèces.

Les coupes partielles sont l'outil sylvicole désigné pour maintenir ou favoriser le développement d'une structure interne complexe des peuplements. Les interventions partielles peuvent agir sur deux plans : 1) sur la structure verticale en permettant à la régénération de se développer en hauteur et aux gaules d'atteindre la canopée; 2) sur la structure horizontale dans la mesure où l'intervention favorise la création de bouquets denses et de trouées à l'intérieur du peuplement traité. Il est aussi possible et souvent souhaitable de laisser des vétérans sur place lors des interventions partielles. Ces derniers jouent plusieurs rôles dans le peuplement. Notamment, ils contribuent à la structure verticale et agissent comme semencier potentiellement prolifique, étant donné leur cime imposante et comme habitat de certains oiseaux rapaces qui les utilisent de manière préférentielle pour installer leur nid.

Lors de coupes partielles, la gestion du bois mort est facilitée par le fait que des chicots et des débris ligneux au sol, souvent de bonne dimension, peuvent être laissés lors des interventions. Aussi, un recrutement de bois mort peut s'effectuer, étant donné que certaines tiges encore vivantes, mais moribondes, sont laissées lors des prélèvements partiels. Enfin, les coupes partielles, particulièrement celles comprises dans le régime sylvicole irrégulier, permettent le maintien d'un couvert forestier continu qui est favorable au recrutement de bois mort.

En ce qui a trait aux enjeux de composition végétale, plusieurs d'entre eux sont susceptibles de trouver en partie réponse dans les coupes partielles. Ces traitements peuvent agir directement sur la conduite des peuplements, particulièrement en ce qui a trait à l'installation de la

régénération naturelle. De fait, sur le plan sylvicole, les coupes partielles représentent un outil souvent prisé pour favoriser l'installation d'une régénération en essences désirées. Cela est particulièrement le cas pour les essences tolérantes à l'ombre qui s'installent facilement sous un couvert partiel. Selon l'essence à régénérer, un scarifiage pourrait toutefois être requis. En favorisant l'installation d'une régénération en essences désirées, il est plus aisé, par exemple, de contrôler l'enfeuillage lors de la récolte finale d'une coupe progressive régulière ou de régénérer certaines espèces en raréfaction. Cela permet également d'éviter des scénarios de plantation qui s'avèrent souvent très coûteux.

L'éclaircie commerciale représente un cas particulier qui requiert certaines précautions. Bien que ce traitement conserve pendant un certain temps un couvert forestier partiel et permet d'augmenter la croissance en diamètre des arbres résiduels et d'en améliorer la qualité, il est susceptible d'uniformiser la structure du peuplement traité en raison de la régulation de l'espacement des tiges résiduelles. De plus, le prélèvement des arbres susceptibles de mourir à court terme risque d'empêcher le recrutement de bois mort. C'est pourquoi Franklin, Mitchell et Palik (2007) ont proposé une modulation de l'éclaircie commerciale (*variable density thinning*), qui permet de maintenir ou de restaurer une certaine hétérogénéité dans la structure et la composition du peuplement traité. Pour ce faire, le traitement vise à stimuler la croissance des plus gros arbres sur la majeure partie du peuplement, tout en appliquant un niveau variable d'intensité de prélèvement permettant de laisser des zones non éclaircies et de créer de petites trouées pour favoriser la complexification de la structure et l'établissement de la régénération naturelle. Ce type d'ajustement pourrait être considéré comme une intervention précoce en vue d'établir un scénario de coupe progressive irrégulière.

### 2.3.1.2 Effets potentiels des coupes partielles sur les autres enjeux

Dans bien des cas, les coupes partielles permettent de répondre aussi à des enjeux de nature économique ou sociale. Par exemple, dans une optique de production ligneuse, les coupes partielles sont susceptibles d'avoir un effet positif sur la qualité des bois produits. De fait, dans certaines circonstances, les interventions partielles ont la capacité de fournir des billes de dimensions plus intéressantes pour la transformation, permettant ainsi de générer un panier de produits plus rentable.

Les coupes partielles représentent également un outil puissant pour répondre à diverses demandes sociales. On peut penser au maintien de la qualité visuelle des paysages dans certains secteurs hautement fréquentés ou au maintien de la qualité des habitats de certaines espèces gibier (ravages du cerf de Virginie, par exemple). Dans certaines circonstances, des coupes partielles judicieusement planifiées permettent de désamorcer des conflits d'utilisation du territoire et s'avèrent un moyen d'harmoniser efficacement les usages. Ce faisant, elles rendent disponibles des volumes de bois qui, autrement, ne le seraient pas afin de répondre aux besoins d'harmonisation.

### 2.3.1.3 Considérations économiques

À l'échelle d'une stratégie d'aménagement, les coupes partielles peuvent avoir des effets positifs sur la quantité de bois disponible à la récolte. En agissant sur le flux de bois par une synchronisation des interventions à des moments clés de la période de planification, elles s'avèrent un outil sylvicole pertinent pour répondre aux enjeux écologiques tout en maintenant un approvisionnement adéquat pour les usines de transformation.

Bien que les coupes partielles représentent des solutions sylvicoles prometteuses à plusieurs égards, les aménagistes doivent nécessairement effectuer leurs choix en tenant compte d'un ensemble de considérations économiques et opérationnelles. Dans cette perspective, les aspects suivants doivent être pris en compte :

- Les budgets étant limités, les choix sylvicoles doivent se faire à la lumière des bénéfices escomptés des différentes options possibles afin de répondre à l'ensemble des enjeux d'aménagement du territoire.
- Une analyse des coûts de planification des coupes partielles doit être réalisée, étant donné que ces interventions sont susceptibles d'engendrer une augmentation de ceux-ci.
- Une période d'apprentissage et de rodage sera nécessaire dans plusieurs cas, et cela générera des coûts d'implantation.
- La planification du réseau routier doit être évaluée adéquatement étant donné que, dans les secteurs non pourvus de chemins, le déploiement des coupes partielles nécessite la construction plus rapide du réseau routier. Par ailleurs, dans certains cas, les coupes partielles auraient avantage à être concentrées dans des chantiers plus intégrés, ce qui pourrait potentiellement minimiser les coûts d'implantation et assurer une meilleure rentabilité à long terme (synchronisme des interventions).

#### *2.3.1.4 Déploiement des coupes partielles : un défi stimulant*

À la lumière des informations précédentes, on constate que les coupes partielles représentent, dans certaines circonstances, un outil sylvicole utile pour contribuer à répondre à des enjeux de diverses natures. Selon les forêts en présence et en fonction des objectifs recherchés, le sylviculteur effectue ses choix en disposant d'un coffre à outil diversifié. Dans certains cas, la coupe totale est tout à fait indiquée. En fait, il s'agit d'établir la juste proportion de coupes partielles à réaliser.

Bien que les connaissances actuelles permettent d'avancer résolument dans la voie de la mise en oeuvre des coupes partielles, leur déploiement à une échelle significative sur le plan opérationnel représente toutefois un défi pour la sylviculture des peuplements résineux dans plusieurs régions du Québec. Il reste encore plusieurs thèmes pour lesquels les connaissances devront se parfaire dans les années à venir. Parmi ces thèmes, on devra approfondir ceux relatifs à la capacité opérationnelle de mettre en oeuvre ce type d'interventions, depuis le processus de planification jusqu'à la formation et l'apprentissage des opérateurs de machinerie. On devra également en apprendre plus sur les conditions favorisant les effets des coupes partielles sur le flux de bois dans un contexte d'optimisation des calculs de possibilité. Sur le plan biophysique, des analyses des conditions avant interventions et après interventions dans les peuplements traités par coupe partielle seront requises pour mieux comprendre le phénomène de chablis. Finalement, les hypothèses relatives aux effets des coupes partielles sur la biodiversité devront elles aussi être validées par des suivis à moyen et long terme de la réponse de certaines espèces ou de communautés d'espèces.

#### **Concrètement...**

Une stratégie d'aménagement par laquelle on souhaite répondre aux divers enjeux écologiques, en synergie et en complémentarité avec les autres enjeux du territoire, devrait comprendre des coupes partielles à une échelle suffisante pour assurer leur déploiement opérationnel.

### 2.3.2 Coupes à rétention variable

Le concept de la rétention variable a d'abord été présenté par le Clayoquot Sound Scientific Panel en 1995 en réponse au conflit social majeur lié à l'exploitation par coupes totales des forêts côtières de la Colombie-Britannique. Il a, par la suite, été défini plus formellement dans diverses publications scientifiques (Franklin et autres, 1997; Franklin, Mitchell et Palik, 2007). Il est issu des recherches en écologie du paysage qui ont montré les effets des perturbations naturelles sur les peuplements résiduels. Les perturbations majeures qui conduisent au développement d'un nouveau peuplement, comme le font souvent les feux, les épidémies d'insectes ou les chablis, laissent derrière leur passage des structures résiduelles, vivantes ou mortes, en quantité et en forme variables. Ces structures représentent des legs biologiques qui confèrent une certaine complexité structurale au nouveau peuplement et favorisent une plus grande résilience des écosystèmes. Les legs correspondent à des arbres vivants, des arbres morts debout (chicots), des débris ligneux au sol, des portions de litière intacte, des strates de végétation multiples, etc.



À l'instar des perturbations naturelles, les coupes à rétention variable visent la préservation, lors des opérations de récolte dans les peuplements ayant atteint leur maturité, des legs biologiques qui permettent de maintenir les processus écologiques. Ces coupes représentent des outils sylvicoles susceptibles de contribuer à répondre à certains enjeux écologiques. Par exemple, dans un mode de répartition spatiale et temporelle des coupes inspirées de la dynamique naturelle des écosystèmes, les coupes à rétention variable deviennent un des outils pour reproduire des paysages semblables à ceux créés par les perturbations naturelles majeures. Les legs biologiques laissés lors des coupes à rétention variable favorisent à court terme la colonisation du site et confèrent une irrégularité dans les structures horizontale et verticale des peuplements issus de l'intervention de récolte. Puisque les structures laissées lors de la récolte demeureront en place pour toute la durée de vie du prochain peuplement, elles joueront plusieurs rôles à moyen et à long terme. Elles permettront notamment de générer du bois mort dans le temps et de créer des peuplements plus diversifiés, facilitant l'atteinte de conditions plus proches de celles de la forêt naturelle.

La quantité et la forme de la rétention peuvent être variables. Au regard de la quantité, la coupe à rétention variable vise l'exploitation de l'ensemble du gradient de rétention du couvert forestier original pour atteindre différents objectifs d'aménagement. Pour des considérations pratiques, les coupes à rétention variable visent généralement une rétention jusqu'à 25 % (en superficie, en volume ou en surface terrière) avec un minimum de 5 %. Pour ce qui est de la forme, la rétention peut se faire de manière dispersée (ex. : arbres isolés sur un parterre de coupe) ou de manière regroupée, c'est-à-dire par bouquets (calculés en centaines de mètres carrés), par cohorte d'arbres (ex. : coupe avec protection des petites tiges marchandes [CPPTM]) ou par blocs (calculés en hectares). Des bénéfices additionnels peuvent découler d'un patron de répartition des legs biologiques qui intègre à la fois des éléments dispersés et des éléments regroupés. La CPPTM représente un cas particulier de coupe à rétention variable. Ce traitement répond simultanément à deux objectifs : un objectif de production de bois, en

assurant un retour hâtif d'un peuplement au potentiel de récolte économiquement rentable, et un objectif biologique, en maintenant en place, pour toute la durée de vie du prochain peuplement (ex. : de 70 à 90 ans), une cohorte d'arbres apte à remplir certaines des fonctions attendues de la rétention variable (complexité structurale et recrutement de bois mort).

Le Comité d'experts sur les solutions du projet pilote d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides a produit une fiche technique qui fournit beaucoup d'informations sur les effets et les fonctions des legs biologiques<sup>1</sup>. L'encadré qui suit en présente un résumé.

### Rôles des legs biologiques

Selon la quantité et la forme de la rétention, les legs biologiques rempliront un ou plusieurs des rôles clés suivants dans les peuplements qui se développent après la récolte.

- **Refuges et foyers de colonisation.** Les arbres vivants et morts, de même que les débris ligneux, notamment lorsqu'ils sont laissés de manière regroupée, permettent à certaines espèces, en particulier les espèces à faible capacité de dispersion, de demeurer dans l'écosystème et d'occuper à nouveau le milieu perturbé par la coupe. Les débris ligneux peuvent aussi servir de lits de germination pour les espèces floristiques.
- **Complexité structurale.** Les legs biologiques favorisent l'irrégularité dans les structures verticale et horizontale immédiatement après la coupe et accélèrent le développement d'une structure interne complexe dans le futur peuplement. Les legs permettent également le recrutement de bois mort dans le temps, ce qui représente, avec la structure interne, deux attributs des écosystèmes naturels qu'il importe de maintenir considérant leur rôle clé.
- **Connectivité.** Les legs biologiques offrent une meilleure connectivité entre les massifs forestiers. Certaines espèces peuvent s'en servir comme des *stepping stones*, un peu à la manière de pierres utilisées pour traverser un cours d'eau, facilitant ainsi leur dispersion.

Afin que les legs biologiques remplissent adéquatement leurs rôles, le type de rétention variable appliqué doit être modulé aux écosystèmes présents sur le territoire aménagé. Une procédure générale, qui fait notamment appel à la compréhension de la dynamique naturelle des écosystèmes régionaux, est proposée à cet effet à l'annexe A.

### Concrètement...

Dans la foulée de l'OPMV sur le bois mort qui prévoyait des coupes à rétention de bouquets, la stratégie d'aménagement devrait prévoir un plein déploiement des coupes à rétention variable, selon une analyse locale de carence, pour contribuer à répondre à plusieurs enjeux écologiques.

De plus, le type de rétention variable appliqué devrait être modulé et adapté selon la compréhension de la dynamique naturelle des écosystèmes présents sur le territoire aménagé.

1. Pour plus de détails, voir la fiche *Maintien de legs biologiques* dans le document du Comité d'experts sur les solutions (2009).

### 3. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS À LA STRUCTURE D'ÂGE DES FORÊTS

La structure d'âge concerne l'abondance relative de peuplements forestiers appartenant à différentes classes d'âge. Dans la forêt naturelle, la structure d'âge est essentiellement déterminée par les régimes de perturbations naturelles; par exemple, l'abondance des vieux peuplements variera de façon inversement proportionnelle à la fréquence des feux. Dans la forêt aménagée, la structure d'âge sera influencée à la fois par les coupes forestières, en particulier les coupes totales, et par les perturbations naturelles.

L'objectif de l'aménagement écosystémique est de faire en sorte que la structure d'âge des forêts aménagées s'apparente à celle qui s'observerait dans la forêt naturelle. Afin d'atteindre cet objectif, les aménagistes doivent, en se basant sur les données écologiques disponibles et en tenant compte des préoccupations de la TLGIRT, déterminer un degré d'altération cible pour chaque unité territoriale (activité 6.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*). En faisant ces choix, ils doivent s'assurer du respect de la cible ministérielle suivante : **la somme de la superficie des unités territoriales ayant un degré d'altération faible ou moyen doit représenter au moins 80 % du territoire de l'unité d'aménagement**. La façon de calculer les degrés d'altération pour chacune des unités territoriales est définie dans la section 1.2.4 de la *Partie I – Analyse des enjeux*.



#### 3.1 Lignes directrices

La détermination des cibles de structure d'âge se fait en quatre étapes. La première étape consiste à présenter une description de la situation actuelle en comparaison avec la cible ministérielle. La deuxième étape vise à établir une cible initiale de structure d'âge en déterminant des seuils minimaux de vieilles forêts et maximaux de forêts en régénération à respecter dans chacune des unités territoriales. La troisième étape consiste à évaluer l'effet à court terme que pourrait avoir l'application de cette cible sur la réalisation des activités de récolte dans l'unité d'aménagement. Si elle est nécessaire, la dernière étape permet de moduler l'atteinte des cibles de structure d'âge en fonction des différents intrants faisant partie du processus de planification.

##### 3.1.1 État de la situation actuelle par rapport à la cible ministérielle

Les analyses effectuées à l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* ont permis d'attribuer un degré d'altération « actuel » à chacune des unités territoriales présentes dans l'unité d'aménagement. Les résultats de ces analyses ont été colligés à l'intérieur du résultat standard R4.0 du PAFI (*Manuel de planification forestière 2013-2018*). Ce travail a permis d'établir un diagnostic local de l'état actuel de la structure d'âge dans chacune des unités d'aménagement.

Il est important de noter que, dans le contexte des présentes lignes directrices, la notion de degré d'altération s'applique uniquement aux enjeux de structure d'âge des forêts. Par exemple, même si une unité territoriale présente un faible degré d'altération pour ce qui est de l'**abondance** des vieilles forêts, il est possible qu'une analyse plus fine de la **structure interne et de la composition** de ces peuplements révèle des disparités importantes par rapport aux caractéristiques de vieux peuplements observées dans la forêt naturelle. Ces enjeux écologiques seront traités séparément des enjeux de structure d'âge (voir les chapitres 5 et 6).

Le diagnostic du degré d'altération actuel d'une unité territoriale donnée est posé en fonction du stade de développement le plus contraignant (stade de régénération ou de vieux peuplement). Par exemple, pour une unité territoriale donnée, si le degré d'altération est élevé pour le stade vieux et moyen pour le stade de régénération, le degré d'altération d'ensemble de l'unité territoriale sera élevé.

Il faut ensuite comparer la situation actuelle avec la cible ministérielle. Dans l'exemple présenté au tableau 1, on constate que la superficie totale des unités territoriales présentant un degré d'altération faible ou moyen est de 64,2 %, ce qui est en deçà du minimum recherché de 80 %. La mesure des écarts par rapport à la cible constitue la base à partir de laquelle on peut établir les cibles du PAFI.

**Tableau 1** État de situation actuel concernant les enjeux de structure d'âge dans une unité d'aménagement par rapport à la cible ministérielle<sup>a</sup>

Degré d'altération	Cible (%)	État actuel (%)
Faible	≥ 80	36,2
Moyen		28,0
Élevé		35,8
Total		100,0

} (64,2)

a. L'état de situation est établi en fonction de la superficie couverte par les unités territoriales selon les trois degrés d'altération.

### 3.1.2 Détermination des degrés d'altération visés dans chacune des unités territoriales

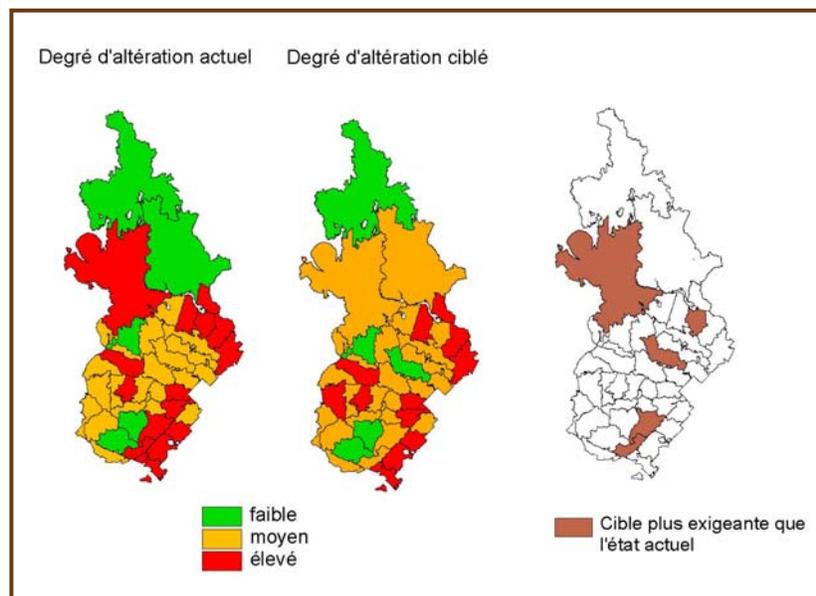
Pour répondre aux enjeux de structure d'âge des forêts, les aménagistes doivent attribuer le degré d'altération recherché, c'est-à-dire un seuil minimal (pour le stade de vieilles forêts) et un seuil maximal (pour le stade de régénération), pour chaque unité territoriale. Ces seuils devront être respectés lors de l'élaboration de la stratégie d'aménagement et du calcul de la possibilité forestière. Les degrés d'altération visés et les seuils correspondants doivent être attribués à chaque unité territoriale en fonction de différents facteurs :

- La **cible ministérielle**, selon laquelle la somme de la superficie des unités territoriales ayant un degré d'altération faible ou moyen représente au moins 80 % du territoire de l'unité d'aménagement, doit être respectée. On « permet » donc qu'un maximum de 20 % de la superficie soit occupé par des unités territoriales où l'on accepte de maintenir la structure d'âge à un degré d'altération élevé. La modulation des cibles pour chaque unité territoriale offre une certaine marge de manœuvre aux aménagistes.
- La situation actuelle de la **structure d'âge** influence aussi le choix des cibles. En général, il est plus simple (et moins coûteux en matière de possibilité forestière) de viser un degré d'altération faible dans les unités territoriales où la forêt est faiblement altérée, et de

permettre un degré d'altération élevé là où elle est déjà fortement altérée. L'analyse de la structure d'âge de chacune des unités territoriales permet aussi de fournir une information sur l'évolution probable de leur degré d'altération.

- La valeur accordée à certaines portions de territoire par divers utilisateurs ou les préoccupations à l'égard d'autres enjeux écologiques (par exemple, les espèces nécessitant une attention particulière) exigent parfois le déploiement de différentes mesures d'harmonisation. Les aménagistes chercheront à capter la synergie et la complémentarité des efforts déployés en visant des degrés d'altération plus faibles dans ces portions de territoire.
- D'autres facteurs peuvent aussi être pris en considération comme la composition végétale, les investissements sylvicoles passés, etc.

L'exemple présenté à la figure 5, illustre des unités territoriales dans lesquelles les degrés d'altération visés sont plus exigeants que le degré d'altération actuel. En toute logique, on devrait faire peu de coupes totales ou aucune coupe totale dans ces unités afin de permettre, aussi rapidement que possible, le rétablissement de la structure d'âge et ainsi faciliter l'atteinte de la cible. Comme on le voit dans le tableau 2, la superficie totale des unités territoriales pour lesquelles on a fixé des seuils correspondant à des degrés d'altération faibles ou moyens est supérieure à 80 % de la superficie totale de l'unité d'aménagement, ce qui satisfait à la cible ministérielle minimale.



**Figure 5** Comparaison entre les degrés d'altération actuels et visés dans les différentes unités territoriales pour le stade de développement vieux peuplement

**Tableau 2** Proportion de la superficie de l'unité d'aménagement représentée par les degrés d'altération actuels et visés

Degré d'altération	État actuel (%) <sup>a</sup>	État visé (%)	Cible (%)
Faible	36,2	24	} ≥ 80
Moyen	28,0	59	
Élevé	35,8	17	
Total	100	100	

a. Les pourcentages reflètent la situation présentée à la figure 5.

### 3.1.3 Superficie disponible pour la récolte en coupe totale durant une période de 5 à 10 ans

Afin d'orienter, à court terme, le déploiement des activités de récolte dans le PAFIO en fonction des cibles de structure d'âge établies précédemment, il faut quantifier la superficie qui serait disponible pour la récolte dans les différentes unités territoriales au cours de la période initiale de planification (de 5 à 10 ans). Les résultats de cette analyse seront utiles pour évaluer le réalisme des cibles sur le plan opérationnel ainsi que leur effet éventuel sur la possibilité forestière. De plus, ces résultats constitueront une information importante lors des discussions menées à la TLGIRT.

Pour chaque unité territoriale, la différence entre l'abondance actuelle et les seuils visés (étape précédente) donne une indication du degré de récolte par coupe totale qui pourrait être réalisé. Cette analyse doit être effectuée simultanément pour le stade de régénération et le stade vieux. L'analyse ne tient compte ni de la possibilité de faire des coupes partielles sur une portion du territoire ni des superficies de forêts mûres qui pourraient être admissibles à la récolte sans avoir atteint le stade vieux.

Dans le tableau 3, on calcule une « marge de manœuvre » pour la coupe totale selon la contrainte de chacun des deux stades de développement, en faisant la différence entre l'abondance actuelle du stade et les seuils fixés pour chaque stade. La « marge finale » représente la superficie disponible pour la récolte en coupe totale selon le stade de développement le plus contraignant. Une marge finale positive indique qu'il est possible de faire une certaine quantité de coupes totales dès le début de la période de planification, tout en respectant les seuils minimaux et maximaux dictés par les degrés d'altération visés. Une marge finale négative indique que l'on est déjà en situation problématique et que l'on ne peut intervenir sans aggraver la situation. Il est à noter que cette méthode est utile pour la planification des coupes sur une période relativement courte (de 5 à 10 ans), mais qu'elle devient trop imprécise pour planifier sur des périodes plus longues.

Dans les unités territoriales où le degré d'altération permis est élevé, on pourrait, en théorie, utiliser des seuils de 0 % (stade vieux) et de 100 % (stade de régénération) pour calculer la marge de manœuvre. Toutefois, il faut considérer que, même lorsque l'on permet un degré d'altération élevé, plusieurs considérations écologiques et sociales font en sorte qu'un niveau minimal de protection doit être maintenu. Ainsi, dans le tableau 3, aux fins de l'exercice, nous utilisons un minimum de 5 % pour le stade vieux, en considérant qu'il reste toujours une certaine proportion de peuplements qui ne pourront pas être récoltés (peuplements inaccessibles ou exclus de la possibilité forestière). Pour le stade de régénération, nous

utilisons un seuil maximal de 70 % qui tient compte du niveau imposé par le RNI (plus de 30 % de forêts de 7 m ou plus de hauteur par unité territoriale de référence [UTR]). Il n'est certes pas souhaitable que des situations aussi extrêmes se produisent. Devant de telles éventualités, les aménagistes se référeront à l'annexe B qui fournit quelques recommandations à appliquer dans ces circonstances.

**Tableau 3** Exemple illustrant la marge de manœuvre pour la planification des coupes en fonction des cibles de structure d'âge

Unité territoriale <sup>a</sup>	Degré d'altération actuel (stade le plus contraignant)	Degré d'altération visé ou permis	Stade vieux <sup>b</sup>			Stade de régénération <sup>b</sup>			Marge finale (%)
			Actuel (%)	Minimum visé (%)	Marge (%)	Actuel (%)	Maximum visé (%)	Marge (%)	
UTA1	faible	faible	68	29	39	1	25	24	24
UTA2	faible	moyen	45	17	28	5	35	30	28
UTA3	élevé	moyen	16	17	-1	45	35	-10	-10
UTR13	élevé	élevé	6	(5)	1	44	(70)	26	1
UTR17	élevé	moyen	33	22	11	39	30	-9	-9
UTR18	élevé	moyen	18	22	-4	45	30	-15	-15
UTR19	élevé	élevé	17	(5)	12	63	(70)	7	7
UTR2	élevé	élevé	13	(5)	8	18	(70)	52	8
UTR20	élevé	élevé	14	(5)	9	60	(70)	10	9
UTR21	moyen	moyen	28	22	6	29	30	1	1
UTR22	élevé	moyen	30	22	8	35	30	-5	-5
UTR23	faible	moyen	43	22	21	8	30	22	21
UTR24	moyen	faible	34	36	-2	12	20	8	-2
UTR25	moyen	moyen	24	22	2	2	30	28	2
UTR26	moyen	moyen	23	22	1	8	30	22	1
UTR27	moyen	élevé	29	(5)	24	5	(70)	65	24
UTR28	moyen	moyen	28	22	6	3	30	27	6
UTR29	élevé	élevé	16	(5)	11	6	(70)	64	11
UTR30	moyen	moyen	33	22	11	4	30	26	11

a. UTA : unité territoriale d'analyse; UTR : unité territoriale de référence.

b. Les valeurs entre parenthèses correspondent aux valeurs minimales ou maximales considérées lorsque le degré d'altération visé est élevé (voir les explications dans le texte).

### 3.1.4 Modulation de l'atteinte des cibles de structure d'âge à l'échelle de l'unité d'aménagement

Les résultats présentés dans le tableau 3 permettent d'évaluer les conséquences potentielles des cibles visées. À partir d'une première analyse, les aménagistes doivent tenter d'optimiser la stratégie d'aménagement en vue de diminuer le plus possible l'écart avec les conditions de la forêt naturelle, tout en évitant de générer des conséquences économiques (notamment sur la possibilité forestière), qui soit jugé trop important par la plupart des partenaires régionaux et locaux. Idéalement, ce travail sera réalisé selon un processus d'optimisation utilisant les modèles Woodstock du Bureau du forestier en chef. L'annexe C présente ce processus qu'il est recommandé d'utiliser au moment de la préparation de la stratégie d'aménagement du PAFIT lorsque les modèles Woodstock sont disponibles.

En dehors de l'information tirée de ce processus d'optimisation, les aménagistes pourront chercher à moduler différemment l'attribution des cibles à chacune des unités territoriales, tout en respectant la cible ministérielle globale. Une meilleure prise en compte des besoins d'harmonisation et des contraintes économiques peut parfois offrir une solution mieux adaptée après discussion à la TLGIRT.

En modifiant la configuration spatiale des unités territoriales, il peut être possible de dégager une marge de manœuvre après l'analyse initiale. Dans la sapinière et l'érablière, les UTR peuvent être regroupées conformément aux seuils définis à la section 1.1.2 (*Partie I – Analyse des enjeux*), c'est-à-dire jusqu'à un maximum de 500 km<sup>2</sup> dans l'érablière et la sapinière à bouleau jaune et de 1 000 km<sup>2</sup> dans le cas de la sapinière à bouleau blanc. Dans la pessière à mousses, les unités territoriales sont formées du regroupement de plusieurs compartiments d'organisation spatiale (COS)<sup>1</sup> qui peuvent atteindre une superficie allant jusqu'à 2 500 km<sup>2</sup>. Il est possible de modifier les regroupements de COS constituant chaque unité territoriale pour faciliter l'application des cibles de structure d'âge, dans la mesure où les unités territoriales conservent les caractéristiques recherchées quant à la taille et à la forme (compacte).

Pour atteindre les cibles de structure d'âge dans certaines unités territoriales où le niveau d'altération est considéré comme trop élevé, il pourrait être nécessaire de réduire fortement le niveau de coupe totale à effectuer. La réalisation de coupes partielles, dans la mesure où elles permettent le maintien des caractéristiques de vieilles forêts dans les peuplements où elles sont appliquées<sup>2</sup> sans créer de superficies supplémentaires en régénération, pourrait permettre de maintenir un certain niveau de récolte tout en ne remettant pas en cause l'atteinte de la cible. Le fait d'envisager des niveaux significatifs de coupes partielles dès la planification tactique dans certaines unités territoriales à des périodes particulières constituera un élément important pour orienter la prescription de bons traitements sylvicoles aux bons endroits lors de la planification opérationnelle. Les guides sylvicoles fournissent les informations nécessaires à la prescription de ce type de traitements et à leur usage, ce qui contribuera à répondre à l'enjeu lié aux vieux peuplements.

### 3.1.4.1 Préparation d'un plan de restauration

Lorsque l'état actuel des forêts d'une unité d'aménagement ne permet pas d'atteindre immédiatement la cible ministérielle, les aménagistes ont la responsabilité de préparer un plan de restauration écologique de la structure d'âge. Le défi que pose la préparation d'un tel plan consiste d'abord à éviter d'aggraver la situation à court terme pour ne pas rendre précaire la survie des espèces associées à la présence des vieux peuplements. Ensuite, le plan de restauration doit organiser le recrutement méthodique de vieux peuplements, à court, à moyen et à long terme afin d'assurer le retour d'une structure d'âge proche des conditions naturelles dans les plus brefs délais. Les aménagistes doivent aussi tenir compte, dans l'élaboration du plan, des conséquences économiques des choix de restauration et s'appuyer sur une démarche de concertation des partenaires du territoire pour décider d'une stratégie qui présentera le meilleur scénario possible. Le plan de restauration comportera les actions retenues et déterminera le délai nécessaire pour la restauration. L'annexe B contient des recommandations pour guider les aménagistes dans la préparation et la présentation publique des plans de restauration de la structure d'âge.

1. Cet élément est exposé en détail à la section 2.1 de la *Partie I – Analyse des enjeux*.

2. Cette hypothèse devra toutefois être validée localement en fonction du type de coupe partielle proposé.

Dans les cas qui ne nécessitent pas la préparation d'un plan de restauration parce que la structure d'âge actuelle permet le respect de la cible ministérielle, il se peut que l'analyse de la superficie disponible pour la récolte laisse entrevoir des conséquences importantes sur la possibilité forestière. Dans certaines circonstances exceptionnelles, il peut s'avérer nécessaire de permettre que, pendant une courte période de l'horizon de planification, la structure d'âge ne respecte pas intégralement la cible ministérielle initiale. Cette situation peut être envisagée seulement lorsque toutes les options sylvicoles ont été utilisées selon leur potentiel (coupes partielles) et si les conséquences sur la possibilité forestière sont d'une telle ampleur qu'elles seront jugées inacceptables par la plupart des partenaires locaux et régionaux. Cette décision sera prise en toute transparence dans le processus de gestion participative des TLGIRT et au moment des consultations publiques tenues par le MRN.

### 3.1.5 Format numérique obligatoire

Les degrés d'altération visés pour chaque unité territoriale, de même que les seuils minimaux qui devront être utilisés lors de la planification et du calcul de la possibilité forestière, doivent être ajoutés au résultat standard R4.0 (tableau 4). Ce résultat a déjà été établi dans le contexte de l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*. Il comprend une description des unités territoriales et les résultats de l'analyse de départ permettant de définir les enjeux de structure d'âge.

**Tableau 4** Exemple pour le résultat obligatoire R4

Unité territoriale	Degré d'altération visé ou permis	Stade vieux		Stade de régénération		Marge finale (%)	Délai
		Minimum visé (%)	Marge (%)	Maximum visé (%)	Marge (%)		
UTA1	faible	29	39	25	24	24	non
UTA2	moyen	17	28	35	30	28	non
UTA3	moyen	17	-1	35	-10	-10	20
UTR13	élevé	(5)	1	(70)	26	1	non
UTR17	moyen	22	11	30	-9	-9	non
UTR18	moyen	22	-4	30	-15	-15	20
UTR19	élevé	(5)	12	(70)	7	7	non
UTR2	élevé	(5)	8	(70)	52	8	non
UTR20	élevé	(5)	9	(70)	10	9	non
UTR21	moyen	22	6	30	1	1	non
UTR22	moyen	22	8	30	-5	-5	non
UTR23	moyen	22	21	30	22	21	non
UTR24	faible	36	-2	20	8	-2	non
UTR25	moyen	22	2	30	28	2	non
UTR26	moyen	22	1	30	22	1	non
UTR27	élevé	(5)	24	(70)	65	24	non
UTR28	moyen	22	6	30	27	6	non
UTR29	élevé	(5)	11	(70)	64	11	non
UTR30	moyen	22	11	30	26	11	non

Dans l'éventualité où les regroupements d'unités territoriales seraient modifiés à la suite de l'activité 6.1, il est important de faire une mise à jour du résultat standard R4.0 en fonction de ces nouveaux regroupements, puisqu'ils pourraient changer les résultats des analyses de l'activité 2.2.

### 3.2 Recommandations sur l'aménagement – Maintien et recrutement de vieux peuplements

En matière de structure d'âge, le cas des vieux peuplements mérite qu'une attention particulière soit portée à cette composante clé de l'écosystème. L'effet combiné de la récolte forestière et des perturbations naturelles fait souvent en sorte que des écarts importants par rapport à la forêt naturelle se sont creusés dans les paysages aménagés. Compte tenu des écarts constatés, et parce que le temps requis pour rétablir une situation plus proche des conditions naturelles est parfois long, la préparation d'un plan de maintien et de recrutement des vieux peuplements revêt une importance cruciale dans une stratégie d'aménagement écosystémique des forêts.

L'attribution de cibles de structure d'âge dans le PAFIT, telle que définie dans la section 3.1, vise notamment à garantir la présence d'une quantité souhaitée de vieux peuplements tout au long de l'horizon de planification. En effet, au moyen des différents paramètres (contraintes) utilisés lors du calcul de la possibilité forestière en fonction des cibles établies à l'échelle de l'unité territoriale, on s'assurera que certaines strates (peuplements) ne seront pas rendues disponibles à la récolte dès qu'elles auront atteint l'âge d'exploitabilité. Ces peuplements offriront alors des provisions pour assurer la présence de vieux peuplements bien distribués dans l'unité d'aménagement. Cette approche permet de répondre à une bonne partie des préoccupations qui, en 2008, avaient mené à la mise en œuvre de l'OPMV visant le maintien de forêts mûres et surannées<sup>1</sup>. Elle demeure cependant générale et correspond à un niveau de planification stratégique. Par la suite, les aménagistes ont le devoir de traduire ces cibles dans la planification tactique et opérationnelle. Ils élaboreront alors une stratégie d'aménagement qui orchestrera le déploiement des actions nécessaires au respect de ces cibles.



Voici quelques recommandations sur l'aménagement qui aideront à bâtir les stratégies d'aménagement en fonction des cibles établies, tout en tenant compte des analyses relatives à la composition et à la configuration des vieux peuplements (voir la section 1.3 de la *Partie I – Analyse des enjeux*).

Pour l'essentiel, la stratégie d'aménagement qui concerne les cibles de vieux peuplements consiste à assurer le maintien d'une quantité suffisante de vieux peuplements bien répartis sur le territoire, tout en organisant leur recrutement méthodique tout au long de l'horizon de planification. Pour accomplir ce travail, les aménagistes disposent de plusieurs outils dont il a été question au chapitre 2 du présent document qui traite des grands axes de solution. Nous aborderons ici la question en distinguant le rôle que peuvent remplir les forêts de conservation, les actions pouvant être déployées pour assurer le maintien des vieux peuplements actuellement en place ou les actions permettant d'assurer le recrutement des vieux peuplements à court, à moyen et à long terme.

1. Depuis, le terme « forêt surannée » a été remplacé par le terme « vieux peuplement ».

### 3.2.1 Prendre en compte les forêts de conservation

Les forêts de conservation sont constituées de toutes les aires forestières exemptes de récolte. Elles comprennent les aires protégées (incluant les refuges biologiques) ou toute autre portion de territoire où la récolte est exclue pour diverses raisons socioéconomiques (accessibilité, affectation, etc.). À long terme, ces territoires offrent probablement la meilleure garantie de conservation de la biodiversité associée aux vieux peuplements. En l'absence de perturbation majeure, les forêts qui s'y trouvent évoluent progressivement vers des stades évolutifs de fin de succession et les peuplements y acquièrent toutes les caractéristiques des vieux peuplements naturels.

Les territoires suivants constituent des exemples de forêts de conservation :

- aires protégées;
- refuges biologiques;
- écosystèmes forestiers exceptionnels;
- certains sites fauniques d'intérêt ou certaines portions de sites fauniques d'intérêt;
- secteurs inaccessibles;
- portions de lisières boisées riveraines non aménagées.

#### Attributs essentiels des vieux peuplements

**Les chicots :** arbres morts sur pied de plus de 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP).

**Les arbres à valeur faunique :** arbres vivants ou partiellement morts de plus de 10 cm de DHP, qui présentent des caractéristiques indispensables (cavités, cime bien développée, tiges dépassant le couvert, etc.) pour divers organismes.

**Les débris ligneux :** tiges mortes au sol de plus de 10 cm de diamètre.

**La structure du peuplement :** il s'agit de l'arrangement des trois éléments précédents combiné à l'étagement varié de la végétation vivante (arbres et arbustes de différentes hauteurs), au sein d'un peuplement.

**Un couvert suffisant pour maintenir des conditions de lumière et d'humidité typiques des vieux peuplements naturels.** Il revient aux aménagistes locaux de déterminer les seuils adéquats en fonction de l'écologie régionale. Bien que cette question soit encore empreinte d'incertitude, des seuils de surface terrière variant entre 14 et 18 m<sup>2</sup>/ha fourniront probablement des conditions minimales appropriées. Ces seuils guideront le personnel impliqué dans la planification opérationnelle et la réalisation des interventions sur le terrain.

Au moment de l'élaboration de la stratégie d'aménagement, ces territoires doivent être pris en compte par les aménagistes selon l'âge, actuel et projeté, des peuplements qui s'y trouvent. Ils porteront aussi une attention particulière à l'analyse de leur composition végétale. Les forêts de conservation permettent parfois de pallier certaines carences observées dans les territoires faisant l'objet de récolte (stades évolutifs, position topographique). À l'inverse, certains types de peuplements peuvent être surreprésentés dans les aires exemptes de récolte (ex. : pentes fortes, peuplements à faible densité). L'analyse de la composition permet alors d'orienter les choix d'aménagement en dehors des forêts de conservation de façon à ce que, globalement, le territoire comporte toute la diversité naturelle des vieux peuplements.

Par ailleurs, les forêts de conservation ne sont pas exemptes de perturbations naturelles qui peuvent aussi causer un rajeunissement des forêts. Cet aspect devrait aussi être pris en

considération, particulièrement lorsqu'elles contiennent une forte proportion de peuplements vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Finalement, les aménagistes peuvent parfois influencer certains choix d'affectation du territoire. Ils tenteront alors de faire converger ces choix avec la préoccupation pour le maintien de vieux peuplements. De plus, en certaines occasions, il pourrait être souhaitable de modifier l'emplacement de certains refuges biologiques afin d'améliorer la représentativité des vieux peuplements ou le degré de protection qui leur serait accordé.

### 3.2.2 Assurer le maintien de vieux peuplements sur le territoire

Conformément aux cibles établies précédemment (voir la section 3.1), une certaine proportion des peuplements actuellement au stade vieux ne sera plus admissible à la récolte. Ces provisions se traduisent en quelque sorte par un allongement de la révolution de certaines strates. Ces peuplements sont maintenus en place dans le but de développer et de perpétuer les attributs typiques des vieux peuplements, d'ici à ce que d'autres peuplements deviennent disponibles pour prendre la relève.

Au moment de la préparation des PAFIT et PAFIO, les aménagistes porteront une attention particulière aux peuplements qu'il convient de maintenir en place localement. Ils chercheront alors à capter toutes les occasions de synergie et de complémentarité avec les autres enjeux d'aménagement. Par exemple, on tiendra compte des valeurs fauniques ou de la qualité visuelle des paysages au moment de prendre les décisions finales. Sur le plan écologique, on cherchera la convergence avec tous les autres enjeux, mais un lien plus important doit être fait avec l'organisation spatiale. À l'échelle du grand paysage, les peuplements maintenus en place peuvent ainsi constituer de grands massifs forestiers qui représentent un attribut spatial important. Cette question sera traitée dans le chapitre 4 du présent document. À l'échelle des agglomérations de coupes en pessière, les blocs de forêt résiduelle seront souvent constitués de vieux peuplements en allongement de révolution.

Afin que les vieux peuplements maintenus en place puissent jouer pleinement le rôle écologique qu'on attend d'eux, les aménagistes porteront une attention particulière à l'analyse de leur composition végétale. En établissant le lien avec les analyses réalisées à cet égard (*Partie I – Analyse des enjeux*, chapitre 1), ils chercheront à réduire les écarts de composition des vieux peuplements qui auront été diagnostiqués localement. Le choix des strates forestières où prioriser les allongements de révolution sera fait de manière à combler les lacunes observées. Souvent, les aménagistes favoriseront les peuplements de fin de succession, composés d'une bonne proportion d'essences longévives plus aptes à l'allongement de la révolution. Dans les régions qui font face à une menace d'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, les aménagistes tiendront compte le plus possible de la vulnérabilité des peuplements afin de favoriser le maintien des peuplements les moins vulnérables.

La valeur écologique des vieux peuplements maintenus en place sera largement influencée par leur configuration spatiale, particulièrement dans les cas où ces peuplements deviennent rares dans le paysage aménagé. Cet aspect a fait l'objet d'analyses expliquées dans le chapitre 1 (*Partie I – Analyse des enjeux*). En fonction du diagnostic posé, les aménagistes chercheront aussi à combler les lacunes observées. En général, ils feront en sorte d'éviter que la forêt résiduelle soit linéaire et tenteront de minimiser l'effet de bordure dans ces peuplements afin de favoriser la présence d'une forêt d'intérieur. L'effet de bordure agit sur une distance variable selon la nature de la perturbation juxtaposée, et en fonction de l'espèce considérée, mais en

retenant la distance de 50 m, on peut obtenir une image généralement valable de la disponibilité de la forêt d'intérieur.

Selon la situation observée localement, et en vue de rendre un certain volume de bois disponible afin d'atténuer les conséquences sur la possibilité forestière, les aménagistes peuvent opter pour des scénarios de coupes partielles qui seront adaptés de manière à maintenir les principaux attributs des vieux peuplements. Ces traitements<sup>1</sup> formeront de vieux peuplements « imités », au sens où ils pourront remplir plusieurs des fonctions écologiques essentielles attendues des vieux peuplements. Ils contribueront ainsi à l'atteinte des cibles de structure d'âge. Toutefois, parce que cette option est empreinte d'incertitude et qu'elle demeure un moyen moins sûr pour répondre aux besoins des espèces associées aux vieux peuplements, elle doit être utilisée avec une certaine prudence et ne devrait jamais constituer la majorité des vieux peuplements maintenus en place.

Ici aussi, les aménagistes chercheront à capter la convergence avec d'autres enjeux d'aménagement (valeurs fauniques, sociales ou écologiques). En ce qui a trait à l'organisation spatiale dans la pessière à mousses, il est souhaitable d'envisager des coupes partielles selon le concept de massif de forêts pérennes aménagé, décrit dans le chapitre 4.

### **3.2.3 Assurer le recrutement à court, à moyen et à long terme**

Afin d'assurer une présence continue de vieux peuplements tout au long de l'horizon de planification, les aménagistes doivent envisager différentes actions qui favoriseront l'arrivée continue de vieux peuplements recrus. À court terme, l'analyse des strates de peuplements matures permet de choisir parmi les options d'allongement de révolution ou de coupe partielle pour générer des recrues dans un futur proche. À moyen et à long terme, les actions viseront surtout à influencer la composition et la structure des peuplements. On cherchera à accélérer le passage vers des stades évolutifs de fin de succession au moyen de traitements d'éducation des peuplements ou à l'aide de coupes de succession. On pourra aussi agir sur la structure des peuplements en modulant certains des travaux d'éclaircie commerciale ou par des traitements de coupe à rétention variable dans les peuplements qui feront l'objet de coupe totale.

Les éléments présentés dans la présente section constituent une synthèse des actions que peut comprendre une stratégie visant le maintien et le recrutement de vieux peuplements. Pour obtenir plus d'informations, le lecteur aura avantage à consulter l'annexe C qui expose un processus d'optimisation des cibles de structure d'âge ainsi que l'annexe B qui présente des recommandations sur l'aménagement en vue de préparer un plan de restauration de la structure d'âge. Les informations qui se trouvent dans ces documents peuvent être utiles dans toutes les situations rencontrées sur le territoire forestier québécois.

---

1. Pour de plus amples renseignements, le lecteur peut se référer au chapitre 2 et à l'annexe C traitant des plans de restauration.



Photo : Stéphane Déry

## 4. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS À L'ORGANISATION SPATIALE DES FORÊTS DANS LA PESSIÈRE À MOUSSES

Le mode de répartition des coupes forestières proposé pour le domaine bioclimatique de la pessière à mousses a été défini en fonction de plusieurs facteurs écologiques, dont la dynamique forestière naturelle à l'échelle du paysage, qui est essentiellement déterminée par les grands feux de forêt et par la nécessité de conserver l'habitat de certaines espèces focales, comme le caribou forestier (caribou des bois, écotype forestier). L'enjeu principal d'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses est le maintien ou la restauration d'une mosaïque forestière dans laquelle on conserve des massifs forestiers de grande taille, peu fragmentés et bien répartis dans l'unité d'aménagement.

Les analyses effectuées à l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* ont permis de mieux cerner les principaux enjeux écologiques propres à chaque unité d'aménagement, dont les enjeux d'organisation spatiale des forêts. Les analyses contenues dans le présent chapitre se font à l'activité 6.1 du manuel de planification; elles permettent, notamment, de donner priorité aux récoltes à effectuer en tenant compte des enjeux d'organisation spatiale de chaque unité d'aménagement. Une liste de contrôle permet d'aider les aménagistes à vérifier que tous les éléments de planification tactique liés à l'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses ont été couverts. Dans cette liste, chacun des points de contrôle fait référence à l'une des trois orientations retenues par le MRN pour s'assurer de l'atteinte des cibles d'aménagement, c'est-à-dire la réglementation, les lignes directrices et les recommandations sur l'aménagement (voir l'introduction du présent document).

### Répartition des coupes dans la pessière à mousses : les COS

Dans la pessière à mousses, l'unité territoriale utilisée pour la planification des coupes forestières est le COS. C'est à l'aide des COS que les aménagistes pourront gérer la répartition des coupes et la présence de massifs forestiers dans le grand paysage. Chaque unité d'aménagement est subdivisée en COS où la structure d'âge des peuplements est relativement homogène et dont la taille varie de 30 à 150 km<sup>2</sup> (jusqu'à 250 km<sup>2</sup> dans le contexte des plans d'aménagement de l'habitat du caribou forestier). Pour le mode de répartition des coupes appliqué dans la pessière à mousses, le contour des agglomérations de coupes (actuelles ou à venir) correspond au contour des COS. Les COS sont également utiles pour localiser rapidement des massifs forestiers présents dans l'unité d'aménagement. Ainsi, lorsqu'un COS contient 70 % ou plus de sa superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur, on le considère comme un massif forestier. La délimitation des COS et les principaux fondements de l'approche de répartition des coupes sont expliqués plus en détail dans la *Partie I – Analyse des enjeux*.

Il existe trois types de COS qui sont associés à différentes manières de gérer les coupes et les massifs forestiers : le COS « standard », le « massif de forêts pérennes aménagé » et l'« aire protégée ».

- **Les COS standards.** Ce type de compartiment représente la majeure partie des COS sur le territoire. La récolte s'y effectue, à un moment donné de la période de planification, par agglomérations de coupes en deux passages. Le premier passage correspond à la mise en place de l'agglomération de coupes. Lors de ce passage, on y récolte environ 70 % de la superficie forestière. C'est sur cette superficie que s'installeront des peuplements qui

formeront plus tard un massif forestier. Lorsqu'une proportion suffisante de ces peuplements atteindra au moins 7 m de hauteur, le deuxième passage pourra être effectué. Lors de ce deuxième passage, on récolte la forêt résiduelle laissée lors du premier passage. **En principe, le second passage de récolte devrait toucher moins de 30 % de la superficie forestière et ne devrait pas retarder la reconstitution du massif forestier.** Chacun des passages de coupe devrait durer moins de 10 ans afin de minimiser les impacts des activités de récolte sur la faune, et de favoriser la synchronisation du développement des peuplements forestiers. Dans les COS standards, des massifs forestiers pourraient donc être créés ou maintenus pendant plusieurs décennies, soit avant la réalisation d'une agglomération de coupes ou, après, lorsque les peuplements récoltés lors du premier passage auront atteint ou dépassé la maturité.

- **Le massif de forêts pérennes aménagé.** Dans ce type de COS, on vise le maintien continu d'une majorité de forêts de 7 m ou plus de hauteur tout en y permettant la récolte de bois. L'objectif est d'aménager des zones qui seraient susceptibles de jouer des rôles écologiques s'approchant de ceux joués par les massifs forestiers naturels. Le massif de forêts pérennes aménagé pourrait ainsi contribuer à assurer la présence d'une quantité suffisante de massifs forestiers à l'échelle du grand paysage. Souvent ces zones présenteront aussi des attributs écologiques qui aideront à répondre à d'autres enjeux écologiques (vieilles forêts, structure interne et bois mort). Ce type de COS peut faire l'objet de coupes totales de superficie réduite. La superficie occupée par les peuplements de moins de 7 m de hauteur ne devra toutefois jamais dépasser 30 % de la superficie forestière et sera dispersée dans une matrice de peuplements de 7 m ou plus de hauteur qui possède un haut degré de naturalité. On aura probablement avantage à y concentrer l'utilisation des coupes partielles. Une telle approche fournira alors un cadre de déploiement des coupes partielles qui évitera l'éparpillement des efforts liés à la sylviculture. Sur le plan social, elle offre l'occasion de maintenir une ambiance forestière à des endroits sensibles pour plusieurs utilisateurs (communautés autochtones et zones de villégiature ou d'écotourisme). Pour obtenir plus de renseignements sur la planification tactique dans les COS de type massif de forêts pérennes aménagé, on peut se référer au document intitulé *Préparation des volets tactique et opérationnel des plans d'aménagement forestier intégré – Planification des massifs de forêts pérennes aménagés dans la pessière à mousses* (Seto et autres, 2012a).
- **L'aire protégée.** La localisation de ce type de COS s'effectue en fonction de l'emplacement actuel des aires protégées. Ce type de COS ne fait l'objet d'aucun aménagement et est pris en considération dans l'analyse de la répartition des massifs forestiers lorsqu'il respecte les caractéristiques de massif forestier (c'est-à-dire qu'il possède une superficie d'au moins 30 km<sup>2</sup> d'un seul tenant et qu'il possède au moins 70 % de sa superficie forestière productive en peuplements de 7 m ou plus de hauteur).

Les objectifs de l'activité 6.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* sont de vérifier et de préciser l'emplacement de ces trois types de COS (massif de forêts pérennes aménagé, COS standard ou aire protégée). Cette activité vise aussi à délimiter les COS de type standard dans lesquels des agglomérations de coupes pourraient être réalisées sur une période de 5 à 10 ans, en tenant compte des enjeux écologiques et, en particulier, du maintien de massifs forestiers bien répartis à l'échelle de l'unité d'aménagement. Le résultat de ces analyses sera un apport majeur au PAFIT.

## 4.1 Lignes directrices

### 4.1.1 Localisation des COS standards et des massifs de forêts pérennes aménagés

Avant d'accorder la priorité aux récoltes à effectuer dans les différents types de COS, il est important de revoir la localisation préliminaire effectuée dans le contexte de l'activité 2.2 (*Manuel de planification forestière 2013-2018*). En effet, les contours des COS et leur localisation doivent être revus à la lumière des informations qui s'ajoutent graduellement lors du processus de planification. Il est souhaitable de réexaminer les contours des COS — particulièrement de ceux qui risquent d'être touchés par des coupes lors des 5 à 10 prochaines années — et de vérifier l'emplacement des COS de type massif de forêts pérennes aménagé (par défaut, la grande majorité des autres COS sont de type standard).



Photo : Stéphane Déry

À l'échelle de l'unité d'aménagement, la proportion de territoire occupée par des massifs de forêts pérennes aménagés devrait être plus importante dans la partie est de la pessière à mousses, là où les cycles de feux sont plus longs et où les objectifs de structure d'âge et de maintien de forêts à couvert fermé sont plus exigeants. En tenant compte de ces considérations, il est exigé, en ligne directrice, que la proportion de la superficie totale d'une unité d'aménagement qui est occupée par des massifs de forêts pérennes aménagés soit de 5 à 10 % dans la pessière à mousses de l'Ouest, et de 10 à 15 % dans la pessière à mousses de l'Est. Ces ordres de grandeur pourraient cependant être revus dans l'avenir en fonction des situations observées lors de la mise en œuvre des PAFI.

Les éléments qui doivent être pris en considération au moment de la localisation des COS de type massif de forêts pérennes aménagés ainsi que tous les détails liés à la planification tactique dans ces COS sont présentés dans le document de Seto et autres (2012a).

Comme la carte des COS sert de base à la réalisation des analyses effectuées à l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*, il serait souhaitable de refaire ces analyses, en tout ou en partie, afin de tenir compte des modifications apportées aux COS. Il est nécessaire de disposer d'un résultat actualisé avant d'établir des priorités de récolte (voir la section suivante).

### 4.1.2 Priorités de récolte dans les COS standards

Une première détermination du type de récolte envisageable pour chaque COS a été effectuée dans le contexte de l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (voir la section 2.2.2 de la *Partie I – Analyse des enjeux*). Le **type de récolte** a été déterminé en

fonction de la structure d'âge intraCOS<sup>1</sup>, et ce, pour chaque COS standard de l'unité d'aménagement. Les types de récoltes envisageables dans les COS sont :

- amorcer un 1<sup>er</sup> passage;
- compléter un 1<sup>er</sup> passage;
- attendre un 2<sup>e</sup> passage;
- amorcer un 2<sup>e</sup> passage;
- attendre un 1<sup>er</sup> passage.

Le principal objectif des lignes directrices présentées dans ce chapitre est d'attribuer, à chaque COS standard, pour lequel on a déterminé un type de récolte, un code de priorité en fonction de l'atteinte des objectifs écologiques (tableau 5). Dans les étapes de planification ultérieures (activités 18.3 et 19 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*), cet établissement de priorités sera ajusté en fonction des enjeux socioéconomiques.

**Tableau 5** Codes de priorité à attribuer aux COS qui ont fait l'objet d'une prescription en fonction de la structure d'âge intraCOS

Priorité	Atteinte des objectifs
1	Récolte acceptable. Les coupes entravent peu ou n'entravent pas l'atteinte des objectifs écologiques.
2	Récolte moyennement acceptable. Les coupes entravent légèrement l'atteinte des objectifs écologiques.
3	Récolte problématique. Les coupes entravent l'atteinte des objectifs écologiques de manière significative.
4	Les coupes ne peuvent être effectuées sans causer de problèmes écologiques majeurs.
Exclu de l'analyse	Les aires protégées, les massifs de forêts pérennes aménagés ainsi que les massifs forestiers de protection des plans d'aménagement de l'habitat du caribou forestier.

L'établissement d'un code de priorité propre à chaque COS standard se fait en considérant les critères d'analyse suivants :

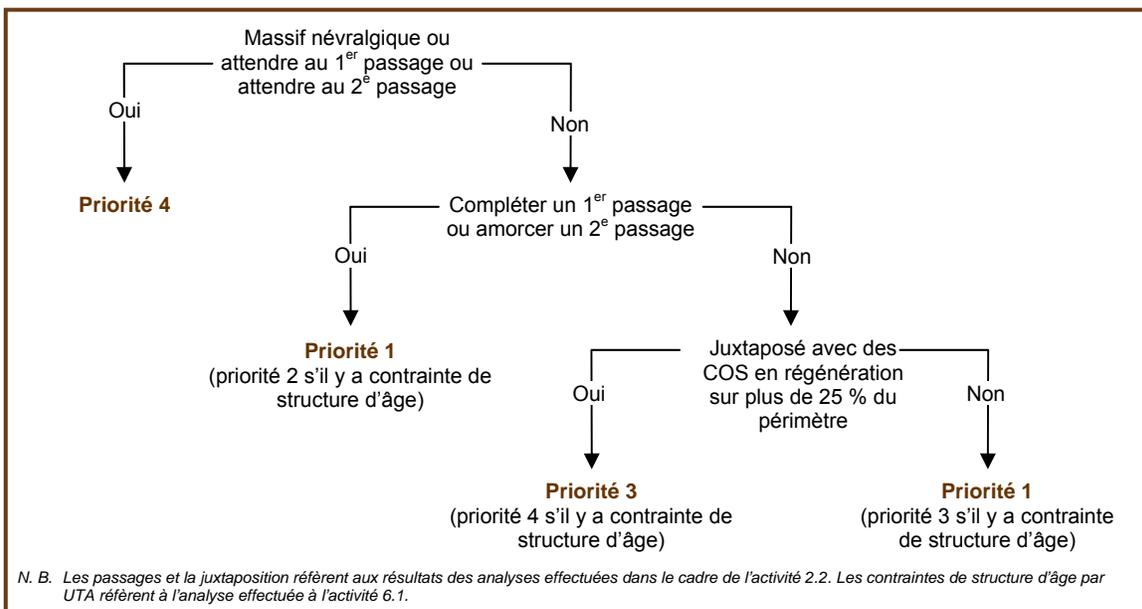
- Certains **types de récoltes** sont à utiliser prioritairement. En général, on accordera la priorité aux récoltes qui auront lieu dans les COS comportant des forêts déjà fragmentées (compléter un 1<sup>er</sup> passage ou amorcer un 2<sup>e</sup> passage), ce qui favorisera le maintien de massifs forestiers peu fragmentés ailleurs dans l'unité d'aménagement. Les COS dont la structure d'âge n'est pas favorable à la réalisation d'un 1<sup>er</sup> ou d'un 2<sup>e</sup> passage (attendre un 1<sup>er</sup> passage ou attendre un 2<sup>e</sup> passage) seront très peu prioritaires.
- L'établissement d'objectifs de structure d'âge (activité 6.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*) a permis de calculer une **marge de manœuvre** pour les coupes totales à réaliser par UTA (voir le chapitre concernant les enjeux de structure d'âge). Cette marge de manœuvre représente en fait la quantité de coupes totales, exprimée en pourcentage de la superficie forestière de l'UTA ou encore en hectare, qu'il est possible de réaliser tout en respectant le seuil minimal de vieilles forêts et le seuil maximal de forêts en régénération à maintenir en fonction de la cible de structure d'âge. Les coupes effectuées en deçà de ces seuils, qu'il s'agisse de coupes totales effectuées en 1<sup>er</sup> passage ou en 2<sup>e</sup> passage ou bien de coupes finales de superficies variables effectuées dans des massifs de forêts pérennes aménagés, sont considérées comme potentiellement problématiques, et se verront attribuer

1. Proportion relative des différentes classes d'âge de peuplement à l'intérieur d'un COS.

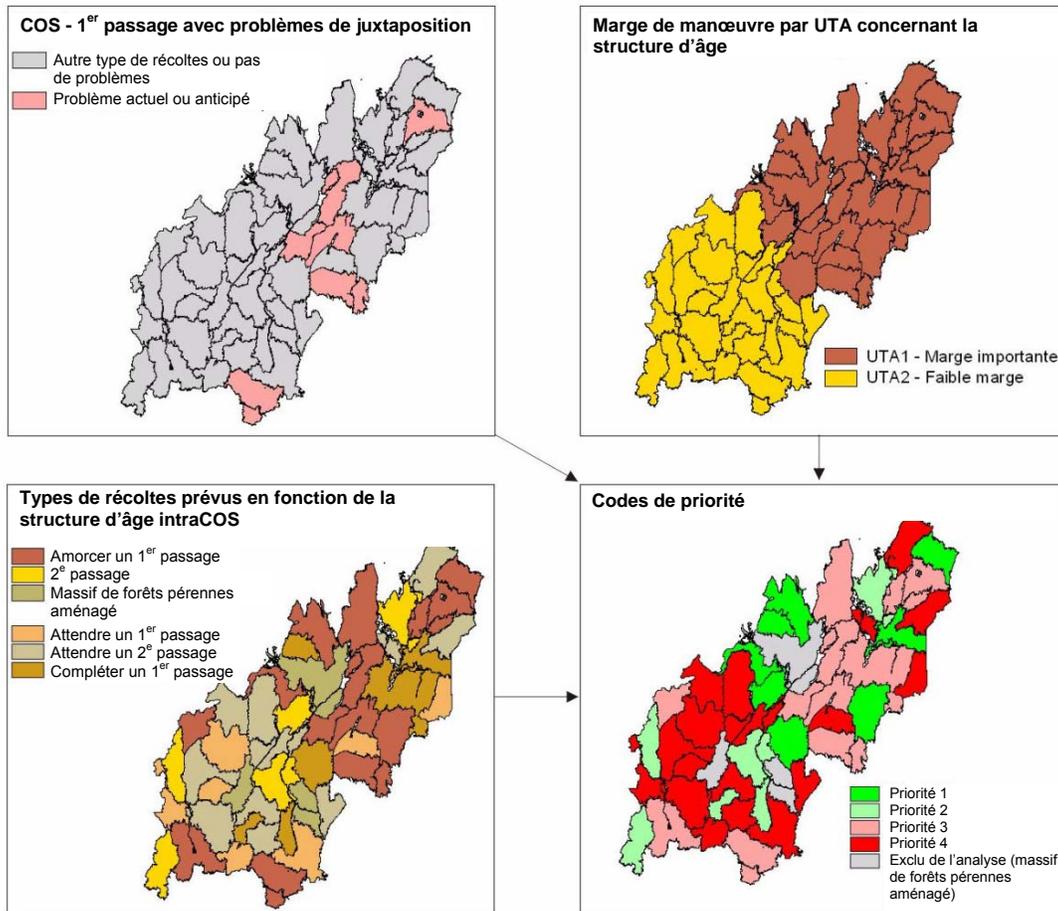
une faible priorité. Le fait de considérer cette marge de manœuvre dans la détermination du code de priorité est le mécanisme principal permettant de faire un lien entre les cibles de structure d'âge et la planification opérationnelle.

- Les **massifs névralgiques** ont été localisés à l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (voir la section 2.2.1.3 de la *Partie I – Analyse des enjeux*). Bien que les massifs névralgiques puissent faire l'objet d'une récolte limitée, celle-ci ne devrait pas remettre en cause leur statut de massif forestier durant la période 2013-2018. Le statut des massifs névralgiques sera réévalué au-delà de cette période. Si la présence d'un massif névralgique n'est plus nécessaire dans le futur (par exemple, dans le cas où un nouveau massif situé à proximité peut remplir la même fonction), il sera possible d'y effectuer une agglomération de coupes.
- Une première **analyse des problèmes de juxtaposition** a été effectuée à l'activité 2.2 (voir la section 2.2.3 de la *Partie I – Analyse des enjeux*). En gros, par cette analyse, on cherchait à déterminer les COS où la réalisation d'agglomérations de coupes (1<sup>er</sup> passage) risque de générer des superficies forestières en régénération de taille excessive, ce qui conduit à abaisser le code de priorité. Lorsque l'agglomération de coupes doit être effectuée malgré tout, le positionnement d'une « zone de juxtaposition » à l'interface entre deux COS en régénération permet d'atténuer les effets négatifs. Les objectifs et les cibles associés à cette zone de juxtaposition sont décrits dans le document intitulé *Préparation du volet opérationnel des plans d'aménagement forestier intégré - Répartition des interventions forestières dans la pessière à mousses* (Seto et autres, 2012b).

Un **arbre de décision** permettant de déterminer le code de priorité, en tenant compte des différents facteurs mentionnés précédemment, est présenté à la figure 6. La figure 7 illustre un exemple de résultat cartographique produit à l'aide de cet arbre de décision. On y présente les codes de priorité attribués aux différents COS d'une unité d'aménagement.



**Figure 6** Arbre de décision permettant de déterminer un code de priorité des coupes dans les COS standards



**Figure 7** Attribution d'un code de priorité à la récolte à effectuer dans les COS standards en fonction de trois éléments: problèmes de juxtaposition anticipés, marge de manœuvre générée en fonction des objectifs de structure d'âge à l'échelle des UTA et types de récoltes prévus

#### 4.1.3 Répercussions sur la planification tactique finale

Le choix définitif des COS à récolter se fait selon les contraintes opérationnelles et socioéconomiques ainsi que dans le respect de la possibilité forestière. Ces considérations entreront en ligne de compte lorsque viendra le temps de respecter les codes de priorité mentionnés à la section précédente. Par exemple, la présence d'un code de priorité 1 ne garantit pas que les volumes récoltables dans un COS seront suffisants pour rentabiliser les opérations forestières, puisque ces volumes pourraient se présenter sous forme d'anciens séparateurs dispersés; malgré la priorité élevée, il pourrait être jugé opportun de ne pas effectuer de récolte dans le COS visé. Ce type de décision se prendra au niveau régional, en tenant compte des réalités locales et des divers enjeux. Ultimement, le choix final des COS où seront effectuées les récoltes sur une période de 5 ans se fera dans le volet opérationnel dans le contexte de l'activité 18.3 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (résultat standard R133). Ce choix final est fait non seulement en fonction des considérations écologiques (activité 6.1), mais aussi selon d'autres considérations socioéconomiques et opérationnelles (par exemple, les activités 4, 8, 13, 14, 17 et 18 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*).

En général, nous considérons que la démarche en deux temps qui est proposée (la détermination du code de priorité à l'activité 6.1 suivie d'une planification réelle à l'activité 18.3 [résultat standard R133]) fournit des indications claires sur les choix les plus judicieux sur le plan écologique tout en laissant une certaine souplesse aux aménagistes pour tenir compte des nombreuses considérations socioéconomiques.

Si l'on effectue le calcul de la possibilité forestière en intégrant les contraintes associées à la structure d'âge des forêts et à la répartition des coupes, les résultats des optimisations pourraient aussi fournir des informations utiles pour la planification tactique. Ces informations permettraient plus particulièrement d'optimiser la localisation des coupes dans les différents COS lors des périodes successives. La démarche proposée dans le présent chapitre permet de faire une première détermination des coupes en fonction des objectifs écologiques, qui pourrait être éventuellement bonifiée lorsque les résultats finaux des calculs de la possibilité forestière seront disponibles.

#### 4.1.4 Planification opérationnelle intraCOS

La planification opérationnelle intraCOS, qui s'inscrit à l'activité 19 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*, porte sur la localisation des coupes à l'intérieur des COS en considérant la composition et l'emplacement des blocs insulaires et péninsulaires ainsi que d'autres paramètres. Parmi ceux-ci, on compte la localisation des différents types de coupes, le réajustement fin des contours des COS pour mieux tenir compte des contraintes opérationnelles ou, encore, lorsque cela est inévitable, le positionnement de zones de juxtaposition (entre deux COS). Les COS qui feront l'objet d'une planification opérationnelle à l'activité 19 seront ceux qui auront été sélectionnés à l'activité 18.3 (résultat standard R133). Les éléments nécessaires à l'exécution de l'activité 19 sont présentés dans le document de Seto et autres (2012b).

#### 4.1.5 Format numérique (activité 6.1, résultat standard R41)

Trois champs doivent être ajoutés au résultat 4.1 initialement créé dans le contexte de l'activité 2.2 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (tableau 6). Dans le cas où les contours de COS ou encore les types de COS sont modifiés à l'activité 6.1, les résultats des analyses effectuées à l'activité 2.2 devront être ajustés en conséquence.

**Tableau 6** Champs devant être rajoutés au résultat standard R4.1 afin de produire le résultat R41

UTA	COS	Massif de forêts pérennes aménagé	Type récolte	Marge de manœuvre <sup>a</sup>	Contrainte de structure d'âge	Priorité
UTA1	COS022	Non	Compléter un 1 <sup>er</sup> passage	2 000 ha	Non	1
UTA1	COS023	Oui	-	2 000 ha	-	-
UTA1	COS024	Non	Massif névralgique	2 000 ha	Non	4

a. La même marge de manœuvre s'applique à tous les COS présents dans une même UTA.

## 4.2 Approche réglementaire

Certains éléments des lignes directrices sont très importants sur le plan écologique ou socioéconomique et sont cruciaux aux yeux de plusieurs acteurs du milieu forestier. Le MRN a donc jugé bon d'inclure dans le projet de RADF des dispositions relatives à ces éléments pour remplacer les règles de la coupe en mosaïque (CMO) dans la pessière à mousses. Ces dispositions concernent :

- les caractéristiques définissant les agglomérations de coupes et la taille maximale de celles-ci;
- la quantité minimale de peuplements forestiers de 7 m ou plus qui devra être maintenue en tout temps dans les agglomérations de coupes;
- les règles de juxtaposition des agglomérations de coupes;
- les caractéristiques définissant un massif forestier ainsi que la proportion et la répartition de ceux-ci dans l'unité d'aménagement.

Lorsque le RADF sera en vigueur, le respect de ces dispositions devra se faire en synergie avec la réalisation du PAFIT et en fonction des différents concepts introduits dans les lignes directrices qui encadrent les activités 2.2 et 6.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018* (description des types de COS, etc.).

## 4.3 Recommandations sur l'aménagement

Les enjeux d'organisation spatiale et de structure d'âge des forêts sont intimement liés dans le processus d'élaboration de la stratégie d'aménagement. Afin d'assurer le lien entre ces enjeux, on pourra, lors de l'élaboration de solutions à l'enjeu d'organisation spatiale des forêts dans la pessière à mousses, se référer aux recommandations sur l'aménagement pour répondre aux enjeux liés à la structure d'âge des forêts (voir la section 3.2 du présent document).

## 5. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS À LA COMPOSITION VÉGÉTALE

La *Partie I – Analyse des enjeux* visait à appuyer les aménagistes dans la détermination des enjeux liés à la composition végétale. Le présent chapitre propose des solutions potentielles à ces enjeux, sous la forme de recommandations sur l'aménagement. Les aménagistes locaux pourront prendre en compte ces recommandations dans les stratégies d'aménagement des PAFI. Il leur revient ensuite d'évaluer la pertinence et l'applicabilité des solutions proposées en fonction des enjeux qui auront été déterminés pour leur unité d'aménagement. Dans bien des cas, les aménagistes locaux devront adapter et compléter ces solutions pour qu'elles répondent pleinement aux enjeux de composition végétale en favorisant simultanément la réponse aux autres enjeux écologiques locaux (voir la section 1.5).

Tout comme dans la *Partie I – Analyse des enjeux*, on trouve en annexe de ce document (annexes D à R) des fiches synthèses qui présentent des pistes de solution permettant de répondre à chacun des principaux enjeux de composition végétale. Les solutions préconisées dans le contexte de l'approche d'aménagement écosystémique figurent en caractères **gras** dans chaque fiche.



### 5.1 Définition de solutions aux enjeux liés à la composition végétale

#### 5.1.1 Détermination des objectifs locaux et des cibles à atteindre

Afin d'encadrer les stratégies d'aménagement des PAFI, les aménagistes locaux doivent déterminer clairement les objectifs et les cibles qu'ils désirent atteindre, à court, à moyen et à long terme, pour chacun des enjeux de composition végétale. Si les problèmes actuels de composition végétale ont pris plusieurs décennies à se manifester, on peut prévoir que leur résolution prendra également plusieurs décennies de travaux correcteurs pendant lesquels les cibles de maintien ou de restauration de la composition végétale devront être périodiquement ajustées. Les succès seront ainsi conditionnels à la réalisation d'interventions sylvicoles concrètes et soutenues (régénération, éducation, création de vétérans, gestion du bois mort, etc.) ainsi qu'aux nouvelles connaissances acquises par la recherche et le suivi périodique des résultats obtenus.

### 5.1.2 Compréhension de l'autécologie des espèces et des phénomènes en cause (envahissement ou raréfaction)



Photo : Sébastien Méthot

L'autécologie des espèces regroupe l'information scientifique de base sur l'habitat (milieu physique et végétation associée), la reproduction et la croissance des arbres. Cette information est indispensable à l'élaboration de solutions sylvicoles susceptibles de répondre aux enjeux locaux. La compréhension de l'autécologie des espèces et de leur distribution préférentielle dans la toposéquence régionale, associée à la documentation de l'historique des perturbations naturelles et anthropiques d'un territoire, permet, dans bien des cas, d'expliquer les phénomènes sous-jacents à un enjeu de composition végétale et de déterminer, conséquemment, les actions correctives à

préconiser. À cet effet, les guides sylvicoles fournissent l'information essentielle sur l'autécologie des espèces commerciales et concurrentes qui sont impliquées dans les enjeux de composition végétale. Cette information peut être complétée par celle provenant des guides de classification écologique. Les fiches portant sur les solutions (en annexe) font un rappel des éléments importants de l'autécologie des espèces et permettent d'orienter les choix des aménagistes en matière de sylviculture.

### 5.1.3 Détermination des secteurs les plus propices à l'atteinte des objectifs

Les solutions susceptibles de répondre aux enjeux de composition végétale doivent être appliquées là où les conditions de station sont adéquates et, idéalement, optimales pour les espèces visées. On devrait donc tenir compte du type écologique, du stade évolutif actuel du peuplement et du stade évolutif visé, du potentiel de croissance de la station, des risques de maladies et de perturbations naturelles, des prédateurs naturels et des changements climatiques.

On doit aussi exploiter pleinement le rôle de préservation de la composition végétale qu'offrent les forêts naturelles dans l'unité d'aménagement. Pour obtenir des résultats au cours des prochaines décennies, on devra ainsi rechercher une certaine synergie avec les objectifs de conservation des forêts, de maintien des structures d'âge et de maintien de la structure interne des peuplements. Il apparaît en effet plus efficace, plus simple et moins coûteux de privilégier un maintien assez strict des espèces raréfiées à l'échelle de l'unité d'aménagement dans les couverts matures, diversifiés et stables de la forêt naturelle (c'est-à-dire les peuplements qui ont préservé une large part de leurs attributs de composition et de structure interne). Cela est certainement mieux que de devoir investir massivement dans la restauration de la composition naturelle des peuplements aménagés au moyen de correctifs qui sont coûteux et qui ne produisent des résultats concrets qu'après une longue période. En ce sens, la priorité à l'échelle de l'unité d'aménagement devrait être de préserver ce qui peut être maintenu plutôt que de restaurer ce qui a été perdu (voir aussi la section 1.5.2.1 du présent document).

Par ailleurs, bon nombre de forêts ne se conforment pas exactement à cette division dans les forêts « naturelles » et les forêts « modifiées ». Plusieurs forêts aménagées ont des couverts arborescents diversifiés qui comportent même des espèces en raréfaction. Toutefois, certaines

de leurs caractéristiques (ex. : végétation concurrente, cohorte de semis préétablis et banque de graines) et la qualité de leurs lits de germination (ex. : épaisseur de l'humus, monticules, bois mort) ont été modifiées par les coupes passées à un point tel que la pérennité de la composition végétale ne serait pas garantie à la suite d'une prochaine perturbation naturelle ou anthropique. Dans un tel cas, on devrait accorder la priorité aux traitements sylvicoles qui permettront d'assurer le maintien de la composition arborescente actuelle.

En somme, lorsqu'il est question d'assurer le maintien d'un certain type de peuplement à l'échelle du paysage, il convient de cibler les stations les plus propices à l'espèce dans un premier temps, puis de sélectionner les peuplements dont la composition, le stade de développement et le stade évolutif permettront l'atteinte de l'objectif le plus rapidement possible. En dépit de ces efforts, il faudra aussi, dans plusieurs cas, compléter l'aménagement des peuplements existants par des mesures de restauration qui produiront une amélioration graduelle de la situation au fil du temps (ex. : rétention de semenciers, préparation de terrain, enrichissement, création de nouveaux peuplements par plantation, assistance aux nouveaux peuplements par des traitements d'éducation). En fait, c'est le maintien de la composition végétale dans une partie du territoire forestier (aires protégées, reliquats de la forêt naturelle) ainsi qu'une amélioration de la situation dans les sites où la composition végétale a été profondément modifiée par le passé qui permettront de répondre progressivement aux enjeux de composition végétale et d'améliorer les perspectives de production ligneuse durable chez des espèces aujourd'hui victimes d'une rapide raréfaction.

#### **5.1.4 Détermination du régime sylvicole, du scénario et du traitement pour l'atteinte des objectifs**

Dans le cas où la réponse à un enjeu de composition végétale nécessite des actions sylvicoles, les aménagistes devront d'abord déterminer, en se basant sur des connaissances en autécologie, le meilleur régime sylvicole (régulier, irrégulier ou jardiné) pour l'espèce considérée. Dans bien des situations, une gestion forestière basée sur un régime inadéquat est à la source des problèmes actuels de composition. On peut, notamment, mentionner l'utilisation abusive, dans le passé, des régimes régulier et jardiné pour des espèces qui sont davantage adaptées à un régime irrégulier.

Les différents régimes, et principalement le régime irrégulier, comportent plusieurs scénarios sylvicoles qui permettent de poursuivre des objectifs distincts. Le choix du scénario dépendra non seulement des objectifs de composition végétale, mais aussi d'autres enjeux écologiques et socioéconomiques liés à l'aménagement de ce territoire. Les guides sylvicoles présentent une liste de scénarios sylvicoles permettant de répondre aux principaux enjeux de composition et de production ligneuse. Des arbres de décision ont été créés afin d'orienter le choix des scénarios sylvicoles. Dans certains cas, des modalités additionnelles pourraient devoir être intégrées aux scénarios proposés par les guides sylvicoles afin de mieux répondre aux enjeux de composition végétale (ex. : production d'arbres vétérans, maintien du bois mort, etc.).

C'est ensuite au sylviculteur qu'incombera le choix final des meilleurs scénarios sylvicoles et traitements à appliquer au cours de la prochaine révolution, selon les objectifs poursuivis et l'état du peuplement établi lors du diagnostic sylvicole. Afin d'offrir une réponse adéquate aux enjeux de composition, le diagnostic sylvicole devrait être orienté sur les cohortes d'espèces présentes. Cette approche exigera ensuite du sylviculteur qu'il définisse le niveau de rétention qu'il désire appliquer aux individus des différentes cohortes, aux arbres matures et aux tiges de fortes dimensions (vétérans). Le sylviculteur aura également à définir les modalités de régénération des espèces, d'éducation des gaules et de gestion du bois mort. De façon

générale, on devra respecter le scénario sylvicole de façon rigoureuse afin qu'il produise les effets désirés sur le plan écologique et qu'on atteigne les objectifs de rentabilité économique des investissements.

### 5.1.5 Suivi des actions nécessaires à l'atteinte des objectifs

Le suivi des travaux sylvicoles est le seul moyen de confirmer l'atteinte des objectifs poursuivis à court, à moyen et à long terme. Paradoxalement, peu de ressources sont traditionnellement investies dans les suivis. Dans la nouvelle approche de gestion par objectifs et résultats et dans le contexte de gestion adaptative inhérente à l'application des nouveaux traitements sylvicoles, des efforts accrus devront être investis dans les suivis. Ces suivis touchent autant la qualité de réalisation des traitements que la production des effets escomptés par le traitement.

## 5.2 Recommandations sur l'aménagement

Le chapitre 2 de ce document présente les grands axes de solutions qui permettent de répondre aux enjeux écologiques locaux. Certains de ces axes sont approfondis plus bas en fonction de leur aptitude à répondre aux enjeux de composition végétale. Les principaux axes de solutions susceptibles de répondre aux enjeux de composition végétale sont la conservation, l'allongement des révolutions et les actions sylvicoles. Les fiches présentées en annexe font également référence à ces grands axes de solutions.

### 5.2.1 Conservation et forêts de conservation

Les mesures de conservation représentent un outil indispensable au maintien d'entités rares et difficilement remplaçables de la biodiversité. Elles peuvent s'appliquer à des unités territoriales reconnues légalement (comme les aires protégées), mais également à toutes les forêts des territoires sous aménagement qui sont soustraites à la récolte de façon permanente (ex. : les sites forestiers inaccessibles, les habitats réglementés, certaines lisières boisées riveraines, etc.).

Les mesures de conservation prescrites dans de telles forêts peuvent favoriser le maintien de la composition végétale à l'échelle régionale en protégeant certains écosystèmes naturellement rares ou sensibles (ex. : végétation naturelle de falaises) de même que des forêts résultant d'un long processus de développement (ex. : vieilles forêts). Il est aussi possible d'utiliser les forêts de conservation pour atténuer la raréfaction de certaines espèces. En réponse aux enjeux de composition végétale, la conservation peut, en effet, s'appliquer à des peuplements en raréfaction (ex. : pessières rouges, chênaies, pinèdes, ormaies) et même à des forêts mélangées renfermant des espèces en raréfaction (ex. : sapinières à épinette blanche, sapinières à bouleau jaune et épinette rouge, érablières à feuillus nobles).

Lorsque ce sont de vieilles forêts qui renferment des espèces en raréfaction, la conservation peut apporter une réponse simultanée à plusieurs enjeux écologiques en permettant notamment le maintien des structures d'âge, de la structure interne du peuplement, du bois mort, des semenciers et des arbres vétérans d'espèces en raréfaction. En particulier, le recrutement continu des gros vétérans, des chicots et des gros débris ligneux dans la vieille forêt offre une combinaison de substrats et de conditions microclimatiques nécessaires au maintien de plusieurs des espèces animales et végétales de même qu'à la régénération naturelle de plusieurs espèces arborescentes en raréfaction (notamment, l'épinette blanche, l'épinette rouge, le thuya, la pruche et le bouleau jaune).

## 5.2.2 Allongement des révolutions

L'allongement des révolutions vise à favoriser la création d'attributs de vieilles forêts dont dépendent certaines espèces pour se régénérer efficacement. Dans les forêts équiennes, l'allongement des révolutions s'applique à l'échelle du peuplement et consiste à laisser vieillir le couvert forestier. Dans les forêts inéquiennes ou irrégulières, l'allongement des révolutions se traduit plutôt par l'allongement du temps de résidence des arbres dans la canopée. Dans les peuplements mélangés nécessitant des interventions répétées, il est, en effet, souhaitable de hausser l'âge d'exploitabilité de certaines espèces, en particulier celles qui sont en raréfaction. Cette approche favorise une pluie de semences plus abondantes et laisse davantage le temps aux semenciers de constituer une cohorte de semis préétablis pour les espèces qui se reproduisent ainsi.

## 5.2.3 Actions sylvicoles

### 5.2.3.1 Production d'arbres vétérans et maintien du bois mort au sol

Les attributs de vieilles forêts sont des signes distinctifs qui relèvent de la complexité structurale (étagement vertical, hétérogénéité horizontale, trouées, gros arbres, chicots, débris ligneux au sol, etc.). Il est possible de recréer une partie de ces caractéristiques au moyen de la sylviculture. Toutefois, le développement naturel de certaines de ces caractéristiques, comme les gros arbres, peut prendre beaucoup de temps. C'est pourquoi il convient de compléter les scénarios sylvicoles par des mesures visant spécifiquement la rétention de vieux arbres et leur production accélérée si cela est possible. On peut, notamment, réaliser des coupes préparatoires ayant pour but d'éclaircir la cime des grands arbres vigoureux et d'en accélérer la croissance. Appliquée de façon sélective, une telle mesure aurait pour effet de favoriser la régénération des espèces en raréfaction en assurant le maintien de leurs semenciers et le recrutement continu de gros débris ligneux, débris dont plusieurs des espèces en raréfaction dépendent pour l'établissement de leur régénération sexuée.



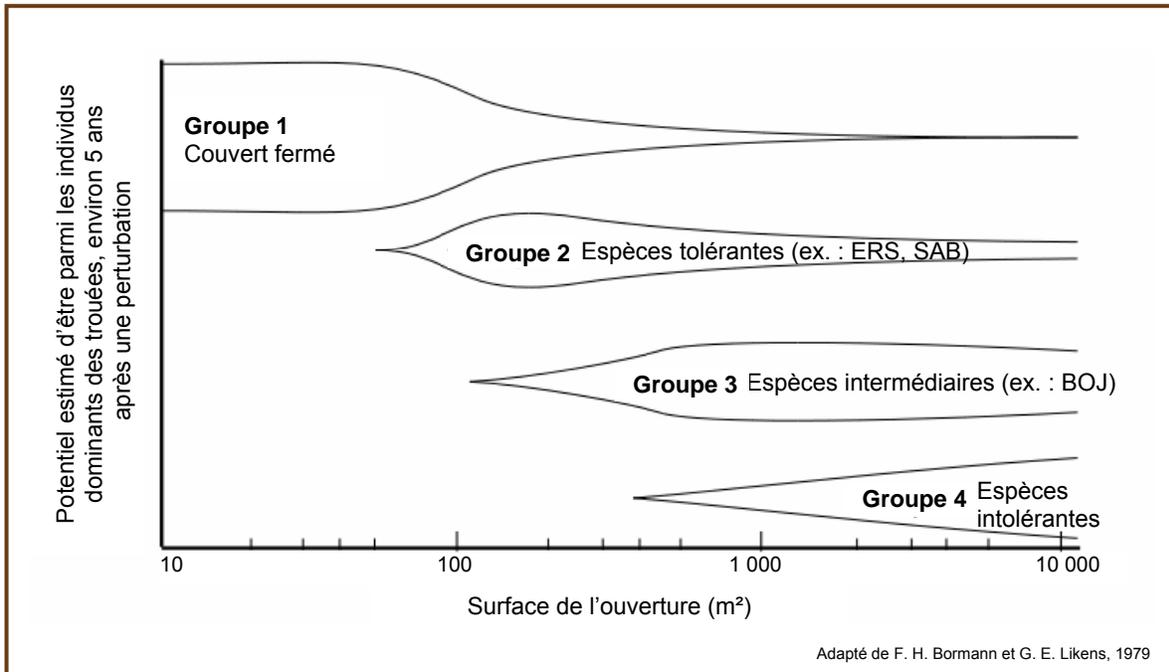
Photo : Sébastien Méthot

### 5.2.3.2 Coupes à rétention variable

Les modalités de rétention variable peuvent être adaptées pour répondre aux enjeux de composition végétale. Comme les interventions qui peuvent créer des attributs de vieilles forêts, ces modalités de rétention permettent de conserver des arbres vétérans d'espèces en raréfaction et favorisent une action prolongée des semenciers de ces espèces sur le parterre de coupe. Ces modalités favorisent aussi le recrutement ultérieur des gros débris ligneux et le maintien de la qualité des lits de germination. Des modalités similaires peuvent aussi être appliquées dans le contexte des plans d'aménagement spéciaux de secteurs touchés par des perturbations naturelles (brûlis, épidémies ou chablis).

### 5.2.3.3 Contrôle de l'ouverture du couvert

La modulation du climat lumineux au sol, à la suite d'une intervention forestière, dépend largement de l'intensité de coupe et du patron d'ouverture du couvert arborescent. L'intensité variable des traitements et la taille des ouvertures dans le couvert influencent ainsi l'établissement, le recrutement et la croissance des différentes espèces en régénération. Elles déterminent, dans une large mesure, la composition du parterre forestier et celle des cohortes de régénération préétablie, en produisant des conditions d'ombrage auxquelles les espèces sont différemment tolérantes selon leurs exigences écologiques propres (figure 8).



**Figure 8** Colonisation des groupes de tolérance d'espèces selon la taille des ouvertures du peuplement

Ainsi, la réalisation de trouées susceptibles de répondre aux besoins des espèces intermédiaires à l'ombre (groupe 3), tout en ne convenant pas aux espèces intolérantes (groupe 4), permettrait de fournir les conditions favorables à l'établissement du bouleau jaune et de la plupart des espèces en raréfaction dans l'érablière, à condition toutefois que des semenciers soient présents et que des lits de germination favorables soient disponibles. Les trouées dont la dimension convient aux espèces intolérantes du groupe 4 sont susceptibles d'exacerber le phénomène d'envahissement par les feuillus intolérants.

Le contrôle de l'ouverture du couvert doit s'inspirer des processus naturels, car dans le contexte de la dynamique par trouées, les ouvertures se font généralement de manière progressive (Doyon et Bouffard, 2009). À défaut d'un tel contrôle de l'ouverture, les risques d'obtenir une régénération non désirée, impliquant des délais additionnels dans la reconstitution des peuplements, s'accroissent fortement. En effet, dans bien des cas, la raréfaction des espèces compagnes tolérantes à l'ombre et l'envahissement par les feuillus intolérants peuvent être attribués à un mauvais contrôle de l'ouverture du couvert.

#### 5.2.3.4 Obtention d'une régénération acquise et éducation des jeunes arbres

Lors de la récolte des peuplements, il est recommandé d'utiliser des traitements sylvicoles qui favorisent l'obtention d'une régénération acquise, c'est-à-dire l'installation naturelle d'une régénération abondante et suffisamment développée avant même le retrait des arbres semenciers ou du couvert forestier protecteur (Comité d'experts sur les solutions, 2009). Différents traitements des régimes réguliers ou irréguliers permettent d'atteindre cet objectif.

Les mécanismes de compétition entre espèces et entre individus d'une même espèce font en sorte que la densité de régénération établie varie avec le temps. En conséquence, par la coupe totale, on devrait chercher à obtenir une régénération préétablie en espèces désirées la plus dense possible et la mieux distribuée afin de limiter l'espace disponible pour les compétiteurs héliophiles après la coupe. Cette disposition permet d'agir sur la succession tout en laissant libre cours à la compétition intraspécifique pour favoriser l'émergence des meilleurs sujets. Il est aussi possible de favoriser l'obtention d'une régénération acquise de différentes espèces en contrôlant l'ouverture du couvert au moyen de trouées de tailles diverses, favorisant ainsi un mélange d'espèces de tolérances diverses à l'échelle du peuplement.

À ce chapitre, les coupes progressives sont un bon choix pour produire une régénération acquise, et le délai d'installation de la régénération à prévoir dépend des espèces considérées. La coupe progressive permet généralement de bien anticiper l'effet des traitements et peut favoriser une diversification de la composition en permettant, par exemple, des interventions ponctuelles dans les secteurs moins bien pourvus en régénération préétablie. La coupe de jardinage est également un choix intéressant, bien que les cibles de régénération, dans ce cas, ne soient pas toujours aussi explicites.

Une fois la strate en régénération établie, la gestion de la composition se fait par l'éducation des gaules et des jeunes arbres. Les mesures d'éducation concernent aussi bien les jeunes peuplements de structure équiennne que les gaules et les jeunes arbres présents dans les peuplements de structure irrégulière ou inéquiennne. Les mesures d'éducation visent à améliorer la croissance et à accélérer le recrutement dans les étages supérieurs de végétation. En général, on peut considérer que, à l'exception des parterres densément régénérés en espèces désirées et des stations où la concurrence des espèces intolérantes à l'ombre est faible, il est généralement nécessaire de recourir à des mesures d'éducation de façon soutenue (c'est-à-dire des interventions récurrentes) afin d'assurer le maintien de la composition désirée.

L'éducation des jeunes arbres est notamment essentielle pour répondre aux enjeux de raréfaction des espèces tolérantes qui croissent lentement en sous-étage (ex. : thuya, pruche, épinette rouge). En milieu naturel, ces espèces passent au couvert supérieur grâce aux perturbations secondaires affectant les espèces dominantes (ex. : lorsque la tordeuse des bourgeons de l'épinette affecte le couvert dominant du sapin). C'est le rôle de la sylviculture de reproduire cette dynamique par des mesures d'éducation appropriées à l'échelle du peuplement.

#### 5.2.3.5 Gestion des peuplements mélangés

Plusieurs phénomènes de raréfaction d'espèces résultent de l'absence d'une gestion adéquate des mélanges d'espèces dans les peuplements aménagés. On désigne par *gestion des peuplements mélangés* les mesures entreprises afin d'assurer la régénération simultanée de plusieurs espèces et de favoriser leur croissance dans un même peuplement. Une gestion

appropriée des peuplements mélangés autorise, voire encourage, une production diversifiée en espèces. Elle permet un ajustement de la longueur des révolutions aux paramètres physiologiques et autoécologiques des différentes espèces désirées (âge de maturité sexuelle, temps requis pour constituer une réserve adéquate de semis préétablis, etc.). Elle incite à tirer profit des microvariations de conditions stationnelles et à planifier les interventions à une échelle plus fine de manière à satisfaire aux exigences propres aux différentes espèces. Elle permet enfin d'éviter le choix de régimes et scénarios sylvicoles conduisant à la liquidation d'espèces.

La gestion des peuplements mélangés peut aussi être utilisée afin de restaurer la composition naturelle du paysage forestier et de ses différents stades évolutifs en affectant la proportion respective des différents peuplements au sein du paysage. Ainsi, dans le cas d'une surabondance locale des peuplements de lumière, on peut, grâce à certains traitements sylvicoles, accélérer la succession végétale vers les stades ultérieurs (de faciès ou de stabilité) en privilégiant, dans les peuplements mélangés, le développement des espèces intermédiaires et tolérantes au détriment des espèces intolérantes (ex. : coupes de succession).

La gestion des peuplements mélangés représente enfin une mesure indispensable en réponse à la raréfaction des forêts mixtes de fin de succession (ex. : sapinière à bouleau jaune). Pour être efficace, elle doit toutefois être complétée par un contrôle adéquat de l'ouverture du couvert afin de permettre une modulation de la taille des trouées et l'éducation des jeunes arbres.

### 5.3 Références utiles

- BLOUIN, D., A. PATRY et G. LESSARD, 2003. *Suivi de la coupe finale dans un dispositif de coupe progressive d'ensemencement du chêne rouge sur les sommets de l'aire commune 72-01*, Sainte-Foy, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc., 68 p. + annexes.
- BLOUIN, D., F. GRENON et G. LESSARD, 2008. *Comparaison de différents traitements sylvicoles (17) qui favorisent la régénération du bouleau jaune et de l'épinette blanche — Suivi 7 ans après intervention*, Sainte-Foy, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. et Groupement forestier de la Baie-des-Chaleurs, 91 p.
- BOUCHER, J.-F., et autres, 2007. "Growth and Physiological Response of Eastern White Pine Seedlings to Partial Cutting and Site Preparation", *Forest Ecology and Management*, vol. 240, nos 1-3, p. 151-164.
- CAREY, A. B., 2003. "Biocomplexity and Restoration of Biodiversity in Temperate Coniferous Forest: Inducing Spatial Heterogeneity with Variable-Density Thinning", *Forestry*, vol. 76, n° 2, p. 128-136.
- CHOKKALINGAM, U., et A. WHITE, 2001. "Structure and Spatial Patterns of Trees in Old-Growth Northern Hardwood and Mixed Forests of Northern Maine", *Plant Ecology*, vol. 156, n° 2, p. 139-160.
- COMITÉ SCIENTIFIQUE SUR LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ, 2010. *Enjeux de biodiversité de l'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides — Rapport du comité scientifique*, sous la direction de N. Thiffault, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 147 p.
- CÔTÉ, S., D. BLOUIN et F. GUILLEMETTE, 2006. *Portrait de la régénération en pin blanc après coupe de régénération dans les strates de la production PIN sur les aires communes 071-01 et 071-21*, Sainte-Foy, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc., 133 p.
- CÔTÉ, S., D. BLOUIN et G. LESSARD, 2006. *Détermination des conditions de réussite de la CPE dans les peuplements à dominance résineuse de la forêt mixte : dispositif du lac Belettev - Suivi après 5 ans*, Sainte-Foy, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc., 38 p.

- CÔTÉ, S., Y. BOUCHER et N. THIFFAULT, 2009. « Le bois mort dans la sapinière à bouleau blanc : importance, caractéristiques et considérations pour l'aménagement écosystémique », *Le Naturaliste canadien*, vol. 133, n° 1, p. 65-72.
- D'AMATO, A. W., D. A. ORWIG et D. R. FOSTER, 2009. "Understory Vegetation in Old-Growth and Second-Growth *Tsuga canadensis* Forests in Western Massachusetts", *Forest Ecology and Management*, vol. 257, n° 3, p. 1043-1052.
- DÉRY, S., et M. LEBLANC, 2005a. *Lignes directrices pour l'implantation des îlots de vieillissement rattachées à l'objectif sur le maintien de forêts mûres et surannées — Partie 1 : intégration à la planification forestière*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 11 p.
- DÉRY, S., et M. LEBLANC, 2005b. *Lignes directrices pour l'utilisation des pratiques sylvicoles adaptées dans le cadre de la mise en œuvre de l'objectif 4*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 13 p.
- DUMAIS, D., et M. PRÉVOST, 2007. "Management for Red Spruce Conservation in Québec: The Importance of Some Physiological and Ecological Characteristics — A Review", *Forestry Chronicle*, vol. 83, n° 3, p. 378-392.
- GRENON, F., S. CÔTÉ et C. PATRY, 2010. *Élaboration d'une démarche de mise en œuvre de l'aménagement écosystémique des forêts du Québec*, Sainte-Foy, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc., 337 p.
- GRONDIN, P., et A. CIMON, 2003. *Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière*, Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la recherche forestière et Direction de l'environnement forestier, 200 p.
- HANSON, J. J., et C. G. LORIMER, 2007. "Forest Structure and Light Regimes Following Moderate Wind Storm Implications for Multi-Cohort Management", *Ecological Applications*, vol. 17, n° 5, p. 1325-1340.
- HÉBERT, B., 2007. *Dynamique de régénération de Thuja occidentalis L. dans de vieilles cédrières métriques de la Gaspésie*, Consortium en foresterie Gaspésie–Les-Îles, 43 p.
- HÉBERT, B., et S. PARENT, 2007. *Facteurs influençant le recrutement de la régénération de Thuja occidentalis L. et Abies balsamea (L.) Mill dans des parterres de coupe de la Gaspésie*, Consortium en foresterie Gaspésie–Les-Îles, 36 p.
- HÉBERT, F., et autres, 2006. "Growth Response and Water Relations of 3-Year-Old Planted Black Spruce and Jack Pine Seedlings in Site Prepared Lichen Woodlands", *Forest Ecology and Management*, vol. 223, nos 1-3, p. 226-236.
- HIX, D. M., C. A. MCNEEL et E. C. TOWNSEND, 1994. "Treatments for Enhancing Early Survival and Growth of Northern Red Oak Seedlings", *Tree Planters' Notes*, vol. 45, n° 4, p. 137-141.
- HOFMEYER, P. V., L. S. KENEFIC et R. S. SEYMOUR, 2009. "Northern White-Cedar Ecology and Silviculture in the Northeastern United States and Southeastern Canada: A Synthesis of Knowledge", *Northern Journal of Applied Forestry*, vol. 26, n° 1, p. 21-27.
- KEETON, W. S., 2006. "Managing for Late-Successional/Old-Growth Characteristics in Northern Hardwood-Conifer Forests", *Forest Ecology and Management*, vol. 235, nos 1-3, p. 129-142.
- KLIMASZEWSKI, J., 2010. « Les staphylinidés : des témoins de l'effet de l'aménagement forestier en forêt mélangée », *Les Brèves*, n° 22, [En ligne], Service canadien des forêts. [scf.mcan.gc.ca/nouvelles/712].
- LAROUCHE, C., L. S. KENEFIC et J.-C. RUEL (2010). "Northern White-Cedar Regeneration Dynamics on the Penobscot Experimental Forest in Maine: 40-years results", *Northern Journal of Applied Forestry*, vol. 27, n° 1, p. 5-12.
- LAZARUS, B. E., et autres, 2006. "Landscape-Scale Spatial Patterns of Winter Injury to Red Spruce Foliage in a Year of Heavy Region-Wide Injury", *Canadian Journal of Forest Research*, vol. 36, n° 1, p. 142-152.

- LINDENMAYER, D. B., P. J. BURTON et J. F. FRANKLIN, 2008. *Salvage Logging and its Ecological Consequences*, Washington, Island Press, 227 p.
- NORRIS, J. E., et autres, 2008. *Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions*, Springer, 287 p.
- NORTH, M., et autres (2009). *An Ecosystem Management Strategy for Sierran Mixed-Conifer Forests*, Albany, CA, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 49 p.
- RAYMOND, P., et autres, 2009. "The Irregular Shelterwood System: Review, Classification, and Potential Application to Forests Affected by Partial Disturbances", *Journal of Forestry*, vol. 107, n° 8, p. 405-413.
- RAYMOND, P., et autres, 2003. "Group and Single-Tree Selection Cutting in Mixed Tolerant Hardwood-White Pine Stands: Early Establishment Dynamics of White Pine and Associated Species", *Forestry Chronicle*, vol. 79, n° 6, p. 1093-1106.
- RAYMOND, P., J.-C. RUEL et M. PINEAU, 2000. « Effet d'une coupe d'ensemencement et du milieu de germination sur la régénération des sapinières boréales riches de seconde venue du Québec », *Forestry Chronicle*, vol. 76, n° 4, p. 643-652.
- ROWLAND, E. L., et A. S. WHITE. "Topographic and Compositional Influences on Disturbance Patterns in a Northern Maine Old-Growth Landscape", *Forest Ecology and Management*, vol. 259, no 12, p. 2399-2409.
- WEYENBERG, S. A., L. E. FRELICH et P. B. REICH, 2004. "Loggin Versus Fire: How does Disturbance Type Influence the Abundance of *Pinus strobus* Regeneration?", *Silva Fennica*, vol. 38, n° 2, p. 179-194.

## 6. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS AUX ATTRIBUTS DE STRUCTURE INTERNE DES PEUPELEMENTS ET AU BOIS MORT

Les enjeux liés à la structure interne des peuplements et au bois mort sont intimement associés à d'autres enjeux écologiques comme la structure d'âge et la composition végétale. Les grands axes de solutions décrits dans le chapitre 2 concourent à répondre à plusieurs de ces enjeux à la fois. Toutefois, ce chapitre détaille davantage certaines solutions adaptées aux enjeux liés à la structure interne des peuplements et au bois mort. Des recommandations sur l'aménagement sont faites en fonction du diagnostic établi lors de l'analyse des enjeux.



### 6.1 Forêt décidue

Dans la section 4.1.1.1 de la *Partie I – Analyse des enjeux*, il a été établi que, dans des conditions naturelles, les vieux peuplements feuillus développent une structure complexe qui est caractérisée par l'accumulation d'une importante biomasse d'essences longévives et la présence d'une forte proportion de gros arbres. Cette structure résulte d'une dynamique de perturbations peu fréquentes et de faible intensité.

Les principaux attributs décrivant la complexité de la structure des peuplements feuillus à une échelle stratégique ont également été définis, soit : la surface terrière totale en essences longévives et la surface terrière de gros bois (DHP  $\geq$  40 cm). Les seuils distinctifs de vieux peuplements présentant une structure complexe ont été définis dans le tableau 1 de la section 4.2.1.2 de la *Partie I – Analyse des enjeux*, et ce, pour chacune des différentes végétations potentielles de chaque sous-domaine bioclimatique. À partir de ces critères, les aménagistes sont à même de dresser des états de situation et de poser des diagnostics à propos de l'écart par rapport à la forêt naturelle. Compte tenu des pratiques passées, il est très probable que la forêt aménagée se soit considérablement écartée des conditions de la forêt naturelle en ce qui a trait à ces attributs.

Lorsque de tels diagnostics auront été posés à la lumière des analyses locales, les aménagistes auront la responsabilité de préparer et de présenter les plans de restauration écologique de ces attributs associés aux vieux peuplements inéquiennes (feuillus ou mixtes) de la forêt naturelle. Le défi que pose la préparation de ces plans de restauration consiste d'abord à éviter d'aggraver la situation à court terme pour ne pas rendre précaire la survie des espèces associées à la présence des reliquats de peuplements à structure interne complexe. Dans un deuxième temps, le plan de restauration doit pouvoir organiser la restauration des attributs dans une proportion plus proche des conditions naturelles, en augmentant le degré de complexité des peuplements inéquiennes aménagés. Finalement, le plan doit aussi refléter la nécessité pour les aménagistes de composer avec le contexte économique difficile que vit l'industrie des bois feuillus au Québec et s'inscrire dans une perspective de restructuration industrielle viable à long terme. Les aménagistes tenteront d'optimiser leurs choix de façon à dessiner les meilleurs plans de restauration possible en tenant compte de ces trois conditions. Le but de la présente

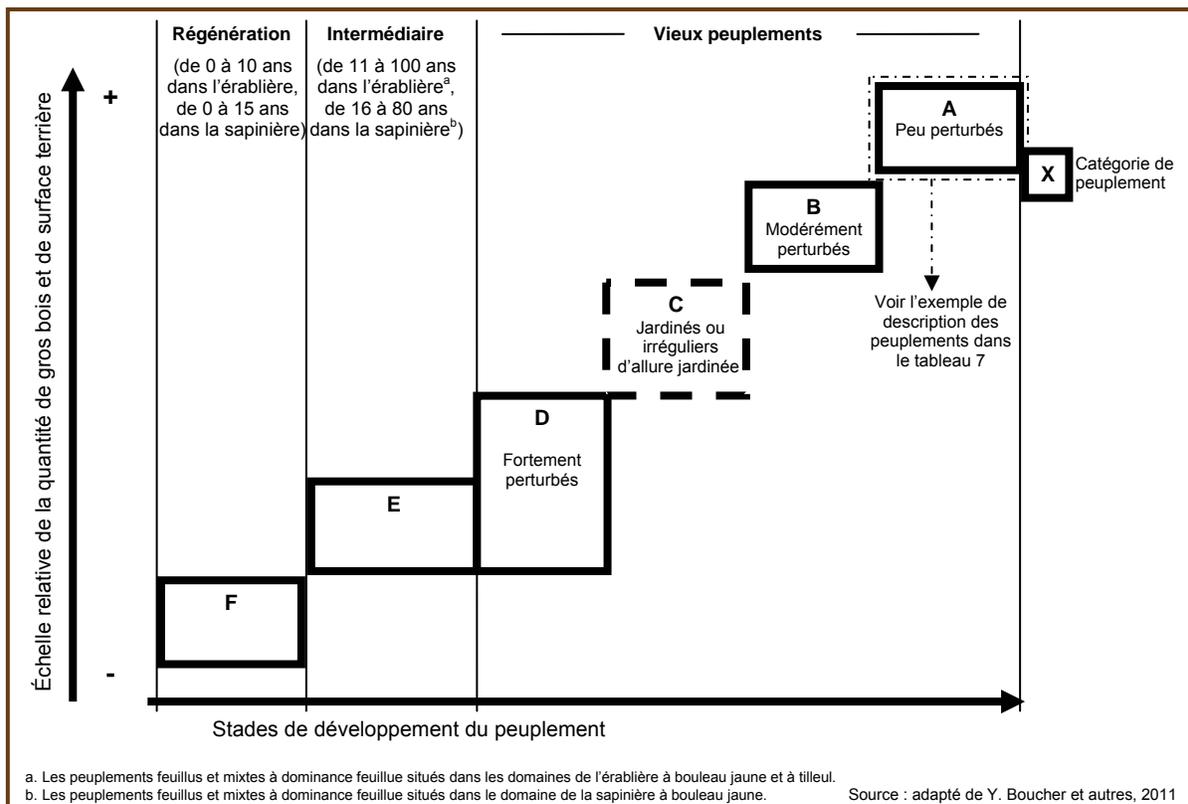
section est de fournir des recommandations sur l'aménagement qui aideront à la préparation de ces plans de restauration.

Nous présentons tout d'abord une typologie des peuplements qui vise à situer les peuplements et les traitements selon un gradient de complexité structurale. Dans un deuxième temps, nous exposons les principales recommandations sur l'aménagement en vue d'orienter l'élaboration des plans de restauration et, finalement, nous expliquons les différentes options sylvicoles disponibles pour maintenir et augmenter le degré de complexité structurale des peuplements inéquiennes.

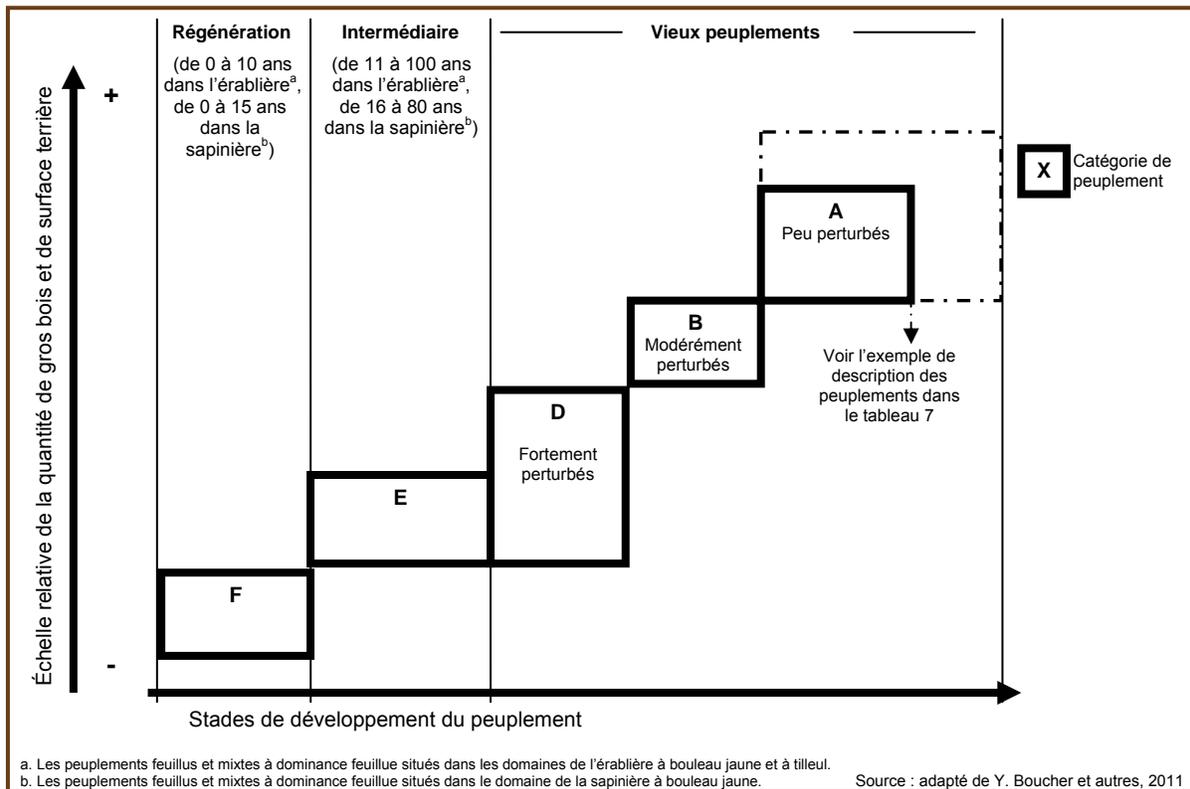
Le lecteur doit prendre en considération que les valeurs et les seuils proposés ici n'ont pas fait l'objet d'analyses exhaustives qui couvriraient l'ensemble des situations possibles. Il se peut que, dans certaines situations, des valeurs cibles ne puissent être atteintes. Dans les cas où les seuils ne peuvent être respectés, nous recommandons de tenir compte davantage des ordres de grandeur et des objectifs sylvicoles.

### 6.1.1 Catégoriser les peuplements selon leur degré de complexité structurale

Une typologie des peuplements a été préparée afin de faciliter la planification du maintien et du recrutement des peuplements présentant un haut degré de complexité structurale. Les peuplements sont catégorisés selon leurs caractéristiques de surface terrière et de proportion de gros bois qui sont mis en relation avec leur stade de développement (figures 9 et 10).



**Figure 9** Catégorie de peuplement selon la quantité de gros bois et de surface terrière totale en fonction du stade de développement pour les végétations potentielles FE<sub>3</sub> et RT<sub>1</sub>



**Figure 10** Catégorie de peuplement selon la quantité de gros bois et de surface terrière totale en fonction du stade de développement pour les végétations potentielles FE2, FE5, FE6, FC1, MJ1, MJ2 et RP1

Les peuplements sont d'abord séparés selon leur stade de développement (régénération, intermédiaire, vieux), tel qu'il a été défini pour les états de référence des paysages forestiers (Boucher et autres, 2011). Ensuite, les vieux peuplements (cases A à D) sont positionnés selon un gradient de complexité structurale et de perturbation, lequel est déterminé par la quantité de surface terrière totale et de gros bois. Les seuils entre les quatre catégories de vieux peuplements sont principalement déterminés par les attributs des vieux peuplements et les paramètres des traitements sylvicoles. Ceux-ci sont décrits avec un exemple (tableau 7).

**Les vieux peuplements peu perturbés** (catégorie A, figures 9 et 10, tableau 7) sont ceux dont la structure est la plus complexe. Les attributs minimaux de ces peuplements sont décrits dans le tableau de l'annexe S). Ils proviennent des seuils minimaux pour qualifier les vieux peuplements naturels et peu perturbés (Guillemette et McCullough, 2011). Par conséquent, ils appartiennent au stade évolutif de faciès ou stable. Les actions sylvicoles qui permettraient de maintenir des peuplements dans la catégorie A, doivent être de faible intensité et doivent s'adapter à l'objectif de structure cible (voir les critères du tableau 12 dans la section 4.2.1.2 de la *Partie I – Analyse des enjeux*).

**Les vieux peuplements modérément perturbés** (catégorie B, figures 9 et 10) ont aussi une structure complexe, mais présentent une surface terrière jusqu'à 25 % inférieure au seuil minimal de la catégorie A (adapté de Ontario Ministry of Natural Resources, 2004). La structure diamétrale de ces peuplements, qui appartiennent au stade évolutif de faciès ou stable, est semblable à celle de la catégorie A. Les peuplements de la catégorie B permettent de détecter les peuplements qui présentent des conditions écologiques proches de celles des vieilles forêts

naturelles, ils sont donc susceptibles de répondre aux besoins de plusieurs espèces associées à cet écosystème. Ces peuplements constituent aussi des recrues potentielles que des actions sylvicoles appropriées pourraient conduire à acquérir les caractéristiques des peuplements de catégorie A dans un horizon de temps relativement court.

**Tableau 7** Exemple d'attributs structuraux des catégories de vieux peuplements pour l'érablière à bouleau jaune (FE3) dans les domaines de l'érablière à bouleau jaune ou à tilleul

Catégorie	Appellation	Surface terrière (ST)					Note
		STT <sup>a</sup> (m <sup>2</sup> /ha)	STMGB <sup>a</sup> (m <sup>2</sup> /ha)	STT relative au seuil minimal du tableau de l'annexe S	STGB <sup>a</sup> (m <sup>2</sup> /ha)	STGB relative au seuil minimal du tableau de l'annexe S	
A	Vieux peuplement peu perturbé	≥ 26	s. o. <sup>b</sup>	≥ 100 %	≥ 11	≥ 100 %	Contient aussi de très gros bois (DHP ≥ 60 cm).
B	Vieux peuplement modérément perturbé	≥ 20 et < 26	s. o.	≥ 75 %	≥ 8	≥ 75 %	Contient aussi de très gros bois, comme la catégorie A.
C	Vieux peuplement d'allure jardinée	≥ 16 et < 20	s. o.	≥ 60 %	≥ 4,4	≥ 40 %	Selon Majcen et autres (1990).
D	Vieux peuplement fortement perturbé	s. o.	≥ 6	≥ 25 %	s. o.	s. o.	Il y a un couvert permanent de vieux arbres.

a. STT : surface terrière totale; STMGB; surface terrière de moyen et de gros bois; STGB : surface terrière de gros bois.  
b. Sans objet.

**Les vieux peuplements jardinés ou irréguliers d'allure jardinée** (catégorie C, figure 9) sont ceux dont la surface terrière et la structure diamétrale rencontrent les seuils minimaux visés après la réalisation d'une coupe de jardinage (selon Majcen et autres, 1990). Leur surface terrière totale et celle de gros bois sont, respectivement, d'au moins 60 et 40 %, les valeurs minimales de la catégorie A. La catégorie C est applicable seulement aux érablières et aux prucheraies. Ce sont donc des peuplements situés aux stades évolutifs de faciès ou stables. Il y a possiblement de grandes superficies de peuplements de catégorie C à la suite de coupes de jardinage pratiquées au cours des dernières décennies. Des actions sylvicoles adaptées pourraient conduire ces peuplements vers la catégorie B.

**Les vieux peuplements fortement perturbés** (catégorie D, figures 9 et 10) sont ceux ayant suffisamment de vieux arbres (âge > 100 ans dans l'érablière) pour rencontrer à la fois les caractéristiques minimales des vieux peuplements selon les normes de cartographie écoforestière (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009) et les critères de l'analyse de la structure d'âge de la forêt (Boucher et autres, 2011). Par conséquent, au moins le quart de leur surface terrière doit être constitué d'arbres de plus de 100 ans, ce qui leur permet d'être classés « vieux inquiennes » (VIN), « vieux irréguliers » (VIR), 120 ou biétagés, avec une classe 120 à la cartographie. Ce critère équivaut approximativement à contenir au moins 6 m<sup>2</sup>/ha (25 % de 24 m<sup>2</sup>/ha) d'arbres dont le DHP est d'au moins 35 cm dans l'érablière (voir Majcen, Richard et Ménard, 1985). Des actions sylvicoles adaptées pourraient conduire ces peuplements vers la catégorie C.

**Les peuplements d'âge intermédiaire** (catégorie E, figures 9 et 10) sont classés jeunes selon la cartographie écoforestière et, par conséquent, sont dominés par des gaules ( $2 \leq \text{DHP} < 10$  cm, âge approximatif de 10 à 30 ans), des perches ( $10 \leq \text{DHP} < 20$  cm, âge approximatif de 25 à 50 ans) ou des petits bois ( $20 \leq \text{DHP} < 35$  cm, âge approximatif de 45 à 100 ans). Ce sont donc les peuplements des classes d'âge 10, 30, 50, 70 et 90, les peuplements de structure étagée comprenant ces classes d'âge, ainsi que les « jeunes inéquiennes » (JIN) et les « jeunes irréguliers » (JIR). Des actions sylvicoles adaptées pourraient conduire ces peuplements vers la catégorie D.

Finalement, **les peuplements en régénération** (catégorie F, figures 9 et 10) sont ceux ayant 10 ans et moins dans l'érablière ou 15 ans et moins dans la sapinière mixte. Ils sont généralement issus d'une coupe totale récente et ils sont dominés par des semis.

### 6.1.2 Recommandations visant l'élaboration d'un plan de restauration des attributs de structure

Pour l'essentiel, l'approche de restauration proposée ici consiste à assurer le maintien des reliquats de la forêt naturelle possédant une structure complexe qui sont encore présents dans les forêts aménagées, et à organiser méthodiquement le recrutement progressif de nouveaux peuplements feuillus ou mixtes qui présentent les attributs d'une telle structure. Afin de faciliter la mise en œuvre de ces deux aspects du plan de restauration, la présente section présente cinq recommandations sur l'aménagement (voir les sections 6.1.2.1 à 6.1.2.5). Les aménagistes pourront s'en inspirer pour élaborer un plan de restauration bien adapté à leur situation locale.

#### 6.1.2.1 Bâtir la restauration d'abord sur les aires exemptes de récolte (pôle de conservation)

Les aires forestières exemptes de récolte sont susceptibles de contenir des peuplements forestiers qui présentent des attributs de structure complexe (catégorie A ou B). Ces territoires comprennent les aires protégées, les refuges biologiques ou toute autre portion de territoire où la récolte est exclue pour diverses raisons (accessibilité, affectation, etc.). Les aménagistes doivent s'assurer de bien prendre en compte la contribution de ces territoires au moment de poser un diagnostic. Ils envisageront aussi le recrutement qui pourrait provenir de ces superficies. À certaines occasions, ils pourront influencer les choix d'affectation du territoire pour faire en sorte que les aires exemptes de récolte contribuent davantage à diminuer l'écart avec la forêt naturelle en ce qui concerne l'enjeu de structure interne des peuplements feuillus. La proportion des peuplements à structure interne complexe pourrait donc augmenter progressivement à l'intérieur des aires exemptes de récolte.

#### 6.1.2.2 Assurer le maintien des peuplements à structure interne complexe encore présents sur le territoire aménagé et viser à en augmenter la proportion

De manière générale, il faut s'attendre à ce que les peuplements présentant une structure interne complexe soient relativement rares actuellement. Parce que cette situation constitue fort probablement un écart important par rapport à la forêt naturelle, une attitude prudente doit être adoptée avec les reliquats encore présents. Tous les efforts raisonnables doivent être consentis pour que la proportion des peuplements de catégories A et B demeure la même à court terme. En continuité avec les actions entreprises en vertu des OPMV appliqués dans les plans d'aménagement de 2008-2013, on devrait aussi déployer des efforts en vue d'augmenter progressivement cette proportion.

Afin d'atteindre cet objectif, les plans d'aménagement peuvent comprendre les options suivantes : laisser croître les peuplements en allongeant les rotations ou moduler les interventions sylvicoles en conséquence.

a) Laisser croître en allongeant les rotations (îlots de vieillissement)

En retardant le moment de la récolte, on peut maintenir des peuplements de catégorie A ou B en place pendant une certaine période. Cette approche permet aussi de laisser vieillir des peuplements de catégorie B pour qu'ils développent, au bout d'un certain temps, les caractéristiques des peuplements de catégorie A. Cette action permet au peuplement de remplir son rôle écologique pendant cette période sans toutefois empêcher son exploitation au moment où des peuplements recrus viennent assurer un remplacement. Cette approche correspond à la notion d'îlots de vieillissement mis en place dans les PGAF de 2008-2013 (Leblanc et Déry, 2005). Les îlots de vieillissement actuellement localisés sur le terrain continuent de remplir leur rôle et devraient être maintenus en place à moins de pouvoir être remplacés par des peuplements présentant des attributs des peuplements de catégorie A ou B (amélioration par rapport à la situation actuelle). À court terme, cette approche est plus prudente. D'ici à ce que les actions sylvicoles aient été éprouvées par la pratique et que les conditions économiques les rendent plus réalisables, le volet « allongement des rotations » constitue donc un élément essentiel du plan de restauration.

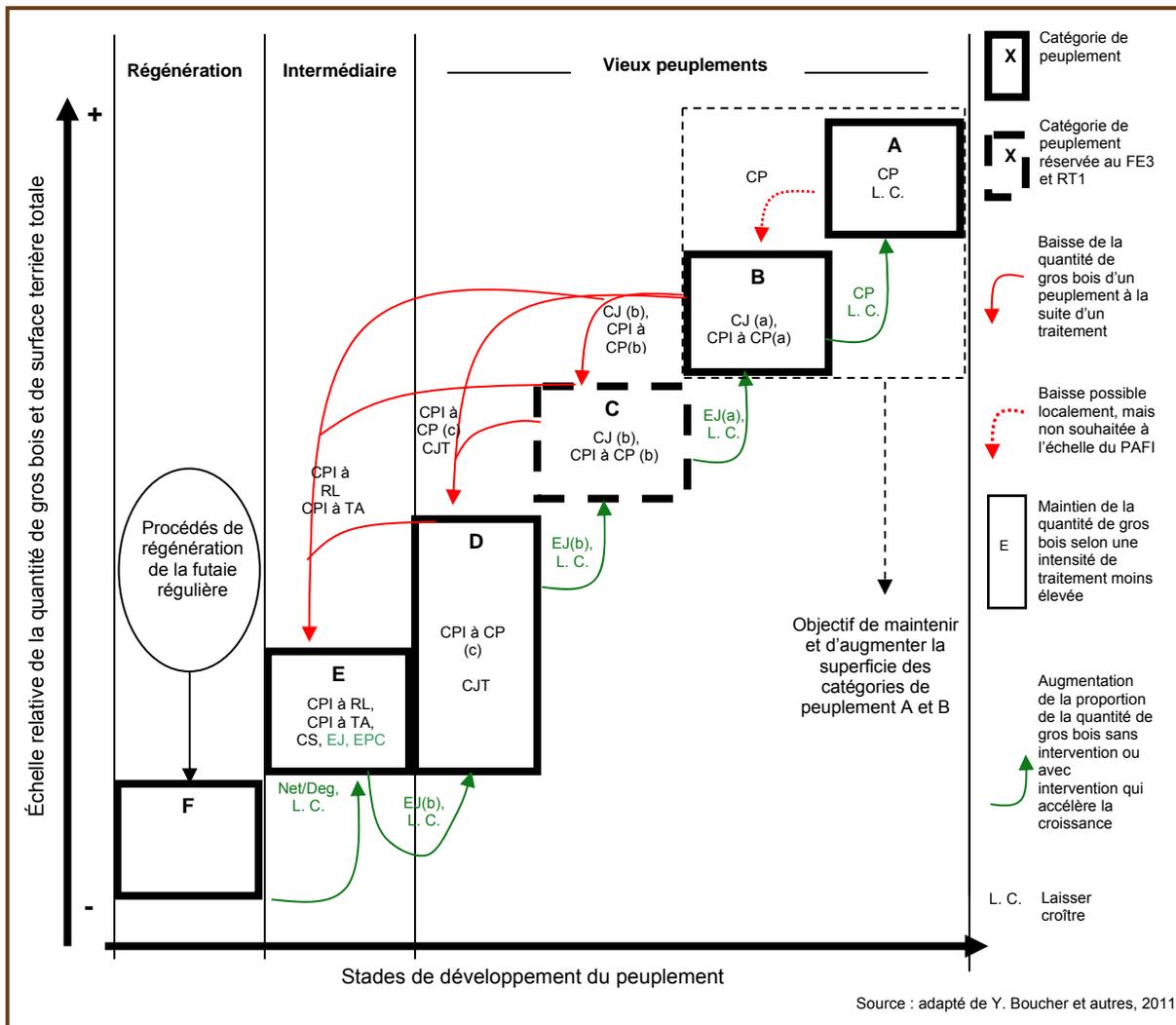
b) Moduler les traitements sylvicoles en fonction d'une cible de structure complexe<sup>1</sup>

Une autre option s'offre pour maintenir ou augmenter le degré de complexité structurale des peuplements. Il est possible de moduler une intervention sylvicole de manière à maintenir ou à favoriser le développement des attributs de structure des peuplements de catégorie A ou B.

- **Dans les vieux peuplements peu perturbés (catégorie A)**, l'option de les laisser croître est souvent la solution idéale pour conserver les attributs de vieilles forêts. Bien que cela est très contraignant sur le plan financier, dans certaines circonstances, il serait toutefois envisageable de pratiquer une coupe partielle de faible intensité (ex. : réduire la surface terrière de 29 m<sup>2</sup>/ha à 26 m<sup>2</sup>/ha) pour maintenir le peuplement à l'intérieur de la catégorie A (les seuils associés à chaque catégorie de peuplements sont présentés à l'annexe S et les figures 11 et 12 offrent une synthèse des options sylvicoles en fonction de chaque catégorie de peuplements). Ce type de coupe partielle est en expérimentation au Vermont (Keeton, 2006) et en Outaouais (McCullough et Doyon, 2010). Le prélèvement sera faible (13 % selon l'exemple illustré plus haut), de façon à maintenir une forte surface terrière ainsi qu'une proportion élevée de gros arbres. Les arbres maintenus en place devront être vigoureux afin d'atteindre un âge avancé.
- **Dans certains cas**, il est possible que les conditions trouvées dans les chantiers de récolte (distribution et taille des reliquats, emplacement des chemins forestiers, etc.) amènent un peuplement de catégorie A à être traité comme un peuplement de catégorie B, et le fassent ainsi régresser vers la catégorie B. Bien que cette situation ne soit pas souhaitable, elle peut être envisagée si les aménagistes s'assurent que, sur l'ensemble du territoire d'analyse, la superficie des peuplements de catégorie A soit globalement maintenue, et que la superficie totale des peuplements de catégories A et B augmente.
- **Dans les vieux peuplements modérément perturbés (catégorie B)**, il est possible d'en conduire certains vers la catégorie A en pratiquant le même type de coupe partielle que celle décrite au point précédent, dans le but de favoriser le développement de gros et de très gros

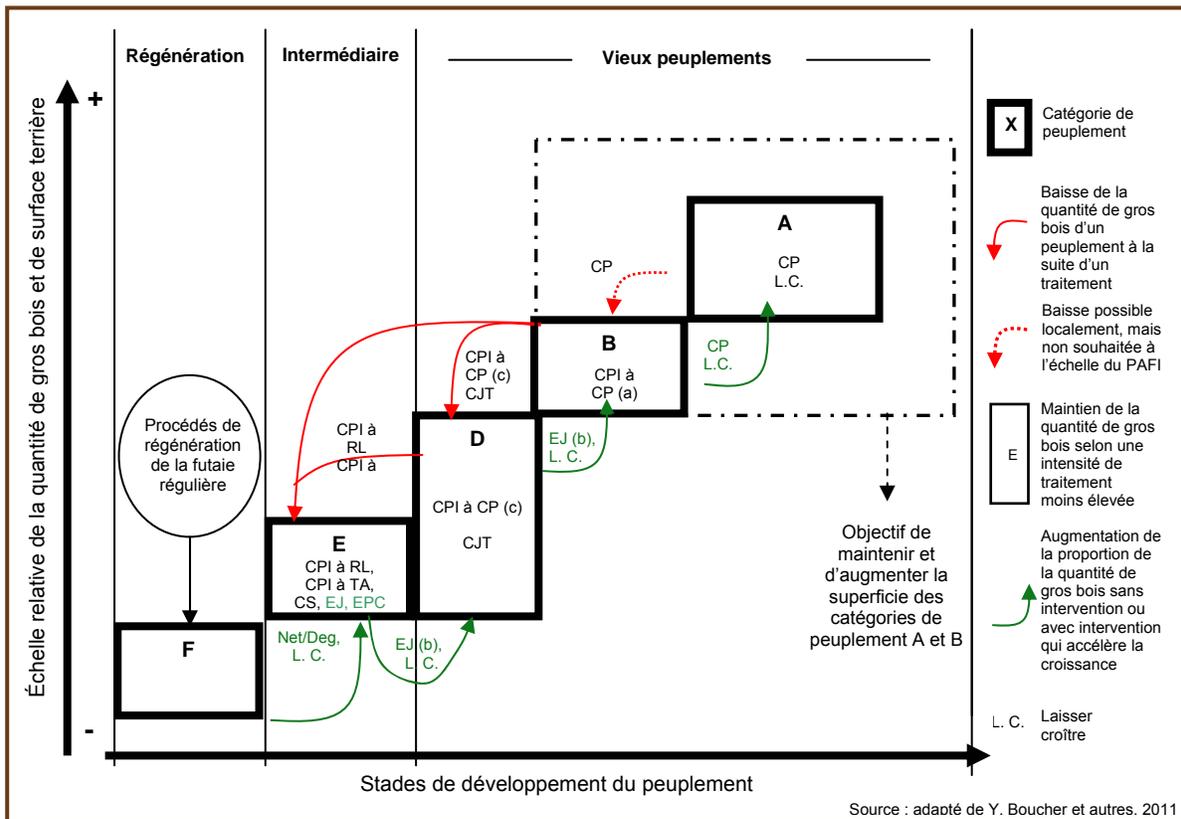
1. Il s'agit de modulations de traitements connus. Ces modulations visent le maintien ou le développement des attributs de structure recherchés. Elles sont expliquées plus en détail à l'annexe B du présent document.

arbres. Encore une fois, le prélèvement sera faible de façon à maintenir une grande surface terrière (viser 26 m<sup>2</sup>/ha) ainsi qu'une proportion élevée de gros arbres de bonne vigueur. Cependant, le plus souvent, on cherchera à les maintenir dans les conditions propres à la catégorie B, en pratiquant une coupe de jardinage (CJ variante+ a) ou une coupe progressive irrégulière à couvert permanent (CPICP variante a). Dans les deux cas, la modulation des traitements vise le maintien des caractéristiques de structure de la catégorie B, ce qui permet d'obtenir un taux de prélèvement un peu plus élevé (ex. : réduire la surface terrière de 26 à 20 m<sup>2</sup>/ha, voir le tableau 7 et celui de l'annexe S). Les peuplements de catégorie B ainsi maintenus dans le paysage offriront des conditions de structure interne qui oscilleront à proximité des valeurs de la catégorie A. Il s'agit d'une façon de diminuer l'écart avec la forêt naturelle, tout en offrant des options sylvicoles qui sont plus susceptibles de répondre à des critères de rentabilité financière ou économique.



**Figure 11** Synthèse des options sylvicoles à prendre en considération dans un plan de restauration des attributs de structure des peuplements feuillus, végétations potentielles FE3 et RT1 (voir les détails relatifs aux traitements sylvicoles à l'annexe U)

- **Dans les peuplements jardinés ou irréguliers d'allure jardinée (catégorie C),** il est possible de conduire certains de ces peuplements vers la catégorie B en pratiquant une variante d'éclaircie jardinatoire (EJ variante a) pour favoriser le développement des gros et des très gros arbres. Le prélèvement sera faible (ex. : réduire la surface terrière de 25 à 20 m<sup>2</sup>/ha), de façon à maintenir une surface terrière modérée ainsi qu'une proportion élevée de gros arbres de bonne vigueur. Cependant, si on doit couper davantage dans ces peuplements, il faudrait alors viser à les maintenir dans la catégorie C avec des coupes de jardinage (CJ variante b et CJT) ou une coupe progressive irrégulière à couvert permanent (CPICP variante b), modulée pour maintenir une structure irrégulière, mais proche d'une structure jardinée. Ainsi, ces peuplements demeureront des recrues potentielles pour la catégorie B à la prochaine rotation.



**Figure 12** Synthèse des options sylvicoles à prendre en considération dans un plan de restauration des attributs de structure des peuplements feuillus et mixtes à dominance feuillue, végétations potentielles FE2, FE5, FE6, FC1, MJ1, MJ2 et RP1 (voir les détails relatifs aux traitements sylvicoles à l'annexe F)

### 6.1.2.3 Favoriser la succession de la composition des peuplements vers des stades évolutifs stables

Cette recommandation vise à ce que les interventions dans les peuplements perturbés soient orientées de manière à accélérer leur progression vers les stades évolutifs de faciès et stables. Parvenu à ce dernier stade, le peuplement est lui-même en équilibre dynamique, il est relativement stable et il se renouvelle graduellement bien qu'il ne subisse aucune catastrophe naturelle (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 1994). De même, il est

recommandé de minimiser les traitements qui favorisent le développement des strates arbustives et l'installation des essences de lumière dans le peuplement. On parlera alors d'un retour au stade pionnier, à celui des essences de lumière ou au stade intermédiaire, selon l'association végétale composant le couvert forestier (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 1994).

Cette facette du plan de restauration favorisera le recrutement prochain de nouveaux peuplements à structure interne complexe (catégories A et B) en constituant un pool de peuplements recrus sur le territoire. Ces efforts contribueront aussi à produire des paysages plus proches des conditions naturelles en générant une proportion accrue de peuplements ayant une structure plus complexe. Finalement, ces efforts favoriseront aussi la reconstitution de forêts feuillues qui sont susceptibles d'offrir, à long terme, de meilleures options pour l'industrie de la transformation.

Voici des options sylvicoles qui favorisent l'évolution des peuplements les plus perturbés vers des stades de plus en plus stables, en travaillant principalement la composition.

- **Catégories E et F.** Pratiquer des traitements d'éducation pour agir sur la composition dans les peuplements de stades de régénération (catégorie F) ou intermédiaire (catégorie E). On y pratiquera alors du nettoyage (Net) et du dégagement (Deg) pour travailler la composition en premier lieu (catégorie F). Des éclaircies précommerciales (EPC) peuvent aussi être pratiquées dans les peuplements de catégorie E afin de favoriser le développement des essences désirées comme le bouleau jaune. Dans certains cas, les coupes de succession (CS) permettront de travailler la composition et d'atteindre plus rapidement le stade de faciès ou stable (catégorie E).
- **Catégories D et E.** Pratiquer des éclaircies jardinatoires (EJ variante b) lorsque la composition des peuplements est adéquate pour permettre leur évolution vers une structure plus complexe. Cette coupe vise à accélérer la croissance des plus gros arbres, tout en développant une structure irrégulière ou irrégulière d'allure jardinée et en stimulant la régénération des essences à promouvoir. Ici aussi, une attention particulière doit être portée à la vigueur des arbres.

#### Note

L'option de laisser croître les peuplements en îlots de vieillissement afin qu'ils acquièrent les caractéristiques visées reste toujours envisageable lorsque la récolte du peuplement n'est pas financièrement viable. Cependant, les délais peuvent être importants et il faut faire un suivi de la composition du peuplement afin de s'assurer qu'il se dirige progressivement vers le stade évolutif de faciès ou stable.

#### 6.1.2.4 *Minimiser les forts rajeunissements de peuplement en les limitant aux peuplements présentant des problèmes importants de composition*

Afin de réduire les écarts avec les paysages de la forêt naturelle, et pour augmenter progressivement le pool de peuplements dont la structure se rapproche des peuplements à structure interne complexe, il est recommandé de minimiser les traitements qui entraînent le rajeunissement des peuplements feuillus et mixtes à dominance feuillue. On considère le rajeunissement comme étant la diminution de l'âge moyen d'un peuplement.

Il faut donc s'abstenir de diminuer l'âge moyen des peuplements en évitant :

- de récolter systématiquement tous les gros arbres (tiges majoritairement plus âgées);
- d'utiliser des coupes totales associées à la futaie régulière.

Les coupes totales de la futaie régulière (coupe totale, coupe progressive régulière) devraient être, le plus possible, limitées aux peuplements qui présentent des problèmes importants de composition ou de vigueur des arbres. En effet, il est parfois souhaitable de perturber plus sévèrement un peuplement pour permettre la régénération avec des essences désirées, et travailler ensuite la complexité de la structure. Cependant, il est important de préciser que ces pratiques causent un recul temporaire dans l'évolution des peuplements vers une structure plus complexe, puisque la composante gros bois n'est plus présente. Pour minimiser ce recul, les options sylvicoles à privilégier doivent agir à la fois sur la composition forestière des peuplements et sur leur structure en gros bois.

#### Note

Un peuplement jeune peut également être en fin de succession, par exemple, une jeune érablière à hêtre (ERFT JIN). Il ne faut pas confondre âge du peuplement et succession de la végétation.

Les options sylvicoles qui permettent de régénérer les peuplements de façon plus importante tout en maintenant le plus d'attributs de structure complexe, sont :

- la coupe progressive irrégulière à couvert permanent (CPICP variantes b et c) pour conserver une partie des attributs de vieille forêt actuels du peuplement et le conduire vers les catégories D, C ou B;
- les coupes progressives irrégulières à régénération lente (CPIRL) ou par trouée agrandie (CPITA) pour maintenir ou orienter les peuplements vers un stade intermédiaire (catégorie E). Cette approche permet d'éviter le stade de régénération (catégorie F) associé aux procédés de régénération de la futaie régulière.

#### 6.1.2.5 Assurer le maintien d'attributs structuraux clés dans la matrice forestière

En mettant en œuvre les quatre recommandations précédentes sur l'aménagement, les aménagistes pourront assurer le maintien et le recrutement d'une certaine quantité de peuplements à structure complexe. Compte tenu des grands écarts actuels par rapport à la forêt naturelle, et en considérant les coûts qu'impliquerait une restauration à grande échelle de ces peuplements, il est nécessaire d'envisager un autre type d'action qui permet d'assurer la présence des reliquats des peuplements à structure interne complexe.

Si ces peuplements sont rares dans le paysage aménagé, différents éléments de cette structure sont par contre souvent présents, de manière disséminée, dans la matrice des peuplements aménagés. Ces attributs, ainsi dispersés, ne peuvent probablement pas remplir les mêmes rôles que lorsqu'ils sont concentrés dans un peuplement d'une taille suffisante pour générer une forêt d'intérieur, mais leur présence permet quand même d'avoir un effet de mitigation significatif. La présence de ces attributs peut offrir un habitat à certaines espèces et remplir un rôle de connectivité entre des peuplements offrant des attributs de structure complexe. En travaillant cette fois à des échelles plus fines, les aménagistes peuvent appliquer des mesures de précaution complémentaires dans le plan de restauration.

Depuis 2008 déjà, les marteleurs appliquent une mesure de rétention de legs biologiques en laissant sur pied des arbres à valeur faunique dans les traitements de jardinage. L'orientation ministérielle consistait alors à maintenir 1 m<sup>2</sup> à l'hectare d'arbres cotés « M » dans la classification « MSCR »<sup>1</sup>, tout en favorisant ceux de gros diamètre. Dans un plan de restauration, nous croyons qu'il est pertinent de maintenir cette approche, mais de mieux l'adapter pour augmenter la valeur écologique de cette mesure et la diversité des legs biologiques. À cet effet, nous suggérons que les tiges « M » laissées sur pied soient associées à un code d'arbre refuge (AR ou code vert), comme indiqué dans les tableaux du *Guide d'interprétation des défauts et indices de la carie des arbres* (Boulet, 2007). Cela conduirait à la prise en compte d'une plus grande variété de legs biologiques ciblés selon leur haute valeur écologique. Il s'agit donc d'une amélioration qui permet de bâtir sur les acquis récents pour mobiliser tous les acteurs engagés dans le processus de planification et d'opérations forestières.

Ces efforts devraient être organisés dans un processus formel, intégré aux PAFIT et aux PAFIO, qui implique toute la chaîne d'activités, du planificateur à l'ouvrier sylvicole. On devrait poursuivre les efforts de formation des travailleurs et établir un processus de rétroaction qui permet d'assurer la qualité des résultats. Il faut aussi être capable de mesurer les résultats obtenus et pouvoir en rendre compte aux différents publics intéressés. Les façons d'envisager la reddition de comptes peuvent varier selon les contextes. Elles doivent être souples et économes en ressources, mais il s'agit d'un élément incontournable d'une gestion adaptative.

#### a) Arbres morts ou moribonds

Le bois mort ou moribond constitue certes un élément clé de la diversité structurale. Il est largement reconnu que les arbres présentant différents degrés de dégradation (arbres vivants à cavités, arbres moribonds, chicots, débris ligneux, etc.) remplissent des rôles essentiels pour de nombreuses espèces. Bien que les critères de sélection des tiges maintenues en place dans les traitements sylvicoles devront être précisés, il est souhaitable de maintenir la cible de 1 m<sup>2</sup>/ha de bois mort ou moribond (M). Cette cible pourrait s'appliquer dans tous les traitements de coupe partielle.

Il importe toutefois de faire une mise en garde. Le maintien des arbres moribonds ne devrait pas dépasser la cible de 1 m<sup>2</sup>/ha afin d'éviter que cette mesure ne favorise le prélèvement abusif de tiges de belle venue et de bonne vigueur. Cette situation pourrait avoir un effet négatif sur la valeur des traitements sylvicoles et compromettre les efforts de restauration de la diversité structurale. L'objectif de cette section est surtout de s'assurer que le bois mort ou moribond laissé sur place a une grande valeur faunique. À cet effet, il est recommandé que ces tiges soient dotées d'un code d'arbre refuge (Boulet, 2007). Il est tout aussi important de garder en tête que, globalement, les traitements sylvicoles devraient permettre le recrutement, à long terme, de bois mort de gros calibre.

#### b) Arbres vétérans (*super canopy trees*)

Les arbres vétérans (*super canopée*) sont des arbres de très grandes dimensions ( $\geq 60$  cm) qui dominant largement le couvert moyen du peuplement. La présence de ces arbres crée un étagement de la végétation qui génère des conditions locales particulières. Ces arbres sont notamment susceptibles de fournir des sites de nidification à plusieurs espèces d'oiseaux ou

1. Système de classification des arbres selon quatre catégories : les tiges qui risquent de mourir (M), les tiges qui vont survivre (S), les tiges à conserver (C) et les tiges en réserve (R).

des perchoirs aux oiseaux de proie. À titre d'exemple, on rencontre quelquefois de grands pins blancs vétérans qui ont survécu aux différentes perturbations passées. Une attention particulière devrait être portée à certains de ces arbres pour maintenir leur présence dans les peuplements traités.

#### c) Bouquets de structure complexe

Même si les peuplements à structure interne complexe sont généralement rares, la présence de bouquets d'arbres présentant ce type de structure dans des peuplements plus perturbés n'est pas inusitée. Nous croyons qu'en portant une attention à ces petites entités, il est possible d'augmenter l'efficacité du plan de restauration de la complexité structurale. Le personnel de terrain pourrait mettre à profit la présence de contraintes opérationnelles pour favoriser le maintien de certains bouquets, en laissant en place des portions de peuplements plus difficiles d'accès ou en ne récoltant pas des zones au pourtour de bouquets carrément inaccessible (agrandir des bouquets). On pourrait aussi profiter d'une synergie en accordant une protection à des milieux humides tout en maintenant les bouquets en place. Finalement, il faut envisager l'option de laisser quelques bouquets en place dans une proportion de peuplements traités en reportant leur traitement à une prochaine rotation.

#### d) Conifères épars dans des peuplements de feuillus tolérants

La présence de ces conifères introduit une irrégularité dans le couvert qui fournit une composante de l'habitat de certaines espèces. Environ 10 % des vertébrés utiliseraient ces arbres pour des raisons variées. La chouette rayée l'utilise comme site de repos durant le jour. Il est important de s'assurer qu'une quantité suffisante de ces arbres puisse persister dans des peuplements feuillus traités, pour autant que ces legs ne risquent pas de causer de problèmes de composition dans le futur (ensapinage).

#### e) Essences rares

À l'échelle locale, certaines essences rares demandent une attention particulière afin d'être préservées au moment des opérations. Il faut cependant s'assurer que l'essence en question est bien adaptée au site sur lequel elle se trouve.

#### f) Arbres fruitiers

Les arbres à fruits constituent une source de nourriture non négligeable pour la faune. On estime à 25 % le nombre d'espèces, d'oiseaux et de mammifères, qui se nourrissent des fruits forestiers (Naylor, 1998a et b). Les essences comme le chêne, le hêtre, le tilleul, le cerisier, le noyer, le caryer et l'ostryer de Virginie constituent les arbres qui remplissent ce rôle. Une attention particulière en matière de conservation devrait être portée lorsque des tiges vigoureuses de ces essences sont susceptibles de disparaître après traitement.

### 6.1.3 Considérations spatiales

Au moment de l'analyse de l'enjeu et lors de la préparation du plan de restauration, certaines considérations spatiales devraient être prises en compte. Étant donné que les peuplements à structure interne complexe sont susceptibles d'offrir un habitat à des espèces associées spécifiquement à ces attributs, il est important de s'assurer qu'ils sont bien répartis sur le territoire. Ils peuvent ainsi jouer des rôles de refuges, de foyers de recolonisation et de

connectivité qui favoriseront une restauration écologique efficace sur l'ensemble du territoire. Des analyses devraient d'abord être réalisées à l'échelle de l'UTR afin de considérer l'ensemble de l'unité d'aménagement. Ces analyses devraient être complétées par des analyses plus fines qui permettraient de détecter des carences dans des secteurs particuliers. Cette compréhension de la dimension spatiale de l'enjeu servira à diriger et à prioriser les efforts de maintien et de restauration des peuplements à structure interne complexe.

Par ailleurs, une attention particulière devrait aussi être portée à la présence et au recrutement d'entités plus grandes<sup>1</sup> où les peuplements à structure interne complexe dominent. On cherchera à consolider certaines de ces entités afin d'augmenter la proportion de forêt d'intérieur pour les habitats associés à une structure complexe. Il est reconnu que la diminution de la quantité de forêts d'intérieur au profit de la forêt de bordure est susceptible d'affecter plusieurs espèces sensibles à ce paramètre.

La dimension spatiale du plan de restauration devrait aussi être envisagée de manière à capter toutes les synergies et les complémentarités possibles avec d'autres enjeux d'aménagement. Ainsi, il est possible que des préoccupations sociales exigent, à certains endroits, que des mesures d'harmonisation des usages soient appliquées. Il faut éviter que différents efforts pourtant convergents ne soient faits de manière parallèle, ce qui a généralement pour effet d'augmenter les coûts des stratégies d'aménagement. Cela exige toutefois des aménagistes qu'ils tiennent compte de cet aspect dès le début du processus de planification.

Finalement, le choix entre un allongement de rotation et un traitement sylvicole modulé pourrait dépendre de considérations reliées aux coûts opérationnels. Le déploiement spatial des chantiers de coupe pourrait influencer le choix d'une option par rapport à l'autre. Les aménagistes doivent aussi être à l'affût de ces occasions d'optimisation du plan de restauration.

#### 6.1.4 Considérations économiques et financières

Dans les sections précédentes, nous avons exposé différentes options qui s'offrent aux aménagistes pour orchestrer la restauration de la complexité structurale des vieux peuplements feuillus ou mixtes. Le choix des meilleures options à favoriser ne peut se faire sans la prise en compte de considérations économiques et financières. Le choix de laisser croître des peuplements ou d'intervenir pour y maintenir ou y développer des attributs de structure complexe devrait être assujéti à des analyses de rentabilité. Les analyses seront financières, c'est-à-dire qu'elles tiendront compte des coûts et des bénéfices immédiats pour évaluer la rentabilité d'une intervention. Elles seront aussi économiques dans le sens où elles permettront d'évaluer quels pourraient être les bénéfices à long terme de certains investissements pour la société. Dans le cas de la complexité structurale, il faudra déterminer dans quelles conditions la reconstitution d'un patrimoine de gros bois est une idée rentable.

Dans une perspective économique plus large, il faudra inscrire les objectifs de restauration écologique dans une réflexion plus globale sur la réhabilitation de la forêt feuillue et la restructuration industrielle en cours. La perte du patrimoine de gros bois de qualité contribue aux difficultés actuelles de l'industrie des bois feuillus. À long terme, la restauration de la complexité structurale fournirait progressivement de meilleures options à l'industrie de la transformation, notamment en produisant plus de gros bois. À court terme, il faut pouvoir envisager la restructuration industrielle en tenant compte des différentes étapes à franchir et du

---

1. Plusieurs peuplements (ha), grands peuplements (ha) ou massifs (km<sup>2</sup>).

temps que prendra inévitablement la restauration écologique. Il nous apparaît toutefois essentiel d'insérer, dès à présent, les objectifs de restauration de la complexité structurale dans les réflexions concernant une nouvelle chaîne de valeur pour l'industrie du bois feuillu.

### 6.1.5 Établissement de cibles de restauration

L'établissement de cibles à l'intérieur d'un plan de restauration constitue toujours un exercice délicat où le juste dosage entre le risque environnemental et les conséquences socioéconomiques des choix de restauration demeure empreint d'incertitude. Cela est d'autant plus vrai lorsque les aménagistes doivent s'attaquer à un enjeu où la réflexion est relativement récente comme dans le cas de la complexité structurale des forêts feuillues.

Lorsque les aménagistes constatent un écart important dans l'analyse d'un enjeu écologique par rapport à la forêt naturelle, ils ne peuvent généralement envisager des actions qui permettraient de ramener immédiatement la forêt aménagée à l'intérieur des limites de la variabilité naturelle. Ils doivent donc mettre en place un plan de restauration écologique qui démontre que tous les efforts raisonnables sont déployés afin de restaurer des conditions écologiques proches des conditions naturelles à l'intérieur d'un délai réaliste.

Deux grands principes devraient guider la préparation des plans de restauration. Premièrement, étant donné l'écart important constaté par rapport à la forêt naturelle, il faut éviter d'aggraver la situation pour ne pas rendre précaire la survie des espèces associées à la présence d'un attribut donné. Une attention particulière doit donc être apportée à court terme au maintien des reliquats de la forêt naturelle encore présents. Deuxièmement, il faut mettre en branle un processus de restauration en faisant des efforts d'aménagement qui assureront un retour progressif des conditions naturelles. L'ampleur des efforts déployés devra toutefois être dosée en fonction d'une multitude de facteurs qui seront variables localement. Ainsi, il faudra prendre en compte l'incertitude quant aux conséquences économiques des nouvelles orientations, la disponibilité des budgets sylvicoles, la capacité opérationnelle des acteurs à opérer le changement, etc.

Les cinq recommandations sur l'aménagement présentées dans la section 6.1.2 viennent orienter les efforts de restauration. Il revient cependant aux aménagistes locaux de bien les doser en fonction des conditions propres à leur unité d'aménagement. Voici une synthèse des principales considérations à prendre en compte :

- Déployer tous les efforts raisonnables pour éviter un recul net des superficies occupées par les vieux peuplements qui sont peu ou modérément perturbés (catégories A et B). Conformément à l'esprit de la loi, les PAFI de 2013 ne devraient pas représenter un recul sur cette question par rapport aux efforts des PGAF de 2008-2013. Par conséquent, les nouveaux plans d'aménagement devraient notamment prévoir une amélioration de la qualité des îlots de vieillissement ou une augmentation quantitative des cibles en cette matière.
- Assurer la rétention d'attributs structuraux clés dans la matrice aménagée, par la mise en place d'un processus formel intégré dans les PAFIT et PAFIO en fonction des éléments décrits dans la recommandation 5 du présent document.
- Définir une stratégie sylvicole conséquente avec un objectif d'augmentation progressive de la complexité structurale. Globalement, la stratégie ne devrait pas entraîner une diminution de la complexité structurale. À cet effet, la surface terrière moyenne de gros arbres pour l'ensemble des strates d'une unité d'aménagement pourrait servir d'indicateur de suivi pour ce critère.

- Mettre en place un processus de gestion adaptative rigoureux qui prépare le plein déploiement d'un plan de restauration dans les PAFI de 2018-2023. Pour ce faire, il faut notamment :
  - fournir suffisamment d'efforts, dans le cas des modulations et des traitements sylvicoles peu utilisés jusqu'ici, pour permettre l'acquisition de l'expertise opérationnelle en vue d'un déploiement à grande échelle une fois les hypothèses validées. La réalisation de bancs d'essai d'envergure permettra aussi d'avoir un effet progressif sur la complexité structurale dans le paysage aménagé;
  - se donner des moyens pour vérifier l'efficacité et les effets des nouvelles approches;
  - appliquer des variables de suivi de la complexité structurale dans Woodstock en collaboration avec le Bureau du forestier en chef;
  - mieux documenter la variabilité historique en vue de la détermination de cibles quantitatives en 2018.

## 6.2 Forêt boréale et mélangée

### 6.2.1 Raréfaction des peuplements à structure interne complexe

À partir du diagnostic établi selon la méthode d'analyse proposée dans la *Partie I – Analyse des enjeux*, les aménagistes sont à même de déterminer les unités territoriales (UTR ou UTA) qui s'éloignent des proportions naturelles de peuplements à structure interne complexe. Le constat sur l'état actuel de même que la projection dans le futur de l'application des stratégies usuelles permettent de déterminer le statut d'une unité territoriale au regard des catégories de diagnostic définies dans le chapitre 4 (*Partie I – Analyse des enjeux*). Rappelons ces catégories de diagnostic :



- l'écart est faible et le demeurera;
- l'écart est faible, mais il est susceptible d'augmenter;
- l'écart est grand, et il reste peu d'endroits où les conditions de la forêt naturelle existent encore;
- l'écart est grand, et les conditions de la forêt naturelle sont pratiquement disparues.

#### 6.2.1.1 Recommandations sur l'aménagement

Selon le résultat des analyses à l'échelle de l'unité territoriale (UTR ou UTA), des recommandations sur l'aménagement sont formulées pour chacune des situations.

##### a) L'écart est faible et le demeurera

Dans le cas où l'écart est jugé faible et que les projections ne permettent pas d'entrevoir une détérioration de la situation, l'enjeu ne se pose pas. Toutefois, afin de s'assurer que l'évolution de la situation – notamment le déploiement des coupes totales – n'entraînera pas une

augmentation de cet écart, il est recommandé de maintenir une veille à l'égard de la raréfaction potentielle des peuplements à structure interne complexe dans ces unités territoriales.

b) L'écart est faible, mais il est susceptible d'augmenter

Si l'écart est jugé faible, mais qu'on prévoit que les interventions planifiées sur le territoire provoqueront une détérioration de la situation, il y a lieu de mettre des actions en place immédiatement. À défaut d'actions, l'écart augmentera davantage, au point où il pourrait s'avérer fort onéreux de rétablir la situation. En effet, il est toujours plus efficace et moins coûteux de mettre en œuvre des actions préventives à court terme que de se retrouver dans une situation où il faudrait élaborer un plan de restauration écologique et déployer des actions correctives à grande échelle.

Il est très important de prévoir l'évolution de la situation pour ne pas perdre de précieuses options sylvicoles et pour assurer une présence de peuplements à structure interne complexe sur l'ensemble de l'unité territoriale, et non pas seulement sur des portions de celle-ci. Par exemple, dans de grandes UTA de la forêt boréale, les peuplements à structure interne complexe pourraient être progressivement repoussés vers le nord, entraînant le report des actions correctrices et la raréfaction de ce type d'écosystème au sud.

Lorsque l'écart est jugé faible, mais qu'il est susceptible de s'accroître, deux situations peuvent se présenter lors de la planification forestière :

- Dans le cas où les interventions de récolte sont prévues dans des secteurs à l'intérieur desquels se trouve une concentration de strates qui possèdent actuellement une structure interne complexe, il faut tenter, dans la mesure du possible, de maintenir cette concentration et d'éviter les interventions qui réduiront de façon importante la proportion des peuplements à structure interne complexe. Pour ce faire, le sylviculteur mettra en place des solutions qui proviennent du régime sylvicole irrégulier.
- Ainsi, lorsque les caractéristiques des peuplements (notamment, la structure irrégulière et la présence de petites tiges marchandes) le permettent, la CPPTM peut être employée. Des scénarios de coupes progressives irrégulières peuvent également être mis de l'avant. Parmi ces scénarios, certains visent un maintien temporaire du couvert forestier – la CPIRL en deux interventions –, alors que d'autres visent le maintien d'un couvert forestier perpétuel – la CPICP. Le choix de l'un ou l'autre des scénarios dépendra de l'ensemble des objectifs poursuivis, des budgets sylvicoles disponibles, etc. Le choix doit également être fait en fonction des autres enjeux sur le territoire. Les aménagistes doivent donc être attentifs aux synergies possibles pour répondre à plus d'un enjeu à la fois (par exemple, le secteur se trouve-t-il sur un territoire faunique structuré? Y a-t-il un encadrement visuel à protéger?). On prendra aussi en considération l'emplacement des secteurs en vue d'assurer une bonne répartition des peuplements à structure complexe dans les grandes unités territoriales.
- Quand des interventions sont envisagées dans des secteurs où les strates possèdent majoritairement une structure régulière, ces dernières peuvent être traitées à l'aide du régime sylvicole de la futaie régulière. Toutefois, pour compenser la perte de certaines superficies qui comportaient des peuplements à structure interne complexe, et dans l'optique de développer l'expertise et la capacité opérationnelle, il serait judicieux de prévoir le traitement d'une certaine proportion de ces strates à l'aide de scénarios sylvicoles qui permettent de recréer à moyen et à long terme les peuplements à structure interne complexe. Les expérimentations devraient alors porter sur la CPIRL en trois interventions. La première intervention de récolte partielle d'un tel scénario doit s'effectuer relativement tôt dans la vie du peuplement pour qu'on soit en mesure d'induire un changement dans la structure et de

réduire les risques d'échec liés principalement au chablis. Ces options devraient être favorisées particulièrement lorsqu'elles entrent en complémentarité et en synergie avec d'autres préoccupations (paysages, habitats fauniques, etc.).

c) L'écart est grand, et il reste peu d'endroits où les conditions de la forêt naturelle existent encore

Si peu d'endroits possèdent encore les conditions des paysages naturels, l'objectif est de bien les circonscrire afin de préserver, dans la mesure du possible, ces reliquats de la forêt naturelle. Pour éviter de dégrader davantage la situation, tout en permettant la récolte de matière ligneuse, il est impératif de prévoir des scénarios sylvicoles qui assureront le maintien de la structure complexe des peuplements traités dans ces secteurs. Le régime sylvicole de la futaie irrégulière est certes à privilégier dans ces circonstances.

**Évaluer le recrutement.** On devrait réaliser une analyse sommaire afin de porter un jugement sur le recrutement à court ou à moyen terme des peuplements à structure interne complexe dans le paysage avoisinant les dernières concentrations où des récoltes sont prévues. Est-ce que des superficies appréciables sont sur le point d'acquiescer les caractéristiques recherchées? Est-ce que plusieurs strates changeront de classe d'âge d'ici peu et seront susceptibles de posséder une structure interne complexe (ex. : de 70 à 90 ans)? Dans le cas où on anticipe un **recrutement important à court terme**, il est alors possible d'envisager les solutions suivantes :

- Ne pas intervenir dans les peuplements possédant les attributs recherchés pendant une certaine période (allongement de leur révolution). Cela donnera le temps aux autres peuplements à proximité de développer une structure interne plus complexe.
- Privilégier des coupes partielles lorsque la récolte doit absolument avoir lieu à court terme. Les coupes partielles maintiendront temporairement (pendant 20 ou 30 ans) la structure interne complexe des peuplements, le temps que les autres peuplements à proximité acquièrent cet attribut. Dans ce cas précis, les scénarios sylvicoles de CPIRL en deux interventions permettent d'atteindre cet objectif.

Lorsque le **recrutement anticipé s'avère plutôt marginal ou pourrait s'accomplir à plus long terme**, il faut alors miser sur des coupes partielles qui maintiendront les peuplements actuels dans l'état souhaité. Dans ces circonstances, il faut compter sur les scénarios sylvicoles de CPICP.

Il faut également envisager des **actions de restauration** de l'attribut raréfié, étant donné que l'écart est grand et qu'une partie importante du territoire comporte très peu ou pas de peuplements à structure interne complexe. À cet égard, deux voies semblent possibles.

- La première repose sur la conversion de la structure. On privilégiera alors la CPIRL en trois interventions.
- La deuxième mise sur la modulation de l'éclaircie commerciale. Au moment où, dans certaines régions, des superficies appréciables deviennent admissibles à ce traitement, une occasion s'offre aux aménagistes pour favoriser l'émergence d'une structure interne plus complexe dans certains peuplements traités. Des modulations de l'éclaircie commerciale pourraient permettre de concilier la production de bois de forte dimension et la complexification de la structure des peuplements. Inspirée des perturbations naturelles de faible intensité et de la compétition entre les tiges qui provoquent une mortalité partielle et variable dans le peuplement, l'intervention permet d'éclaircir les beaux sujets pour produire de grosses tiges, tout en créant quelquefois des trouées, alors que certaines parties du peuplement ne seront pas éclaircies. Ces modulations favorisent une hétérogénéité verticale et horizontale, permettent par endroits l'établissement ou la croissance d'une régénération

naturelle, créant ainsi des conditions microclimatiques variées et autant d'habitats pour les espèces. Ces modulations pourraient constituer une intervention qui se produit tôt dans la vie du peuplement afin d'établir un scénario de coupe progressive irrégulière.

- Une partie des modulations de l'éclaircie commerciale pourrait être planifiée dans des peuplements ayant subi une EPC, alors qu'une autre partie pourrait être appliquée dans certaines plantations. Ainsi, pour les superficies sur lesquelles on anticipe que l'EPC ou la plantation créera de la valeur à terme sur le plan de la matière ligneuse, le scénario initial (éclaircie commerciale visant la production maximale de tiges de qualité) sera poursuivi. Pour les autres superficies où l'on anticiperait peu de création de valeur, une portion de celles-ci pourrait être traitée en modulant l'éclaircie commerciale. Ce faisant, les aménagistes pourraient atteindre l'objectif d'une complexification de la structure interne des peuplements tout en dosant les effets sur la rentabilité des investissements sylvicoles passés.

#### d) L'écart est grand, et les conditions de la forêt naturelle sont disparues

Dans les territoires où les conditions de la forêt naturelle sont manifestement disparues, il faut rapidement envisager des actions de restauration comme celles qui sont présentées dans les paragraphes précédents, et ce, à une échelle opérationnelle afin d'imprimer des changements significatifs dans le paysage. La TLGIRT devrait convenir d'un calendrier de restauration qui permettra le retour de cet attribut écologique dans les meilleurs délais possible.

#### **Le bois mort et les coupes partielles...**

Les coupes partielles, notamment celles du régime sylvicole de la futaie irrégulière, offrent la possibilité de gérer la présence et le recrutement du bois mort. De fait, les traitements génèrent fréquemment différentes formes de bois mort. Toutefois, dans le but d'assurer la présence à court terme ou le recrutement à plus long terme de bois mort possédant des caractéristiques précises, par exemple, des chicots de forte dimension pour répondre aux besoins des espèces utilisatrices de cavités, une attention particulière doit y être accordée lors de la prescription sylvicole et de la réalisation des interventions.

#### *6.2.1.2 Cibles visées et lien avec les actions clés*

Souvent, il s'avère encore complexe et risqué de fixer des cibles précises à maintenir à différentes échelles territoriales en ce qui concerne la superficie des peuplements à structure interne complexe. Les données sur la forêt naturelle pour cet attribut demeurent encore approximatives, et les états de la situation actuelle que nous sommes à même de produire demeurent aussi empreints d'incertitude. Toutefois, les aménagistes sont capables de poser un jugement sur l'urgence d'agir dans certaines situations et sur l'ampleur des efforts à consentir selon les différentes échelles spatiales analysées. Les recommandations sur l'aménagement, énoncées plus haut, comportent en soi des cibles qualitatives qui sont susceptibles de guider les aménagistes dans l'énoncé d'orientations pour chacune des unités territoriales, puis dans la traduction de ces orientations à l'échelle de l'unité d'aménagement, de manière à confirmer une réduction de l'écart avec la forêt naturelle en ce qui a trait à l'enjeu de structure interne.

Pour ce qui est des cibles quantitatives à l'échelle du PAFIT de 2013-2018, nous croyons que l'approche des actions clés décrite dans le chapitre 1 s'avère utile dans le présent cas. Nous savons qu'une bonne partie de la solution passe par la réalisation d'un plus grand nombre de coupes partielles dans le régime de la futaie irrégulière. Maintenant, combien de coupes

progressives irrégulières faut-il planifier? La réponse dépendra d'une foule de facteurs, dont ceux-ci :

En premier lieu, le résultat du diagnostic sur l'état actuel de la situation au regard de l'enjeu de structure interne. L'urgence et la gravité des problèmes qui se présentent donnent déjà une idée de l'ordre de grandeur des travaux à réaliser.

Le lien avec les autres enjeux écologiques. Les enjeux comme le bois mort, la composition végétale et la présence de massifs forestiers sont à prendre en compte, mais les cibles quantitatives liées à l'enjeu de la structure d'âge sont certainement l'élément le plus important à considérer.

Le lien avec les autres enjeux sylvicoles, comme la question de la régénération des peuplements et celle des flux de bois. Il existe bien d'autres raisons que la structure interne des peuplements pour justifier l'usage de coupes progressives irrégulières dans certaines circonstances.

Les besoins d'harmonisation sociale. Ces besoins peuvent aussi nous fournir des indications sur les cibles à atteindre. Les zones de conflits d'usage sont souvent connues, et il est possible d'y appliquer des solutions sylvicoles de compromis.

L'ensemble des bénéfices escomptés (réponse aux enjeux écologiques, production de bois et harmonisation des usages). L'ensemble des bénéfices doit être pris en compte à l'intérieur du cadre du budget sylvicole et en fonction de la capacité opérationnelle disponible pour établir des cibles adéquates.

Bien entendu, la coupe progressive irrégulière n'est pas la seule solution aux enjeux de structure interne et de bois mort. Même si on en fait une action clé, on doit aussi tenir compte des autres solutions disponibles, parmi lesquelles se trouvent les forêts de conservation, l'allongement des révolutions à certains endroits ou l'utilisation d'autres traitements sylvicoles (comme les modulations de l'éclaircie commerciale). Ces autres actions peuvent elles aussi faire l'objet d'engagements ponctuels selon les situations locales.

### **6.2.2 Simplification et uniformisation de la forêt de seconde venue**

Les traitements d'éducation, souvent employés pour gérer la composition des peuplements, représentent une gamme d'outils qui peuvent contribuer à répondre à certains enjeux écologiques. Toutefois, étant donné les appréhensions soulevées à l'égard des répercussions sur la biodiversité de ces traitements appliqués à la forêt de seconde venue, les aménagistes viseront idéalement à ne pas planifier la simplification et l'uniformisation de l'ensemble des strates issues de coupes totales. Cela pourrait constituer l'objectif général à atteindre dans les PAFI.

En ce qui concerne les traitements sylvicoles réalisés au stade de gaulis, l'orientation générale des guides sylvicoles vise à resserrer les conditions dans lesquelles se ferait l'EPC : choix de types écologiques, indice de qualité de station minimal, etc. De plus, les analyses économiques qui seront effectuées lors de l'élaboration de la stratégie d'aménagement pour les divers scénarios sylvicoles envisagés établiront des priorités quant aux scénarios les plus rentables selon le budget sylvicole disponible. En fonction de ces aspects, l'ampleur des superficies traitées par EPC est susceptible de diminuer dans les stratégies d'aménagement des PAFI de 2013-2018. Par ailleurs, des traitements réalisés en plus jeune âge, tels que le dépressage ou

le dégagement-nettoisement, pourraient prendre de l'ampleur. Lorsqu'ils sont appliqués, ces derniers auraient potentiellement moins d'effets sur l'uniformisation de la forêt de seconde venue, étant donné l'absence de préoccupation formelle quant à l'espacement entre les tiges résiduelles. Malgré cela, il faut prendre certaines précautions pour éviter d'aggraver la situation décrite dans l'analyse de l'enjeu.

Dans cette optique, la solution générale pour le PAFIT repose essentiellement sur deux éléments :

- ne pas planifier de nouvelles EPC à court terme dans les UTR et les COS où le taux de traitement dépasse déjà 50 %;
- éviter de créer des situations où une EPC toucherait à plus de 50 % des strates admissibles dans une UTR ou un COS.

Concrètement, il s'agit de planifier les travaux d'éclaircie précommerciale en tenant compte des résultats obtenus à l'étape de l'analyse de l'enjeu, résultats qui fournissent la superficie qu'il est possible de traiter dans les 5 à 10 prochaines années sans dépasser un taux de 50 % par UTR ou COS. Il faut également prendre soin de ne pas planifier de travaux qui pourraient avoir pour conséquence une agglomération des blocs traités par EPC, créant ainsi de vastes superficies uniformes sur le plan de la structure interne et de l'espacement entre les tiges.

Par ailleurs, compte tenu des effets potentiellement moindres des autres traitements d'éducation (dépressage, dégagement-nettoisement), il pourrait être justifié de permettre un dépassement du taux de traitement fixé par UTR ou COS par l'application de mesures de mitigation adéquates (voir la section 6.2.2). Il appartiendra toutefois aux aménagistes de porter un jugement sur les situations particulières qui pourraient nécessiter des ajustements à ces règles, et ce, dans le respect de l'objectif général énoncé au début de la section.

#### 6.2.2.1 Éclaircie commerciale

Lorsque d'importantes superficies traitées en jeune âge sont rendues à l'étape de l'éclaircie commerciale, il y a lieu de réfléchir à la façon d'éviter d'uniformiser davantage les peuplements. À cet effet, les modulations de l'éclaircie commerciale, présentées dans la section 6.2.1.1, devraient être envisagées sur une proportion des superficies à traiter.

### 6.2.3 Carences éventuelles en legs biologiques dans les coupes totales

Comme les legs biologiques sont susceptibles de jouer des rôles écologiques importants dans la résilience des forêts récoltées, les aménagistes chercheront idéalement à en assurer la présence dans la plupart des parterres de coupe totale. Cela pourrait constituer un objectif général vers lequel les PAFI devraient tendre. Toutefois, un tel objectif requiert des efforts qu'il importe de bien doser, selon une approche de prudence raisonnable et en fonction des coûts associés à la planification et à la réalisation des travaux sylvicoles, de même que des coûts liés au maintien de bois marchand sur les parterres de coupe.

Il n'est pas rare que des portions de peuplements ou des arbres soient laissés sur place en quantité variable lors des opérations de récolte à cause de contraintes opérationnelles comme la présence de fortes pentes, d'accidents de terrain ou de zones humides. Dans d'autres cas, des contraintes économiques rendent certains peuplements, ou des portions de ceux-ci, très coûteux à récolter ou à aménager. Des choix économiques peuvent alors conduire au maintien

en permanence<sup>1</sup> d'une forêt résiduelle en quantité variable. Dans les deux cas, il en résulte la présence de legs « opérationnels » qui peuvent parfois jouer les rôles écologiques normalement attendus des legs biologiques. L'approche préconisée dans la présente section consiste à prendre en compte ces legs biologiques « opérationnels » et à évaluer la contribution écologique afin de déployer les efforts de rétention en fonction des carences observées. En se basant sur cette analyse, on peut alors déterminer le type de rétention à favoriser de même que les endroits où ces efforts devront être déployés. En procédant ainsi, nous croyons qu'il est possible de mettre en synergie les considérations économiques et opérationnelles avec les efforts de rétention d'attributs écologiques clés. On pourra alors augmenter la quantité et la qualité de legs biologiques dans un contexte économique réfléchi où les efforts consentis sont optimisés.



On reconnaît généralement que les coupes à rétention variable constituent un bon moyen d'assurer la présence de legs biologiques dans les coupes totales. Cette approche est d'ailleurs largement utilisée ailleurs en Amérique du Nord depuis une bonne dizaine d'années. La section 2.3.2 du présent document expose les objectifs visés par l'intégration de modalités de rétention variable dans les coupes totales.

La mise en œuvre d'une approche par analyse de carence repose sur le travail effectué pour la *Partie I – Analyse des enjeux*. Les résultats de cette analyse permettent de dresser un état de la situation afin d'établir les circonstances dans lesquelles les legs biologiques sont présents dans les parterres de coupe (et celles où ils sont absents) et de déterminer leur valeur écologique. Cela conduira les aménagistes à cibler les secteurs où la rétention variable est requise, à déterminer la quantité de coupes à réaliser et à orienter les sylviculteurs dans la définition de modalités de rétention variable bien adaptées à la situation locale.

Rappelons que le travail d'analyse réalisé dans la *Partie I – Analyse des enjeux* devrait avoir permis de distinguer trois types de chantiers de récolte.

- Chantiers sans legs biologiques. C'est ici que les efforts de rétention doivent être les plus grands. Une proportion significative de ces chantiers devrait comprendre des coupes à rétention variable.
- Chantiers avec présence de legs biologiques. Les forestiers locaux devraient être à même de définir les besoins additionnels de rétention pour compenser les carences dans ce type de chantier. Cela permettra d'établir des cibles quantitatives et qualitatives qui guideront le choix des sylviculteurs.
- Chantiers avec abondance de legs biologiques. Les legs y sont suffisamment abondants pour qu'aucun effort de rétention ne soit nécessaire. Les forestiers locaux devraient cependant s'assurer de la représentativité des legs pour éviter qu'un ou des attributs soient manquants.

1. La notion de permanence est importante. Les legs biologiques sont appelés à jouer des rôles écologiques pour toute la durée de vie du prochain peuplement. Quoiqu'il soit pertinent, le maintien temporaire d'une forêt résiduelle ne peut être associé à la notion de legs biologiques.

**Une action clé...**

Dans toutes les unités d'aménagement où la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) occupe une place importante en matière de stratégie sylvicole, le déploiement d'une approche par analyse de carence et la mise en place d'un processus de définition de modalités de rétention devraient faire l'objet d'une action clé inscrite au tableau des VOIC. Ailleurs, des efforts de rétention doivent aussi être envisagés lorsque des CPRS sont planifiées, mais cette action est alors plus ponctuelle et variera selon la situation de l'unité d'aménagement.

Au moment de la préparation du PAFIT, le travail consiste essentiellement à établir une cible générale de coupes à rétention variable qui permet de constituer des provisions en vue du déploiement de ces actions au moment de la planification opérationnelle. Cela permettra aussi de mesurer les conséquences des efforts de rétention sur la possibilité forestière. Le PAFIT est aussi l'occasion de formuler un engagement à poursuivre l'application d'une approche par analyse de carence à l'étape du PAFIO et lors du processus de prescription prévu par les guides sylvicoles. Le PAFIT devrait aussi donner des orientations aux sylviculteurs pour que ceux-ci s'engagent dans un processus d'amélioration afin de mettre au point des modalités de rétention qui seront mieux adaptées aux écosystèmes locaux et à leur dynamique. Pour ce faire, ils s'inspireront des legs biologiques observés dans les perturbations naturelles telles qu'elles se manifestent régionalement (voir l'annexe A). Dans leur réflexion, les sylviculteurs devraient viser à atteindre les objectifs de la rétention variable (voir la section 2.2) tout en veillant à :

- établir des liens avec les autres enjeux écologiques, notamment les enjeux relatifs à la composition végétale (par exemple, en favorisant le maintien d'espèces en difficulté et l'ensemencement des parterres de coupe par les sujets laissés sur pied);
- favoriser la persistance des legs en cherchant à réduire les risques de chablis;
- tenir compte des carences généralement observées dans les legs résultant de contraintes opérationnelles ou économiques.

**6.2.3.1 Quelles cibles doit-on se donner?**

Le travail d'implantation de coupes à rétention variable a été amorcé lors de la mise en œuvre des PGAF de 2008-2013. Avec les PAFI de 2013-2018, nous en sommes à la deuxième étape. Il faut maintenant améliorer la prescription des modalités de rétention, notamment par l'analyse de carence et par l'adaptation régionale et locale des traitements. Il faut aussi envisager un plein déploiement de ces pratiques de manière à augmenter la performance environnementale des coupes totales pratiquées au Québec. La détermination de cibles locales devrait donc s'inscrire dans ce processus d'amélioration continue.

Globalement, les cibles devraient permettre d'assurer la présence de legs biologiques dans la majorité des chantiers de coupes totales. Déjà, les lignes directrices sur la répartition des coupes dans la pessière à mousses prévoient que la superficie récoltée doit être constituée d'au moins 20 % de coupes à rétention variable qui comprennent des modalités de rétention d'au moins 5 % du volume marchand du peuplement. Ce seuil devrait être

**Une cible globale à moduler...**

Ce seuil (20 % x 5 %) devrait servir de cible quantitative globale à moduler de façon variable (type et niveau de rétention). Il n'est pas souhaitable d'avoir partout le même degré de rétention; certaines coupes à rétention variable devraient avoir un degré de rétention plus élevé, à l'exemple de ce qui se fait ailleurs en Amérique du Nord.

considéré comme un niveau plancher qu'il faut chercher à améliorer en considérant les éléments suivants.

- La rareté des legs opérationnels. Lorsque les legs opérationnels sont particulièrement rares, il faudrait bonifier les cibles de rétention pour pallier le problème.
- L'utilisation des coupes à rétention variable pour répondre à d'autres enjeux écologiques. Dans certains cas, la cible de rétention sera augmentée pour tenir compte d'un autre enjeu écologique, comme la composition végétale.
- La capacité des coupes à rétention variable à atténuer l'impact visuel en réponse à des préoccupations d'acceptabilité sociale.
- Les cibles plus élevées qui pourraient découler d'exigences particulières liées à la certification environnementale.
- La mesure, sur la possibilité forestière, des conséquences des choix de cibles additionnelles de rétention.

#### Le cas de la CPPTM

Parce que la plupart des tiges laissées sur pied lors de l'intervention fourniront la majorité du volume récolté à maturité, la CPPTM représente un cas particulier de coupe à rétention variable. Ce traitement répond simultanément à deux objectifs : un objectif de production de bois, en assurant un retour hâtif d'un peuplement au potentiel de récolte économiquement rentable, et un objectif biologique, en maintenant en place, pour toute la durée de vie du prochain peuplement (ex. : de 70 à 90 ans), une cohorte d'arbres aptes à remplir certaines des fonctions attendues de la rétention variable (complexité structurale et recrutement de bois mort). Étant donné que les caractéristiques de peuplement requises pour l'application de la CPPTM (structure irrégulière, abondance de petites tiges marchandes, etc.) sont généralement perdues à la suite d'une coupe totale, la CPPTM représente un gain, tant sur le plan écologique qu'économique. Ainsi, avant de mettre en place toute autre forme de rétention variable, on cherchera à utiliser le plein potentiel d'application de la CPPTM.

#### 6.2.4 Raréfaction des attributs des forêts perturbées naturellement dans le contexte des plans d'aménagement spéciaux (brûlis, épidémies ou chablis)

Les orientations proposées ici visent à répondre essentiellement aux enjeux environnementaux que soulève la récolte des bois après perturbation naturelle. Ces orientations sont proposées pour que soient atténués les effets de la récolte dans les forêts récemment perturbées sur le maintien de certains attributs et de certaines fonctions clés de l'écosystème perturbé (Nappi et autres, 2011). Même si ces orientations sont particulièrement adaptées au contexte de la forêt boréale (domaines bioclimatiques de la pessière à mousses et de la sapinière à bouleau blanc), les enjeux auxquels elles visent à répondre sont de portée générale. Elles pourront donc être considérées pour l'ensemble de la forêt québécoise. Par ailleurs, bien que cette démarche ait été plus spécifiquement réfléchiée dans le contexte de la récolte dans les forêts brûlées, plusieurs des recommandations proposées



sont applicables aux activités de récolte des bois endommagés à la suite d'autres types de perturbations naturelles (ex. : chablis et épidémies d'insectes).

L'intégration de l'approche écosystémique dans l'aménagement des forêts perturbées naturellement devrait être considérée selon deux échelles : celle du grand paysage et celle, plus locale, de la perturbation naturelle. Les forêts perturbées représentent un type d'habitat unique des forêts naturelles et contribuent de façon importante à la diversité biologique à l'échelle du grand paysage régional. Ainsi, dans une approche d'aménagement reposant sur le principe de filtre brut, il est important de conserver une certaine proportion des forêts perturbées naturellement. À une échelle plus locale, les activités de récolte après perturbation naturelle devraient être menées de manière à favoriser le maintien de la diversité des principaux legs biologiques et des processus écologiques en place, tout en minimisant les effets négatifs de cette récolte. À cette fin, les interventions devraient reposer sur les connaissances relatives aux effets de ces perturbations et aux effets de la récolte sur ces forêts perturbées.

#### *6.2.4.1 Principes pour l'élaboration de plans d'aménagement spéciaux après perturbation naturelle*

Les plans d'aménagement spéciaux pour la récolte après perturbation naturelle doivent généralement être préparés et appliqués rapidement par les intervenants régionaux afin que soit minimisée la perte de valeur du panier de produits, perte liée à la détérioration du bois. L'intégration dans le PAFI d'une stratégie d'aménagement basée sur les recommandations qui suivent constitue une étape qui permettra d'accélérer la préparation et la mise en œuvre des plans d'aménagement spéciaux, tout en favorisant l'intégration des divers objectifs environnementaux, économiques et sociaux.

Dans un contexte d'aménagement durable des forêts, les plans d'aménagement spéciaux pour la récolte après perturbation naturelle devraient être orientés selon les trois grands principes suivants.

- **Favoriser le maintien de la biodiversité et des processus naturels dans les forêts perturbées naturellement.** La récolte devrait permettre de maintenir une portion importante des conditions et des habitats créés par la perturbation naturelle, tout en minimisant les effets négatifs sur les écosystèmes (ex. : sols, eau et régénération).
- **Favoriser la rentabilité financière et économique des activités de récolte après perturbation naturelle.** La récolte après perturbation devrait être guidée non seulement par les bénéfices à court terme, mais également par les coûts et les répercussions qu'elle peut entraîner quant à la remise en production et au maintien de la productivité des sites visés.
- **S'assurer de l'acceptabilité sociale des pratiques.** Étant donné l'importance des superficies perturbées naturellement et récoltées durant les années où surviennent de nombreux incendies ou autres perturbations naturelles, et compte tenu des délais très courts dans lesquels doivent être produits les plans d'aménagement spéciaux, il est important de s'assurer que les interventions préconisées soient socialement acceptables.

#### *6.2.4.2 Recommandations sur l'aménagement*

À partir de ces principes, plusieurs recommandations sur l'aménagement peuvent être énoncées, de manière à traduire concrètement la prise en compte des enjeux liés à la récolte des forêts récemment perturbées dans la planification forestière. Nous dressons ici la liste de ces principales recommandations. Dans le cas du feu, le document *La récolte dans les forêts brûlées – Enjeux et orientations pour un aménagement écosystémique* (Nappi et autres, 2011)

présente en détail les enjeux, de même que les recommandations sur l'aménagement, liés à la récolte des bois brûlés. Dans le cas du chablis, le document *Effets des régimes de perturbation par le chablis sur la biodiversité et les implications pour la récupération* (Vaillancourt, 2008) présente aussi les enjeux liés à ce type de perturbation.

#### a) Échelle du grand paysage

À l'échelle du grand paysage, la principale orientation d'aménagement concerne la détermination d'une cible minimale de maintien de forêts récemment perturbées. Établie à l'échelle de l'unité d'aménagement, la cible minimale de forêts perturbées naturellement maintenues devrait être de l'ordre de 30 % de la superficie forestière perturbée depuis les cinq dernières années, par type de perturbation (feu, chablis, insectes). La quantité de forêts touchées à maintenir peut être variable d'une perturbation naturelle à l'autre ou d'une zone de l'unité d'aménagement perturbée naturellement à l'autre, mais on doit s'assurer que, dans l'ensemble, la quantité totale permettra l'atteinte de la cible. Cette approche vise à offrir plus de flexibilité aux planificateurs forestiers qui sont soumis à des contraintes économiques ou opérationnelles (ex. : l'accès au territoire). Dans chaque perturbation naturelle, on devrait toutefois s'assurer de conserver un seuil minimal de forêts perturbées naturellement (voir les orientations à l'échelle de la perturbation naturelle).

#### b) Échelle de la perturbation naturelle

Les forêts intactes (non touchées par la perturbation), situées à l'intérieur du périmètre de la perturbation, ne devraient pas faire l'objet d'une récolte après perturbation naturelle.

Le seuil minimal de forêts perturbées naturellement à maintenir devrait être de l'ordre de 15 % de la superficie forestière de chacune des perturbations dans le cas où elles sont bien circonscrites géographiquement (un feu, par exemple) ou de l'ordre de 15 % de la superficie perturbée d'une UTR lorsque la perturbation est plus étendue (une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, par exemple). Cette mesure vise à assurer une répartition spatiale minimale de forêts perturbées naturellement à l'échelle de l'unité d'aménagement.

Afin d'assurer la représentativité des forêts résiduelles perturbées, le seuil de 15 % devrait s'appliquer à tous les types de peuplements perturbés. Le pourcentage de forêts perturbées à maintenir devrait inclure les superficies exclues de la récolte en raison de contraintes d'opération (relief accidenté, faible volume à l'hectare, etc.) ou de l'application des règlements. La quantité minimale de forêts touchées à maintenir devra permettre l'atteinte de la cible établie à l'échelle de l'unité d'aménagement.

Cette recommandation permettra, entre autres, de satisfaire les exigences de la certification forestière. Par exemple, dans la *Norme boréale nationale* du Forest Stewardship Council, on définit la conservation des forêts brûlées comme un des éléments à prendre en compte dans le contexte du principe n° 6 concernant les impacts sur l'environnement : « En raison des bénéfices écologiques qu'elles apportent, le requérant évitera d'entreprendre des activités de récupération dans une certaine portion des aires d'habitats brûlés » (Forest Stewardship Council, 2004, p. 84).

Dans la forêt résiduelle perturbée maintenue après la récolte, on devrait tenir compte de la diversité des peuplements perturbés naturellement en se basant, par exemple, sur la combinaison de la composition et de la structure des peuplements avant perturbation

(ex. : groupement d'essences, densité, hauteur, etc.). On devrait également tenir compte de la description de la gravité de la perturbation (ex. : classification de la gravité du feu).

La forêt résiduelle devrait avoir une taille et une forme variées, et elle devrait comprendre des blocs de forêts de grande superficie (plus de 20 ha).

La forêt résiduelle devrait être bien répartie dans l'ensemble de la perturbation, de manière qu'il n'y ait pas de grands secteurs sans forêt résiduelle et que la connectivité entre les forêts résiduelles soit favorisée.

La forêt résiduelle, perturbée et intacte, devrait être conservée assez longtemps afin de jouer adéquatement son rôle.

Compte tenu des effets potentiels des perturbations, en particulier du feu, et de la récolte sur le lessivage des éléments nutritifs et l'érosion des sols, les dispositions réglementaires relatives aux lisières boisées riveraines devraient être appliquées minimalement afin d'assurer la protection des écosystèmes aquatiques.

Comme la remise en production engendre des coûts importants, il faudrait limiter les interventions dans les secteurs à fort potentiel de régénération naturelle ou adopter des stratégies qui mettront à profit ce potentiel. En ce sens, on pourra accorder la priorité au maintien de forêts résiduelles perturbées dans ces secteurs, ou y favoriser le maintien d'arbres semenciers. À l'inverse, il faudrait donner priorité aux interventions, faciliter l'accès et assurer la remise en production dans les secteurs susceptibles aux carences de régénération ainsi que dans les secteurs perturbés qui se sont mal régénérés à la suite des perturbations précédentes.

## 7. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS AUX MILIEUX HUMIDES ET RIVERAINS

Les milieux humides et riverains sont parmi les écosystèmes les plus productifs et assurent plusieurs fonctions essentielles. Les pratiques forestières sont susceptibles d'affecter leur intégrité si elles ne sont pas réalisées selon des règles strictes.

La réglementation québécoise assure une protection de base aux milieux riverains, aux tourbières et aux petits milieux humides. Par contre, peu de mesures de conservation s'appliquent spécifiquement aux milieux humides et riverains, ce qui implique que certains types rares ou vulnérables de milieux humides et riverains pourraient être perturbés.

Contrairement aux milieux humides et riverains définis dans le RNI), les milieux humides et riverains traités dans le présent document incluent certains types de forêts humides (par exemples, les pessières, les sapinières et les cédrières tourbeuses de même que les forêts marécageuses comme les bétulaies jaunes humides, les frênaies, les ormaies et les érablières argentées). Ces forêts ne recevaient pas jusqu'à aujourd'hui une attention équivalente à celle accordée aux milieux humides ouverts (marais, aulnaies, tourbières, lacs et cours d'eau) sur les plans de la protection et de la conservation.

Certaines forêts humides retiennent davantage l'attention en raison de leur rareté dans tous les domaines bioclimatiques du Québec. Le MRN a jugé bon d'inclure certains types de marécages arborescents riverains dans le projet de RADF. Toutefois, les forêts d'une dizaine d'autres types écologiques ne feront l'objet d'aucune mesure de protection imposée. En fait, c'est uniquement grâce à la démarche proposée dans ce document que des modalités particulières d'aménagement à l'échelle locale – voire des mesures de protection – pourront être appliquées à ces milieux.

En somme, en fonction des analyses décrites dans le chapitre 5 de la *Partie I – Analyse des enjeux* et de l'importance accordée localement à la protection des milieux humides et riverains, la présente démarche propose des mesures de protection locales qui complètent la protection prévue par la réglementation provinciale. Les aménagistes devront donc être attentifs aux menaces qui pèsent sur les milieux humides et riverains. Lors de l'élaboration des stratégies d'aménagement forestier, ils devront mettre en place des mesures bien adaptées aux enjeux locaux. À cet effet, le présent chapitre propose des mesures concrètes de protection et de conservation de ces milieux.



Photo : Sébastien Méthot

## 7.1 Prise en compte dans le PAFIT

### 7.1.1 Habitats des milieux riverains et aquatiques

#### 7.1.1.1 Approche réglementaire

La réglementation québécoise assure une protection de base aux milieux humides et riverains dans les territoires forestiers sous aménagement. Différentes dispositions qui existent déjà dans la Loi sur les forêts et le RNI sont maintenues ou améliorées dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Des dispositions relatives à certains de ces éléments sont également prévues dans le projet de RADF. Ces dispositions concernent :

- la protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
- la protection des milieux humides et riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie;
- l'interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- la protection accrue de certains types de forêts humides (marécages arborescents riverains);
- le maintien d'une lisière boisée de 20 m de largeur en bordure des composants du réseau hydrographique (lacs et cours d'eau permanents) et des milieux dénudés humides (marais, marécages arbustifs et tourbières avec mare) où une récolte partielle peut être effectuée, mais où la circulation de la machinerie est interdite;
- la limitation de la circulation de la machinerie en périphérie des tourbières sans mare et à l'approche des ruisseaux intermittents;
- le maintien d'une lisière boisée de 60 m de largeur en bordure d'une rivière à saumon.

Pour les milieux humides non riverains (petits étangs, marais et marécages isolés) et pour certains types de milieux humides non boisés en particulier (les tourbières sans mare, par exemple), la réglementation québécoise ne nous permet pas, actuellement, de répondre aux besoins locaux de protection et de mise en valeur.

#### 7.1.1.2 Recommandations sur l'aménagement

En présence d'éléments sensibles, d'une situation exigeant une modulation locale de la lisière boisée riveraine ou d'espèces qui pourraient être fragilisées à la suite de travaux d'aménagement forestier, on peut envisager d'apporter des améliorations locales aux mesures réglementaires de base. À l'échelle de l'unité d'aménagement, la représentativité, la sensibilité, la distribution et la fréquence des éléments mentionnés dans la section 5.2.1.1 de la *Partie I – Analyse des enjeux* renseignent sur les besoins d'élargissement de la lisière boisée riveraine et sur la pertinence d'une protection accrue. Par ailleurs, l'examen des contraintes opérationnelles relatives à l'aménagement forestier et la prise en compte des forêts de conservation déjà existantes permettent de connaître les lacunes en matière de protection et de mieux cibler les mesures complémentaires qu'il faut mettre en place.

Selon le diagnostic établi, il est possible d'envisager différentes solutions :

- élargir les lisières boisées riveraines au-delà de 20 m, et jusqu'à 60 m dans certains cas, l'objectif étant de limiter leur renversement, de maintenir la qualité des paysages, de minimiser les risques d'érosion et de maintenir davantage de couvert forestier à proximité du milieu aquatique;

- limiter le taux de prélèvement de la coupe partielle ou, dans certains cas, proscrire tout simplement la coupe partielle dans les lisières boisées riveraines et dans les lisières boisées des tourbières avec mare, en particulier là où ces lisières doivent impérativement jouer leur rôle d'habitat ou de corridor de déplacement faunique;
- afin d'éviter de généraliser le traitement de coupe partielle dans toutes les lisières boisées riveraines, on devrait également viser à laisser une partie de celles-ci intacte, là où la situation le justifie. Il serait d'ailleurs possible de prolonger la mesure introduite dans les PGAF de 2008-2013 en vertu de l'OPMV sur le bois mort et de laisser libre de coupe un minimum de 20 % de la longueur des lisières boisées riveraines.

### 7.1.1.3 Critères et cibles locales à établir

Afin d'éviter que les décisions de moduler ou non la lisière boisée riveraine soient prises sur la seule base de conditions riveraines locales, les PAFIT devraient établir, au préalable, des critères par unité d'aménagement pour guider les choix d'élargissement des lisières boisées riveraines et pour l'ajustement de l'intensité des coupes partielles pouvant y être effectuées. Les solutions retenues (longueur et largeur des lisières boisées, intensité de prélèvement) devraient refléter les conditions d'ensemble des milieux riverains de l'unité d'aménagement (longueur totale des rives et densité du réseau hydrographique, notamment) de même que la rareté des différents types de milieux riverains. À cette étape, on pourrait demander l'aide des experts régionaux – et des TLGIRT, au besoin – afin d'évaluer l'importance des besoins de modulation. Les solutions devront tenir compte tant des besoins accrus de protection que des valeurs reconnues par les usagers et des conséquences socioéconomiques des différentes options.

Dans la mesure où les enjeux relatifs au milieu riverain suscitent des attentes dans la majorité des unités d'aménagement au Québec, il peut être utile de voir la période d'application de 2013-2018 du PAFIT comme une occasion d'améliorer la protection des habitats forestiers riverains sur l'ensemble du territoire. Dans cette optique, les exigences ministérielles et celles de la certification des territoires d'aménagement engagent les aménagistes à apporter des améliorations concrètes – mais néanmoins réalistes – aux mesures de protection déjà en place. Pour que ces améliorations aient une influence significative sur les résultats dans l'unité d'aménagement, il apparaît nécessaire qu'elles s'appliquent sur 20 à 30 % de la longueur des rives au terme de leur implantation progressive. Elles devront également s'appliquer à une large diversité de sites, représentatifs de la biodiversité du milieu riverain et suffisamment fonctionnels pour rendre les services écologiques associés à ce milieu (habitats de la faune et de la flore, régulation du microclimat, purification de l'eau, régulation de l'écoulement de l'eau, etc.).

Cet objectif final peut être difficile à atteindre à court terme dans certaines unités d'aménagement. Toutefois, il est certainement possible de s'en approcher dans l'ensemble des forêts sous aménagement, en étalant l'effort requis et en ciblant, pour commencer, une portion restreinte de l'unité d'aménagement (ex. : territoires d'intervention des PAFIO). Ce qui est fondamental pour l'instant, c'est de faire un premier pas et de l'inscrire dans un processus d'amélioration à long terme. En pratique, les recommandations sur l'aménagement ne préconisent pas qu'une quantité préétablie de lisières boisées riveraines soit élargie pour chaque unité d'aménagement. En effet, il serait plus important de s'assurer de l'utilité réelle des mesures de modulation qui seront appliquées au cours de la période de planification de 2013-2018 que de leur quantité initiale. Une approche prudente et progressive des aménagistes est donc requise afin de s'assurer que le choix de ces sites permanents demeure pertinent.

Au cours des prochaines années, et en particulier à l'occasion de l'élaboration des PAFIO de 2015, 2016 et 2017 et des planifications de la période de 2018-2023, une détermination précise des enjeux locaux et une évaluation plus globale des besoins de protection permettront aux aménagistes de poursuivre la modulation des lisières boisées riveraines et d'atteindre des résultats à la hauteur des enjeux locaux. Pour ce faire, le MRN poursuivra au cours des prochains mois le développement de méthodes et d'outils permettant d'affiner l'analyse des enjeux et de déterminer des cibles de modulation.

#### 7.1.1.4 Choix des actions à mettre en œuvre

De l'avis des spécialistes du milieu riverain, l'élargissement des lisières boisées riveraines et la diminution de l'intensité de prélèvement ne sont requis que sur une partie de la longueur totale des rives. Cela implique qu'une sélection de sites doit être faite a priori (voir l'étape d'analyse décrite dans la section 5.2.1 de la *Partie I – Analyse des enjeux*). Idéalement, la modulation des lisières boisées riveraines devrait être fonction de l'importance des enjeux définis, de la valeur des habitats riverains (représentativité, intégrité, diversité, etc.), des risques encourus par certains milieux riverains moins communs ou plus sollicités par l'aménagement forestier, de même que de la présence localisée d'éléments sensibles.

Aussi, étant donné qu'une protection maximale de 60 m sans coupe partielle est requise pour le saumon atlantique et que, dans les autres situations, le minimum requis est de 20 m avec un prélèvement partiel, on peut s'attendre à ce que chacune des catégories de rives ou d'éléments sensibles puisse se voir attribuer une largeur de protection précise et une certaine intensité de prélèvement en fonction des risques (fréquence, utilisation et accessibilité) et de l'importance des enjeux locaux (poisson, faune terrestre, flore, chasse et pêche, paysages, etc.). Cette prescription devrait néanmoins tenir compte des éléments suivants.

- La largeur de la lisière boisée devrait s'adapter à la sensibilité des milieux en présence, aux risques pour la biodiversité et à l'importance des services écologiques rendus par ces milieux.
- En présence de marécages arborescents riverains et de plaines inondables, l'élargissement des lisières boisées riveraines devrait tenir compte des limites naturelles du milieu riverain sans toutefois négliger les forêts mieux drainées, situées plus haut sur la pente, et qui constituent le prolongement naturel du milieu riverain. Les plaines inondables et les marécages riverains peuvent être localisés à l'aide des cartes topographiques, des cartes de dépôts de surface (dépôts fluviatiles et lacustres de types 3a, 3d et 4a) et des cartes forestières qui précisent l'emplacement des forêts humides (milieux physiques 7, 8 et 9 des types écologiques) et celui des milieux humides ouverts (écotones riverains, marais, marécages arbustifs).
- Occasionnellement, il pourrait être opportun d'élargir la lisière boisée riveraine jusqu'à 60 m dans le but d'accroître la connectivité du milieu aquatique avec les forêts de conservation environnantes et ainsi favoriser le déplacement de la faune entre ces milieux naturels.
- La largeur des lisières boisées riveraines devrait être établie en fonction de la composition et de la structure du couvert (densité, hauteur) lorsqu'il est question de préserver l'ambiance forestière des superficies adjacentes et d'assurer le maintien d'une obstruction visuelle suffisante pour le déplacement de la faune.

#### 7.1.1.5 Liens avec d'autres enjeux écologiques

Un lien doit être établi entre ces solutions et celles qui sont proposées dans le chapitre 8 qui suit pour la protection des espèces menacées ou vulnérables et des espèces associées aux

sites fauniques d'intérêt, dans la mesure où ces espèces sont présentes dans les milieux humides, riverains ou aquatiques.

## 7.1.2 Habitats des milieux humides non riverains et connectivité

### 7.1.2.1 Approche réglementaire

Certaines dispositions relatives à la protection des tourbières avec ou sans mare sont dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier ou font partie du projet de RADF. Ces dispositions concernent le maintien d'une lisière boisée, qui favorise la connectivité entre ces milieux et la forêt résiduelle, et la circulation de la machinerie.

### 7.1.2.2 Recommandations sur l'aménagement

En présence d'éléments sensibles ou d'une situation exigeant le maintien d'une lisière boisée résiduelle à la périphérie des tourbières sans mare (type rare de tourbière, milieu sensible ou vulnérable, diversité faunique, espèces menacées ou vulnérables, etc.), on peut envisager de suppléer, dans le PAFI, à l'absence de mesures réglementaires spécifiques à cet enjeu. Ainsi, à l'échelle de l'unité d'aménagement, la sensibilité, la distribution et la fréquence des éléments mentionnés dans la section 5.2.1.2 de la *Partie I – Analyse des enjeux* renseignent sur l'importance de maintenir une lisière boisée résiduelle et sur l'urgence d'agir. Selon le diagnostic établi, il est possible d'envisager différentes solutions.

- Dans les unités d'aménagement où les tourbières sont petites, rares ou très rares, maintenir, en connexion avec la forêt résiduelle, une lisière boisée de 20 m de largeur et jusqu'à 60 m dans le cas des milieux de très grande valeur, au pourtour de toutes les tourbières sans mare, l'objectif étant de préserver l'intégrité de ces habitats fauniques et floristiques particuliers.
- Dans les unités d'aménagement où les tourbières sont plus communes :
  - maintenir, en connexion avec la forêt résiduelle, une lisière boisée de 20 à 60 m de largeur au pourtour des types les plus rares de tourbières sans mare, l'objectif étant de préserver l'intégrité de ces habitats particuliers;
  - maintenir, en connexion avec la forêt résiduelle, une lisière boisée de 20 m au pourtour des types plus communs de tourbières sans mare ou seulement sur la partie la plus sensible du périmètre (élargissement possible de 20 à 60 m afin de limiter les risques de chablis), l'objectif étant de préserver les fonctions d'habitat du milieu, sa qualité visuelle et son intérêt pour la chasse.
- Dans les unités d'aménagement où les tourbières sont vastes et nombreuses :
  - maintenir, en connexion avec la forêt résiduelle, une lisière boisée de 20 à 60 m de largeur au pourtour des types les plus rares de tourbières sans mare, l'objectif étant de préserver l'intégrité de ces habitats particuliers;
  - maintenir, en connexion avec la forêt résiduelle, une lisière boisée (élargissement possible de 20 à 60 m pour limiter les risques de chablis) seulement sur la partie la plus sensible du périmètre de certaines tourbières, elles-mêmes sélectionnées en fonction de leur valeur, l'objectif étant de préserver les fonctions d'habitat des milieux de plus grande valeur et la qualité visuelle des milieux les plus utilisés, notamment pour la chasse.
- Dans tous les cas :
  - envisager de limiter le taux de prélèvement de la coupe partielle ou, dans certains cas, proscrire tout simplement ce type d'intervention dans les lisières boisées résiduelles, en

particulier là où elles doivent impérativement jouer leur rôle d'habitat ou de corridor de déplacement;

- assurer une connectivité adéquate entre les tourbières isolées, le milieu forestier ou le réseau des lisières boisées riveraines, notamment en rallongeant les bandes riveraines vers ces tourbières isolées ou en utilisant les superficies de forêts résiduelles. Les lisières boisées pourraient être disposées dans le prolongement des ruisseaux permanents ou le long des ruisseaux intermittents qui les prolongent en amont.

À la différence des lisières boisées riveraines prévues dans la réglementation, les lisières boisées qui sont en connexion avec des tourbières isolées n'ont pas besoin d'être permanentes. L'important est qu'elles assurent le maintien d'un couvert, d'une largeur minimale de 60 m, le temps que la végétation des coupes adjacentes se soit rétablie et qu'elle ait atteint une hauteur minimale de 3 m.

### 7.1.2.3 Cibles locales à établir

La décision de maintenir une lisière boisée résiduelle en périphérie des tourbières sans mare et celle de moduler la largeur de cette lisière ne doivent pas être prises sur le terrain lors des opérations. En raison d'implications incertaines sur la possibilité forestière et sur l'accès au territoire forestier productif, ces décisions doivent être prises à l'étape de la planification tactique afin qu'elles soient modélisées. Des cibles de maintien des lisières boisées devraient alors être établies par unité d'aménagement en fonction de l'importance spatiale des tourbières sans mare et de la fréquence des situations qui pourraient justifier une protection accrue. Un équilibre devra être maintenu avec les autres objectifs de l'aménagement durable des forêts.

### 7.1.2.4 Liens avec d'autres enjeux écologiques

Un lien doit être établi entre ces solutions et celles qui sont proposées dans le chapitre 8 qui suit pour la protection des espèces menacées ou vulnérables et des espèces associées aux sites fauniques d'intérêt, dans la mesure où ces espèces sont présentes à l'interface des tourbières et des forêts.

## 7.1.3 Petits milieux humides et étangs vernaux

### 7.1.3.1 Approche réglementaire

Certaines dispositions relatives à la protection des petits milieux humides et des étangs vernaux sont dans la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier ou font partie du projet de RADF. Ces dispositions concernent :

- l'interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- le maintien d'une lisière boisée en bordure des composants du réseau hydrographique (lacs et cours d'eau permanents) et des milieux dénudés humides (marais, marécages arbustifs et tourbières avec mare) où une récolte partielle peut être effectuée, mais où la circulation de la machinerie est interdite;
- le maintien de la forêt résiduelle au contact d'une vasière.



Photo : Lise Deschênes

### 7.1.3.2 *Recommandations sur l'aménagement*

Compte tenu de l'état alarmant des populations mondiales d'amphibiens et de reptiles, la protection de leur diversité exige que leurs habitats usuels fassent l'objet d'une attention accrue. Or, en raison de la taille réduite de ces habitats isolés et de la nature fugace des niveaux d'eau qui leur sont associés, il est rare que l'on puisse les cartographier et leur réserver des mesures de protection comme celles qui sont prévues dans le projet de RADF pour les habitats aquatiques et riverains de plus grandes superficies.

Afin de suppléer à cette lacune, il est recommandé d'appliquer à ces superficies des modalités particulières d'intervention. La littérature scientifique présente diverses approches pour protéger ces étangs et ces petits milieux humides, par exemple au moyen de lisières boisées riveraines, de forêts résiduelles, de coupes partielles ou même d'îlots de rétention variable (comme la coupe avec rétention de bouquets).

Enfin, les solutions à appliquer dépendront largement de la description que l'on aura faite préalablement de ces milieux au sein de l'unité d'aménagement (fréquence, taille moyenne, diversité biologique, types écologiques associés, pratiques forestières habituelles dans ces milieux, etc.) et, donc, du diagnostic local.

### 7.1.3.3 *Liens avec d'autres enjeux écologiques*

En guise de comparaison, la protection des étangs vernaux et des petits milieux humides peut s'apparenter aux modalités appliquées en vertu du RNI dans le cas des vasières, à la différence toutefois que les étangs vernaux sont plus fréquents et qu'ils ne sont pas cartographiés.

## 7.1.4 **Milieux humides d'intérêt pour la conservation**

### 7.1.4.1 *Approche réglementaire*

Différentes dispositions de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (RLRQ, chapitre C-61.01) et de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, chapitre C-61.1) permettent la création d'aires protégées. D'autres dispositions de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et du projet de RADF doivent également être prises en considération. Ces dispositions concernent :

- la protection légale des écosystèmes forestiers exceptionnels;
- l'interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- la protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
- la protection des milieux humides et riverains situés dans une aire de confinement du cerf de Virginie;
- la protection accrue de certains types de marécages arborescents riverains.

À l'exception de la dernière disposition, aucune n'a particulièrement trait à la conservation de milieux humides possédant un intérêt écologique marqué. Les orientations ministérielles présentées dans ce document introduisent toutefois un engagement du MRN pour mettre en place un mécanisme d'évaluation et de reconnaissance légale de petites aires protégées destiné à la conservation des milieux humides d'intérêt.

#### 7.1.4.2 Recommandations sur l'aménagement

Les milieux humides d'intérêt sont des sites naturels uniques et irremplaçables, et leur maintien est toujours préférable et plus économique que leur restauration. L'objectif du MRN est de protéger légalement une partie de ces milieux sur les terres du domaine de l'État d'ici 2015. Ainsi, il est recommandé d'amorcer dès maintenant une analyse préliminaire de l'intérêt écologique des milieux humides et de procéder à une première sélection de sites candidats, parmi les cas les plus évidents, qui feront l'objet d'une protection provisoire. Au final, certains sites sélectionnés à cette étape pourront être protégés légalement et inclus au registre officiel des aires protégées.

En fonction des enjeux locaux, des préoccupations des TLGIRT et de l'avis des spécialistes régionaux, il est possible d'envisager différentes priorités de conservation. Celles-ci pourront varier d'une unité d'aménagement à l'autre :

- la protection provisoire d'assemblages diversifiés de milieux humides dans des ensembles compacts et bien préservés (voir l'exemple en annexe de la *Partie I – Analyse des enjeux*);
- la protection provisoire des écosystèmes naturellement rares à l'échelle des unités d'aménagement (peuplements uniques dans l'unité d'aménagement ou occupant un infime pourcentage de la superficie totale; voir l'exemple en annexe de la *Partie I – Analyse des enjeux*);
- la protection provisoire d'écosystèmes raréfiés ou menacés par les activités humaines;
- la protection provisoire d'habitats abritant des populations importantes d'espèces menacées ou vulnérables;
- la protection provisoire de milieux très diversifiés en espèces fauniques et floristiques ou considérés comme des sites fauniques d'intérêt.

#### 7.1.4.3 Cibles locales à établir et sites candidats à sélectionner

Par définition, les milieux humides d'intérêt sont des milieux uniques ou comportant un caractère d'exception. Finalement, la cible des superficies à conserver devrait donc être la suivante.

- **Cible A** : protéger légalement près de 1 % du territoire de l'unité d'aménagement en milieux humides d'intérêt.

Il faut se rappeler que le gouvernement du Québec s'est engagé à porter à 12 % la superficie protégée du territoire québécois d'ici 2015. Cela fait en sorte que les forêts de la zone tempérée nordique et celles de la zone boréale devront contribuer davantage à l'élaboration du réseau québécois des aires protégées. Il pourrait s'avérer nécessaire d'ajouter de 4 à 5 % de nouvelles superficies d'aires protégées dans la zone de forêts sous aménagement.

Dans cette perspective, l'adoption d'une cible de protection de l'ordre de 1 % du territoire de l'unité d'aménagement en milieux humides d'intérêt s'avère intéressante, car elle constitue une contribution significative à l'atteinte des cibles gouvernementales. Pour ce faire, toutefois, il faudra s'assurer que ce résultat constitue véritablement un effort de protection additionnel en n'incluant pas dans le 1 % la superficie des milieux déjà légalement protégés au sein du réseau des aires protégées.

Par ailleurs, on devrait s'assurer de combler d'éventuelles lacunes en matière de conservation des milieux humides à l'échelle locale en cherchant à atteindre la cible suivante.

- **Cible B** : réduire l'écart entre la protection actuelle des milieux humides et l'engagement du gouvernement à protéger un échantillon de ces milieux naturels équivalant à 12 % de ce qui existe.

Un tel écart entre ce qui est protégé et ce qui doit être protégé peut être évalué en soustrayant de la cible de 12 %, fixée par le gouvernement, les efforts déjà consentis à la conservation des milieux humides dans les aires protégées qui sont enclavées dans les limites actuelles de l'unité d'aménagement ou directement adjacentes à ces limites.

Nous recommandons d'établir la cible locale de conservation des milieux humides d'intérêt en fonction du plus élevé de ces deux résultats.

- Par exemple, dans les territoires où les milieux humides couvrent de vastes superficies et une large portion du paysage (Abitibi, Nord-du-Québec, etc.), la protection de 1 % du territoire en milieux humides d'intérêt pourrait paraître insuffisante. Les aménagistes pourraient alors décider d'accroître la contribution des milieux humides d'intérêt (par exemple, jusqu'à 1,5 % ou 2 %), tout en s'assurant de ne pas trop excéder la cible de 12 % de milieux humides protégés. Il est donc possible, dans un tel cas, de dépasser quelque peu la cible de 1 % si l'on considère que pour s'approcher de la cible de 12 %, cela vaut la peine que l'on protège davantage de milieux humides de grand intérêt écologique.
- À l'inverse, dans les territoires à peu près dépourvus de milieux humides, il peut s'avérer souhaitable de préserver davantage de milieux humides que les 12 % recommandés. Il est alors préférable de viser la protection de 1 % du territoire en milieux humides d'intérêt, même si cette cible peut correspondre à une très large partie des milieux humides qui existent au dans l'unité d'aménagement.
- Enfin, les tests indiquent que, dans des situations intermédiaires, les deux cibles proposées aboutissent à des résultats comparables.

Par ailleurs, sachant que de nombreuses contraintes légales et administratives pourront empêcher la reconnaissance d'une partie des sites candidats à titre d'aires protégées, il est recommandé d'accroître de 25 % la quantité initiale de sites candidats mentionnés dans les PAFI, ce qui permettra d'atteindre réellement l'objectif de conserver légalement 1 % du territoire de l'unité d'aménagement en milieux humides d'intérêt.

Enfin, d'autres éléments devraient être considérés au moment de sélectionner les sites candidats de milieux humides d'intérêt et lorsqu'ils seront retirés du territoire sous aménagement forestier.

- Les milieux rares et de grand intérêt, situés dans des aires protégées existantes, ne doivent pas être proposés comme candidats de milieux humides d'intérêt. Ces milieux ne peuvent pas bénéficier de statuts légaux additionnels s'ils figurent déjà dans le registre des aires protégées.
- À l'inverse, les forêts de conservation n'apparaissant pas au registre des aires protégées, telles que les sites fauniques d'intérêt, les forêts à haute valeur de conservation et certains habitats fauniques, peuvent être proposées à titre de milieux humides d'intérêt et bénéficier éventuellement d'une conservation légale à ce titre.
- En présence de sites candidats de même valeur, l'analyste devrait chercher à les sélectionner de manière à ce qu'ils se répartissent équitablement entre les différents bassins et sous-bassins versants et en fonction de leur position (amont par rapport à aval du réseau hydrographique).

- Par principe, tous les milieux humides rares devraient être retenus comme milieux humides d'intérêt, peu importe leur superficie. S'ils ne sont pas associés à des complexes de milieux humides, mais apparaissent plutôt isolément, les peuplements individuels devraient être conservés. Il importe de ne pas forcer leur agrégation à des milieux sans intérêt particulier.
- Les sites sélectionnés et retirés des territoires d'intervention des PAFI doivent comporter, à leur pourtour, des bandes tampons additionnelles de 60 m de largeur.
- Les sites retenus doivent tendre vers des formes régulières et peu effilées. Dans ce dernier cas, la largeur des langues de milieux humides et des corridors riverains ne devrait pas être inférieure à 120 m, quitte à parfaire la forme de ces sites de conservation en y incluant une partie des milieux secs environnants.
- Les sites constitués par agrégation de milieux rares, de milieux humides diversifiés, de sites fauniques d'intérêt, de cours d'eau adjacents, de petits plans d'eau et des bandes tampons associées, devraient viser des superficies minimales de l'ordre de 100 ha pour en faciliter la gestion.

#### 7.1.4.4 Liens avec d'autres enjeux écologiques

La conservation des milieux humides d'intérêt est une contribution significative du MRN au parachèvement du réseau québécois des aires protégées. Tout en ajoutant au réseau une partie des superficies additionnelles requises d'ici 2015, le Ministère contribuera à accroître la qualité du réseau des aires protégées en lui ajoutant de petits milieux humides spécialement ciblés pour leur grand intérêt écologique.

De telles mesures sont complémentaires à celles qui ont été prises pour les grandes aires protégées. Dans certains cas toutefois, elles peuvent aussi s'ajouter à des dispositions déjà existantes. Un lien étroit existe en effet entre les solutions proposées et celles du chapitre 8 pour la protection des espèces menacées ou vulnérables et des espèces associées aux sites fauniques d'intérêt. Des chevauchements peuvent également exister sur les sites ciblés par les dispositions relatives à :

- la protection légale des écosystèmes forestiers exceptionnels;
- la protection des aires de concentration d'oiseaux aquatiques et de l'habitat du rat musqué;
- l'interdiction d'intervenir dans les milieux humides non boisés (marais, aulnaies, tourbières ouvertes) ainsi que dans le lit des cours d'eau et des lacs;
- la protection accrue de certains types de marécages arborescents riverains.

## 7.2 Références utiles

### Modulation de la lisière boisée riveraine

BERTRAND, N., 2007. *Importance et caractéristiques des milieux forestiers riverains et humides au Québec*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 54 p.

DARVEAU, M., L. BÉLANGER et J. HUOT, 1999. *Étude sur la faune et les lisières boisées riveraines : synthèse des résultats 1988-1996 et recommandations d'aménagement*, Québec, Centre de recherche en biologie forestière, Forêt Montmorency et Université Laval, 39 p.

POTVIN, F., et N. BERTRAND, 2004. "Leaving Forest Strips in Large Clearcut Landscapes of Boreal Forest: A Management Scenario Suitable for Wildlife ?", *The Forestry Chronicle*, vol. 80, n° 1, p. 44-53.

SIBLEY, P. K., et A. M. GORDON, 2010. *L'aménagement des forêts riveraines : système d'aide à la décision*, Réseau de gestion durable des forêts, 52 p.

#### **Petits milieux humides et étangs vernaux**

BEAUCHAMP, J., 2007. *Impacts de l'exploitation forestière sur les communautés d'amphibiens d'étangs semi-permanents du Bas-Saint-Laurent*, Mémoire, Université du Québec à Rimouski, 77 p.

CALHOUN, A. J. K., et P. DE MAYNADIER, 2004. *Forestry Habitat Management Guidelines for Vernal Pool Wildlife*, Metropolitan Conservation Alliance, Wildlife Conservation Society, 32 p.

#### **Sélection des milieux humides d'intérêt**

HOUDE, L., 2006. *Identification des milieux humides à titre de sites fauniques d'intérêt (SFI)*, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie, 15 p. + annexes.

JOLY, M., et autres, 2008. *Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, première édition*, [En ligne], gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 68 p. [[http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/guide\\_plan.pdf](http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/guide_plan.pdf)].

LEBLANC, C., et B. LAPOINTE, 2004. *Outil d'aide à la protection des milieux humides forestiers en terre publique*, [En ligne], Corporation d'aménagement et de protection de la Sainte-Anne, 35 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, 2001. *Les écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec - Éléments clés de la diversité biologique*, [En ligne], gouvernement du Québec, 15 p. [<http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/20013072.pdf>].



## 8. SOLUTIONS AUX ENJEUX LIÉS AUX ESPÈCES NÉCESSITANT UNE ATTENTION PARTICULIÈRE POUR ASSURER LEUR MAINTIEN

En milieu forestier, plusieurs espèces fauniques et floristiques sont sensibles aux activités d'aménagement forestier. En effet, la perte ou la dégradation de l'habitat forestier augmente les risques de disparition pour certaines espèces, notamment pour celles dont l'aire de répartition est restreinte<sup>1</sup> et pour celles dont les effectifs sont déjà réduits. Ces espèces, qui peuvent être associées à la notion de filtre fin, nécessitent donc une attention particulière, notamment sur le plan de la protection de leur habitat. C'est le cas, par exemple, des espèces menacées ou vulnérables<sup>2</sup>, des habitats fauniques mentionnés dans la réglementation ainsi que des espèces associées à des sites fauniques d'intérêt.



Photo : Michel Mongeon

Le chapitre 6 de la *Partie I – Analyse des enjeux* permet de dresser la liste des espèces nécessitant une attention particulière et de localiser les sites où elles sont présentes. Cette liste porte en priorité sur les espèces menacées ou vulnérables et les sites fauniques d'intérêt. On considère que la prise en compte des espèces menacées ou vulnérables, des habitats fauniques qui seront couverts par la réglementation et des sites fauniques d'intérêt constitue un minimum suffisant, à ce stade-ci, dans une orientation provinciale<sup>3</sup>.

### Espèces focales

Les besoins en habitat de certaines espèces peuvent aussi être utilisés dans une perspective plus large, car ils sont utiles pour valider le filtre brut préconisé par l'aménagement écosystémique. On parle ici d'espèces focales, c'est-à-dire des espèces qui, en raison de leur sensibilité aux effets des activités forestières ou de leurs besoins particuliers en matière d'habitat, servent de référence pour déterminer les attributs écologiques à maintenir lors de l'aménagement forestier. Des outils d'évaluation de la qualité des habitats fauniques ont été mis au point (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 2013) et, au besoin, des mesures davantage ciblées pour certaines espèces pourront être mises en place.

Une part importante des sites où sont présentes les espèces nécessitant une attention particulière, y compris les habitats qui seront couverts par la réglementation, est prise en compte par les affectations régionales. Cette étape est d'ailleurs prévue par l'activité 1.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*.

1. L'espèce est isolée de son aire principale, se trouve en périphérie de celle-ci ou encore est endémique (propre à un territoire bien précis).

2. L'expression espèces menacées ou vulnérables réfère à la fois aux espèces qui sont protégées au Québec par la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables ainsi qu'à celles qui sont susceptibles de l'être. Une espèce est dite menacée lorsqu'on appréhende sa disparition. Elle est vulnérable lorsque sa survie est précaire, même si sa disparition n'est pas appréhendée à court ou à moyen terme.

3. Cela n'exclut pas que les besoins liés à la gestion d'espèces gibier soient pris en considération dans la stratégie d'aménagement. Ceux-ci devront être abordés à d'autres étapes, cette étape-ci visant plutôt à prendre des mesures pour assurer le maintien de la biodiversité.

Des mesures de protection, associées à ces sites et établies en fonction des besoins des espèces, doivent être intégrées aux activités d'aménagement forestier. Selon les espèces visées, les mesures peuvent comporter des éléments qui doivent être intégrés soit à la stratégie d'aménagement, soit au stade opérationnel. De plus, certaines mesures peuvent faire référence aux solutions retenues pour d'autres enjeux écologiques, lorsque ces solutions permettent de maintenir des attributs d'habitats requis par une espèce. Dans le cas des espèces menacées ou vulnérables de faune et de flore du milieu forestier, les mesures de protection<sup>1</sup> sont disponibles auprès des directions générales en région du MRN.

## 8.1 Mesures de protection s'intégrant à la stratégie d'aménagement (PAFIT)

Dans le cas des sites visés par des mesures de protection comprenant une protection intégrale (par exemple, pour les espèces floristiques menacées ou vulnérables), les mesures sont prises en considération dans les PAFIT, par l'intégration des affectations régionales (activité 1.1 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*) et aucune autre mesure ne s'avère nécessaire à ce moment de la planification.

Par ailleurs, les mesures de protection de certaines espèces – surtout fauniques – peuvent comporter des modalités qui s'intègrent de préférence à l'étape de la stratégie d'aménagement. Cette situation découle généralement de la biologie des espèces concernées. En effet, l'habitat dit « essentiel » de certaines espèces sera plus vaste que la zone entourant un nid et pourra couvrir une plus grande superficie. La protection de l'habitat de ces espèces nécessite alors la mise en œuvre d'actions qui doivent être prises en compte dans le PAFIT. Actuellement, seul l'habitat des populations connues du caribou forestier est protégé par des plans particuliers d'aménagement forestier (voir la section 8.1.1). D'autres espèces, par exemple le garrot d'Islande, profiteront éventuellement de mesures de protection touchant le PAFIT.



### 8.1.1 Caribou forestier

D'ici à ce que le gouvernement du Québec statue sur les nouvelles lignes directrices proposées par l'équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, les présentes orientations ministérielles consistent à appuyer la planification de l'aménagement forestier sur les recommandations du *Plan de rétablissement du caribou forestier (Rangifer tarandus) au Québec – 2005-2012* (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2008). Les lignes directrices pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier qui en découlent, prévoient l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'aménagement de

l'habitat du caribou forestier qui s'articulent autour d'un réseau de massifs forestiers de protection et de massifs forestiers de remplacement. Ces plans, dont la mise en œuvre a commencé dans les PGAF de 2008-2013, seront mis à jour lors de l'élaboration des PAFIT de 2013-2018.

1. Les mesures de protection pour les espèces menacées ou vulnérables de flore ou de faune sont transmises aux directions régionales en région par la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers du MRN.

Pour le PAFIT, plusieurs éléments doivent être pris en compte :

- le maintien temporaire et le remplacement de massifs forestiers;
- la planification du réseau routier;
- le maintien de la composition résineuse des massifs.

L'intégration de ces considérations dans la planification s'effectuera selon le type d'approche visé, soit l'approche réglementaire, les lignes directrices et les recommandations sur l'aménagement.

#### *8.1.1.1 Approche réglementaire*

La planification du réseau routier doit se faire en fonction des massifs de protection et de remplacement.

#### *8.1.1.2 Lignes directrices*

La planification de l'aménagement forestier doit assurer le maintien temporaire et l'établissement de massifs forestiers (tant les massifs de protection que les massifs de remplacement) pour les plans d'aménagement situés dans la zone sud de l'aire d'application du plan de rétablissement. Cette zone correspond à la pessière à mousses, à l'exception du territoire couvert par l'*Entente concernant une nouvelle relation entre le gouvernement du Québec et les Cris du Québec*, et exclut les hardes isolées. Ces massifs doivent être intégrés à la planification tactique lors de la planification de la répartition des coupes dans la pessière à mousses (voir le chapitre 4). Entre autres, l'emplacement des massifs de protection et de remplacement doit être pris en considération lors de la délimitation des COS. Lors de la planification, on devra aussi tenir compte du calendrier d'ouverture et de fermeture à la récolte inscrit dans le plan d'aménagement de l'habitat du caribou forestier. Il est à noter que, dans le contexte de la révision du plan de rétablissement du caribou forestier, de nouvelles lignes directrices pour tenir compte de l'habitat du caribou forestier dans la planification forestière sont en élaboration. Les éléments de cette nouvelle approche seront graduellement intégrés au PAFI.

#### *8.1.1.3 Recommandations sur l'aménagement*

La stratégie d'aménagement doit assurer le maintien de la composition résineuse dans les massifs de remplacement. Cet aspect doit être fait en rapport avec la partie qui traite des enjeux liés à la composition végétale.

Pour les hardes isolées (Val-d'Or et Charlevoix), on pourra intégrer au PAFIT le plan d'aménagement de l'habitat du caribou mis au point régionalement. On pourra faire de même si une stratégie d'aménagement différente de celle définie dans le plan de rétablissement doit être appliquée.

### **8.1.2 Espèces menacées ou vulnérables (autres que le caribou forestier)**

Les mesures de protection peuvent renfermer des éléments à intégrer dans le PAFIT. Par exemple, la mesure de protection pour le garrot d'Islande — qui sera adoptée sous peu — vise à maintenir des caractéristiques d'habitat convenant à l'espèce. Elle renfermera certains éléments liés au maintien de peuplements de 7 m ou plus de hauteur, aux lisières boisées

riveraines et au réseau routier. Par conséquent, ces éléments devront être prévus dans le PAFIT. On peut consulter ces mesures pour avoir tous les détails.

## **8.2 Mesures de protection à intégrer au PAFIO**

Certaines mesures de protection peuvent s'appliquer sur de petites portions de territoires ou viser des périodes précises; ces mesures seront alors prises en considération dans le PAFI au moment de faire la programmation annuelle des activités. C'est le cas, par exemple, pour le pygargue à tête blanche ou la tortue des bois.

Par ailleurs, les mesures de protection pour des espèces qui utilisent des superficies plus grandes peuvent aussi renfermer des modalités qui s'intègrent au PAFIO (ex. : caribou forestier, garrot d'Islande).

### **8.2.1 Habitats fauniques**

Différentes dispositions du projet de RADF traitent des mesures à mettre en œuvre pour assurer la protection des habitats fauniques définis dans le Règlement sur les habitats fauniques (RLRQ., c. C-61.1, r. 18).

### **8.2.2 Caribou forestier**

Le volet opérationnel lié à la planification de massifs de remplacement est abordé dans le document de Seto et autres (2012a) qui traite plus particulièrement de la réalisation d'agglomérations de coupes dans la pessière à mousses.

### **8.2.3 Espèces menacées ou vulnérables (autres que le caribou forestier)**

Les mesures de protection peuvent comporter des éléments à intégrer dans le PAFIO. Par exemple, la mesure de protection pour le garrot d'Islande — qui sera adoptée sous peu — renferme certains éléments à inclure dans le PAFIO, notamment le maintien de différentes classes de chicots et d'arbres à valeur faunique. On peut consulter les mesures pour avoir tous les détails.

## **ANNEXE A ADAPTATION ET MODULATION DES COUPES À RÉTENTION VARIABLE – DE LA THÉORIE À L'EXÉCUTION**

Les coupes à rétention variable (CRV) visent la préservation, lors des opérations de récolte, de legs biologiques qui contribuent au maintien des processus écologiques. Le concept est expliqué en détail à la section 2.3.2 du présent document.

Jusqu'à maintenant, essentiellement trois formes de rétention ont été élaborées à l'échelle provinciale, soit la coupe avec protection de la régénération et des sols avec rétention de bouquets (CPRSRBOU), la CPPTM et la CPPTM discontinuée (CPTDV). Dans la foulée du déploiement des CRV, les aménagistes et les sylviculteurs sont désormais appelés à se pencher sur l'adaptation et la modulation des types de rétention en fonction de la compréhension de la dynamique naturelle des écosystèmes régionaux. Cette annexe précise la démarche à suivre pour y parvenir. Il s'agit, dans un premier temps, d'utiliser les connaissances sur les perturbations graves qui touchent le territoire, pour ensuite élaborer des modalités de rétention variable et déterminer les peuplements où elles seront appliquées avec le plus de chance de succès.

### **1. Connaissances des perturbations graves qui touchent le territoire**

Afin de mettre en œuvre une sylviculture qui contribuera à diminuer les écarts entre la forêt naturelle et la forêt aménagée, il importe de bien connaître l'environnement et les perturbations naturelles qui régissent les écosystèmes dans lesquels des interventions sont envisagées. Pour ce faire, les aménagistes doivent faire appel aux connaissances disponibles à l'égard du régime de perturbations naturelles qui dynamise les grands types de forêt sur le territoire. L'analyse des éléments suivants permettra de saisir quelles ont été les conséquences sur les paysages du passage des perturbations naturelles :

1. Quelle est la perturbation naturelle dominante sur le territoire (feu, épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, chablis)?
2. Quels types de peuplements en sont principalement touchés?
3. Quel est le ratio observé en moyenne entre la superficie des éléments épargnés par la perturbation (legs biologiques) et la superficie touchée par la perturbation?
4. Quelle est la forme des legs biologiques; sont-ils regroupés ou dispersés?
5. Lorsque les legs sont regroupés, quelle est la superficie moyenne des entités (en m<sup>2</sup> ou en ha d'un seul tenant) de même que leur variabilité (minimale, maximale)?
6. De quoi sont formés les legs biologiques (essences, type de structures laissées intactes, etc.)?

En analysant ces divers aspects, les aménagistes sont en mesure d'améliorer leur compréhension des perturbations naturelles qui touchent le territoire. Cela leur permet de s'en inspirer pour déterminer quel type de modalités de rétention sera applicable dans différents types d'écosystèmes.

## 2. Élaboration des modalités de rétention variable à appliquer en fonction de la compréhension de la dynamique naturelle des écosystèmes et des principaux enjeux d'aménagement du territoire

Les résultats de l'analyse menée à l'étape précédente fournissent plusieurs intrants à prendre en considération en vue d'élaborer des modalités de rétention. Par exemple, la proportion moyenne de la superficie épargnée lors des perturbations naturelles, la taille et la forme des éléments laissés intacts, le type de peuplements touchés sont autant d'éléments utiles à la réflexion. Celle-ci doit également se faire en considérant les principaux enjeux d'aménagement du territoire qui sont susceptibles d'influencer la forme et la quantité de la rétention retenue. Par exemple, en présence d'un enjeu lié à la structure interne des peuplements et d'un enjeu lié à la qualité visuelle des paysages, on pourrait orienter les modalités de rétention vers le maintien d'une cohorte d'arbres (soit la CPPTM).

Ainsi, les résultats de la réflexion mèneront à des formes de rétention regroupée (bouquets, îlots, cohortes d'arbres, blocs) ou dispersée (arbres individuels). On pourra aussi viser une rétention à la fois regroupée et dispersée au sein de la même prescription sylvicole.

Pour être considérées comme une CRV, les modalités prévoient une rétention minimale de 5 % du volume récolté (ou de la superficie traitée) sous forme de legs biologiques. De plus, pour éviter que de grandes portions de parterres de coupe ne soient pas exposées à l'influence des legs biologiques, la proportion du volume (ou de la superficie) laissé intact devra être augmentée (> 5 %) lorsque la rétention sera faite sous forme d'îlots ou de blocs. Dans le cas où deux formes de rétention (dispersée et regroupée) seraient combinées, il faut s'assurer que cela n'entravera pas les travaux de préparation de terrain qui pourraient être requis pour la poursuite du scénario sylvicole.

Une attention particulière devra être apportée à la composition des legs biologiques. D'une part, ceux-ci doivent être représentatifs de la forêt récoltée. D'autre part, la réflexion doit également porter sur les essences qui seront favorisées en tant que legs biologiques, soit pour tenir compte de leur raréfaction ou pour prendre en compte la vulnérabilité des essences au chablis (par exemple, favoriser l'épinette blanche par rapport au sapin baumier).

La réflexion en vue de l'élaboration de modalités de rétention doit aussi se faire en lien avec l'analyse de carence prévue dans la section 4.2.2.3 de la *Partie I – Analyse des enjeux*. La quantité, la configuration, la localisation et la composition des legs biologiques « opérationnels » représentent autant d'éléments dont il faut tenir compte afin d'en tirer profit le plus possible.

## 3. Déterminer les peuplements aptes aux coupes à rétention variable sur le territoire

Une fois que des modalités de rétention variable ont été élaborées pour les grands types de peuplements du territoire, il faut s'attarder à leur emplacement potentiel. La procédure pour la localisation des traitements de récolte, présentée dans les guides sylvicoles, trace déjà la voie à cet égard. Elle suggère un cheminement par étapes à l'aide de l'outil TAKTIK. Selon ce cheminement, les traitements qui requièrent des caractéristiques spécifiques, notamment sur le plan de la structure des peuplements, doivent être localisés dans un premier temps afin d'utiliser leur plein potentiel d'application. C'est dans cette perspective que la procédure prévoit

la localisation des traitements de la famille de la CPPTM avant celle des traitements de la famille des coupes totales.

Dans cette même optique, une fois que les coupes à rétention variable qui visent le maintien d'une cohorte d'arbres (par exemple, la CPPTM) ont été localisées, on doit s'attarder aux peuplements qui présentent une moins grande complexité structurale, et pour lesquels d'autres modalités de rétention ont été élaborées (par exemple, la rétention dispersée ou par îlots, par blocs, etc.)

La procédure des guides sylvicoles propose une planification en quatre étapes :

1. une première approximation à l'aide la cartographie forestière;
2. une validation à l'aide d'outils de télédétection;
3. une validation à l'aide de relevés de terrain;
4. la prescription sylvicole.

Après avoir ciblé les secteurs potentiels aux étapes 1 et 2, la validation sur le terrain peut se faire à l'aide de la méthode d'inventaire par points d'observation. Comme cette méthode est souple, elle se doit d'être adaptée aux enjeux du territoire ainsi qu'à d'autres considérations locales ou régionales (par exemple, la présence d'éricacées, celle de la basse régénération ou encore la prise de données pour le Bureau de mise en marché des bois).

#### **4. Exemple de choix de modalités à la suite de l'analyse des perturbations naturelles, des écarts et des enjeux sur le territoire**

Pour illustrer la démarche proposée aux étapes 1, 2 et 3, voici un exemple théorique d'application. Prenons un territoire où les perturbations graves sont causées par le feu. Les feux laissent sur place différents legs biologiques vivants, dépérissants et morts. Les legs vivants sont surtout laissés en bouquets et en îlots allant, en moyenne, de 0,05 à 1 ha, de sorte que de 10 à 15 % de la superficie perturbée est épargnée par le feu. Il y a également quelques arbres de fort diamètre dispersés à l'intérieur du périmètre de la perturbation.

À l'égard des enjeux d'aménagement du territoire, on trouve, entre autres :

- la simplification de la structure interne des peuplements;
- la raréfaction de l'épinette blanche;
- la raréfaction de certaines formes de bois mort;
- la qualité visuelle des paysages.

Les modalités de rétention variable retenues pourraient donc comporter les éléments suivants :

- des bouquets et des îlots laissés intacts, allant en moyenne, de 0,05 à 1 ha, bien répartis sur le parterre de coupe;
- un minimum de 10 % de la superficie récoltée laissée en bouquets ou en îlots;
- une composition des bouquets et des îlots représentative de la forêt récoltée;
- dans la mesure du possible, certaines épinettes blanches laissées intactes dans les bouquets ou les îlots;
- un effort pour tirer parti des difficultés d'opérations forestières rencontrées sur le territoire (tenir compte des legs biologiques « opérationnels ») afin de diminuer les coûts d'implantation.

Dans le cas où l'on souhaiterait compléter les modalités de rétention par l'ajout d'arbres dispersés, on privilégiera l'épinette blanche, plus résistante au chablis. Ce choix doit toutefois se faire en considérant les difficultés de préparation de terrain (lorsque requise) que ce type de rétention amène.

## **ANNEXE B RECOMMANDATIONS SUR L'AMÉNAGEMENT POUR L'ÉLABORATION DES PLANS DE RESTAURATION DE LA STRUCTURE D'ÂGE<sup>1</sup>**

Lorsque l'état des forêts d'une unité d'aménagement ne permet pas de rencontrer immédiatement la cible ministérielle, les aménagistes ont la responsabilité de préparer un plan de restauration écologique de la structure d'âge. Le défi que pose la préparation d'un tel plan consiste d'abord à éviter d'aggraver la situation à court terme pour ne pas rendre précaire la survie des espèces associées à la présence des vieux peuplements. Ensuite, le plan de restauration doit organiser le recrutement méthodique de vieux peuplements, à court, à moyen et à long terme, afin d'assurer le retour d'une structure d'âge proche des conditions naturelles dans les plus brefs délais. Les aménagistes doivent aussi tenir compte, dans l'élaboration du plan, des conséquences économiques des choix de restauration, et s'appuyer sur une démarche de concertation des partenaires du territoire pour décider d'une stratégie qui présentera le meilleur scénario possible.

Le présent document contient cinq recommandations pour guider les aménagistes dans la préparation et la présentation publique des plans de restauration de la structure d'âge.

### **1. Bâtir la restauration d'abord sur les aires exemptes de récolte (pôle de conservation)**

Les aires forestières exemptes de récolte sont susceptibles de contenir de vieux peuplements forestiers qui contribuent à l'atteinte des cibles de structure d'âge. Ces territoires comprennent les aires protégées (y compris les refuges biologiques) ou toute autre portion de territoire où la récolte est exclue pour diverses raisons (accessibilité, affectation, etc.). Les aménagistes doivent s'assurer de bien prendre en compte la contribution effective de ces territoires au moment de poser un diagnostic. Ils envisageront aussi le recrutement qui proviendra de ces surfaces au fur et à mesure que des peuplements y vieilliront. En certaines occasions, les aménagistes pourront influencer les choix d'affectation du territoire pour faire en sorte que les aires exemptes de récolte puissent mieux contribuer à répondre à cet enjeu.

Les aménagistes porteront aussi attention à la composition des vieux peuplements situés dans les aires exemptes de récolte. Il se peut que les vieux peuplements associés à certaines positions topographiques (pentes fortes, milieux humides, escarpements) y soient surreprésentés. À l'échelle de l'ensemble du territoire, cela pourrait engendrer des carences relatives à la représentativité des vieux peuplements le long du gradient écologique. La détection de ces carences permettra d'apporter des ajustements en orientant le choix des vieux peuplements à maintenir en place ailleurs sur le territoire. Dans certaines régions, l'analyse de la composition des aires exemptes de récolte fournira aussi une bonne indication de leur vulnérabilité face à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.

### **2. Éviter d'aggraver la situation en maintenant le plus possible les proportions actuelles de vieux peuplements**

Dans les cas où un plan de restauration est nécessaire, il est fréquent de constater que les vieux peuplements sont devenus rares ou très rares dans plusieurs unités territoriales. Le défi consiste alors à assurer la persistance de ces écosystèmes jusqu'à ce que des cohortes de

1. La présente annexe porte sur la restauration des vieux peuplements.

recrues viennent rétablir la situation. L'objectif consiste donc à éviter la disparition locale des vieux peuplements afin d'offrir refuge aux espèces dépendantes des attributs de cet écosystème particulier. Tous les efforts raisonnables doivent être consentis afin d'éviter d'aggraver la situation.

Pour ce faire, les aménagistes disposent de deux options. Ils peuvent laisser les vieux peuplements en place en allongeant les révolutions ou y réaliser des coupes partielles modulées, de manière à maintenir les principaux attributs des vieilles forêts tout en récoltant un certain volume de bois.

Ils chercheront donc à répartir les coupes totales et à doser les efforts de coupes partielles, de façon à éviter d'augmenter la proportion d'unités territoriales présentant un degré d'altération élevé (rouge) d'ici à ce que le recrutement permette de ramener la situation à l'intérieur de la cible ministérielle. Les unités territoriales déjà perturbées ainsi que celles qui sont susceptibles de glisser sous le seuil des unités territoriales perturbées à court terme sont considérées à risque et une analyse détaillée doit prioritairement être réalisée en vue de détecter les options qu'offrent les vieux peuplements qui y sont présents.

#### **a) Allongement des révolutions**

En retardant le moment de la récolte, on peut maintenir de vieux peuplements en place pendant la période de temps nécessaire. Cette façon de faire permet au peuplement de jouer son rôle écologique pendant cette période sans toutefois empêcher son exploitation au moment où des peuplements recrus viendront assurer un remplacement. Cette approche a été décrite dans la section 3.2.3.2 du présent document et correspond à la notion d'îlots de vieillissement mise en place dans les PGAF de 2008-2013 (Leblanc et Déry, 2005). À court terme, cette approche prudente devrait être privilégiée jusqu'à ce que des actions sylvicoles aptes à maintenir les attributs de vieilles forêts aient été éprouvées. Le volet « allongement des révolutions » constitue donc un élément essentiel du plan de restauration.

La démarche préconisée consiste à déterminer quels sont les peuplements qui sont les plus propices à l'allongement de la révolution. En général, on privilégiera les peuplements où les espèces longévives sont présentes (peuplements longévifs ou semi-longévifs). Ces peuplements offrent une meilleure probabilité de perpétuer un couvert pendant une longue période. Les peuplements non longévifs seront utilisés en cas d'extrême rareté des vieux peuplements (dans les unités territoriales très fortement altérées) et sont susceptibles de jouer leur rôle durant une période relativement courte.

#### **b) Coupes partielles modulées pour maintenir les attributs des vieux peuplements**

Afin de rendre un certain volume de bois disponible et ainsi de mitiger l'impact sur la possibilité forestière, les aménagistes peuvent opter pour des scénarios de coupes partielles qui seront modulés de manière à maintenir les principaux attributs écologiques des vieux peuplements (voir l'encadré à la page suivante). Généralement, on optera pour des coupes progressives irrégulières, à régénération lente ou à couvert permanent, auxquelles on ajoutera des modalités propres à maintenir les caractéristiques des vieilles forêts (vieux peuplements « imités »). Compte tenu de l'incertitude sur l'efficacité de cette option à répondre à l'ensemble des besoins des espèces associées aux vieux peuplements, elle ne devrait pas s'appliquer à plus de 50 % des vieux peuplements de l'unité territoriale.

Tous les vieux peuplements présents dans les unités territoriales à risque doivent être analysés en fonction des options de coupes partielles qu'ils peuvent offrir. Différentes variantes de coupes progressives peuvent s'appliquer; la CPICP, la CPIRL ou la coupe progressive régulière<sup>1</sup>. Le choix sera influencé par le temps pendant lequel chacun des peuplements doit être maintenu au stade vieux. L'analyse de la structure d'âge de l'unité territoriale et la prévision du flux des recrues de vieux peuplements influenceront le choix sylvicole. Par exemple, en présence d'une forte cohorte de recrues prochaines, une coupe progressive régulière peut assurer le maintien d'un couvert pendant une courte période d'ici à ce que les recrues atteignent le stade vieux. En l'absence de telles recrues, on penchera alors davantage vers la CPICP ou la CPIRL. La composition du peuplement viendra aussi influencer le choix sylvicole. Ainsi, dans les peuplements où les essences longévives sont présentes (peuplements semi-longévifs ou longévifs), on privilégiera souvent les coupes progressives irrégulières afin de pouvoir compter sur une moins grande vulnérabilité aux perturbations naturelles (épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et chablis) et pour contribuer à restaurer une composition forestière plus proche de la forêt naturelle. Une fois ces considérations prises en compte, le choix final sera fait à l'étape de la prescription sylvicole, en prenant pour base l'information fournie par les guides sylvicoles et en tenant compte de l'analyse de rentabilité économique. Lorsque les options sylvicoles s'avèrent difficiles d'application, les aménagistes opteront alors pour l'allongement des révolutions.

#### Attributs essentiels des vieux peuplements

**Les chicots :** arbres morts sur pied de plus de 10 cm de DHP.

**Les arbres à valeur faunique :** arbres vivants ou partiellement morts de plus de 10 cm de DHP, qui présentent des caractéristiques indispensables (cavités, cime bien développée, tiges dépassant le couvert, etc.) pour divers organismes.

**Les débris ligneux :** tiges mortes au sol de plus de 10 cm de diamètre.

**La structure du peuplement :** il s'agit de l'arrangement des trois éléments précédents combiné à l'étagement varié de la végétation vivante (arbres et arbustes de différentes hauteurs), au sein d'un peuplement.

**Un couvert suffisant pour maintenir des conditions de lumière et d'humidité typiques des vieux peuplements naturels.** Il revient aux aménagistes locaux de déterminer les seuils adéquats en fonction de l'écologie régionale. Bien que cette question soit encore empreinte d'incertitude, des seuils de surface terrière variant entre 14 et 18 m<sup>2</sup>/ha fourniront probablement des conditions minimales appropriées. Ces seuils guideront le personnel impliqué dans la planification opérationnelle et la réalisation des interventions sur le terrain.

#### *Comment encadrer les choix de restauration?*

Une analyse détaillée des unités territoriales à risque (fortement altérées ou qui le seront bientôt) est essentielle pour s'assurer que tous les efforts possibles ont été formellement envisagés afin d'éviter d'aggraver la situation. Dans certaines circonstances, et une fois toutes les options considérées, il est possible que les aménagistes se trouvent devant une conjoncture où le fait de ne pas aggraver la situation (même momentanément) entraîne une baisse de la possibilité forestière de grande ampleur. En général, plus l'état du territoire d'aménagement est

1. La coupe progressive régulière permet de maintenir des attributs de vieux peuplements si certaines modulations sont appliquées. Toutefois, cet effet sera de courte durée (< 1/5 de la révolution) et il conduira à la réinitialisation d'un peuplement régulier. On cherchera donc à utiliser cette option en dernier recours.

proche de la période critique<sup>1</sup> de l'horizon de planification, moins la marge de manœuvre est grande. Dans certains cas, ils pourraient même être placés devant le choix difficile d'augmenter le nombre d'unités territoriales présentant un degré d'altération élevé ou de perturber plus intensément celles qui le sont déjà afin de sauvegarder certaines autres unités territoriales dans des conditions de plus faible altération (jaune ou verte). Nous suggérons ici quelques éléments pour aider les aménagistes à faire les meilleurs choix possible selon les conditions locales rencontrées.

- Toujours tester un scénario de stratégie d'aménagement qui n'aggrave pas la situation et qui est basé sur le délai minimal de restauration selon la projection de l'évolution théorique de la forêt<sup>2</sup>. Ce premier test, plus exigeant, est essentiel pour mettre en évidence toutes les options possibles et mesurer les impacts potentiels. Ce n'est qu'à partir de cette information qu'il est possible de faire ensuite les meilleurs compromis possible en étant certain de pouvoir envisager toutes les options disponibles lors d'une deuxième itération.
- La décision d'aggraver la situation ne peut être prise qu'une fois toutes les options sylvicoles utilisées selon leur potentiel, et devant la possibilité d'un impact dont l'ampleur sera jugée inacceptable par la plupart des partenaires locaux et régionaux.
- Dans ces circonstances, il peut être parfois avisé de perturber plus sévèrement une unité territoriale déjà fortement altérée si cette décision permet de maintenir une ou plusieurs autres unités territoriales situées à proximité dans un état moins altéré (jaune ou vert). Les paysages moins altérés offrent de meilleures chances de conserver un plus large spectre d'espèces. Ils peuvent alors jouer un rôle de foyers de recolonisation à l'échelle du grand paysage. La décision d'altérer plus fortement une unité territoriale déjà très perturbée doit toutefois revêtir un caractère exceptionnel. Il faut tout mettre en œuvre pour éviter la raréfaction des vieux peuplements sur de vastes territoires contigus.
- Devant une situation de grande rareté des vieux peuplements, les aménagistes doivent configurer le paysage résiduel de manière à offrir le plus de chances possible aux espèces associées à cet écosystème pour que la majorité de celles-ci puissent persister jusqu'à l'arrivée de recrues. Pour ce faire, ils doivent porter une attention particulière au maintien de reliquats qui présenteront une grande valeur écologique, en tenant compte des considérations de composition et de configuration<sup>3</sup>. Ainsi, il faudrait :
  - Viser à ce que la composition des vieux peuplements résiduels représente surtout des essences longévives associées aux stades évolutifs de faciès ou stables. On veillera aussi à ce que les reliquats puissent représenter toutes les strates forestières disponibles, sur le plan de la composition.
  - S'assurer que la configuration de la forêt résiduelle maximisera les conditions de la forêt d'intérieur. Il faut éviter le morcellement que générerait le maintien d'une forêt résiduelle linéaire (bandes séparatrices) ou composée de fragments (petits peuplements de moins de 10 ha). L'effet de bordure agit sur une distance variable selon la nature de la perturbation juxtaposée et en fonction de l'espèce considérée, mais, en retenant la distance de bordure de 50 m, on peut obtenir une image généralement valable de la disponibilité de la forêt d'intérieur<sup>4</sup>. La forêt résiduelle fragmentée ne peut offrir un habitat adéquat à plusieurs espèces associées aux vieux peuplements. Par conséquent, pour maximiser l'efficacité de

1. Dans une planification à rendement ligneux soutenu, il s'agit de la période où le volume disponible est à son minimum.

2. Le délai minimal de restauration est fourni par le résultat du **scénario 0** dans le processus d'optimisation utilisant les modèles Woodstock du Bureau du forestier en chef. Voir à l'annexe D.

3. Les questions de composition et de configuration des vieux peuplements ont été abordées plus en détail dans la section 3.2 (Partie II) du présent document. Le lecteur peut s'y référer pour plus d'informations.

4. Certaines études suggèrent toutefois une distance de 100 m. Ce seuil peut être utilisé pour obtenir une image associée à des taxons plus sensibles à cet attribut.

- la forêt résiduelle dans les paysages fortement altérés, il est impératif de s'assurer que les choix relatifs à la forêt résiduelle maximisent la présence de la forêt d'intérieur.
- Favoriser la connectivité dans le paysage en prenant, autant que possible, en compte la localisation de la forêt résiduelle et en favorisant un retour plus hâtif d'attributs de vieilles forêts dans les peuplements adjacents. On portera une attention particulière à la protection de la régénération haute et on pratiquera des CRV dans ces paysages.
  - Il faut évaluer la possibilité de profiter de l'effet d'un flux de bois à court terme pour dégager une marge de manœuvre permettant de protéger les vieux peuplements en place. L'éclaircie commerciale ou la coupe progressive dans des peuplements prématures (< 15 ans) peut générer un flux de bois à court terme. Ces options ne produisent pas de vieux peuplements « imités » à court terme, mais peuvent permettre de réduire l'impact du maintien des reliquats actuels. Ces options doivent cependant être utilisées avec prudence et faire l'objet de tests de sensibilité afin de bien mesurer l'effet à long terme d'une telle approche sur la possibilité forestière.
  - Lorsque les aménagistes font face à des situations proches de la disparition locale de vieux peuplements, nous recommandons de procéder à une réflexion financière en vue d'évaluer le coût que peut représenter la quête de vieux peuplements parfois épars sur le territoire. Dans ces circonstances, il peut arriver que le coût marginal de la récolte de vieux peuplements dispersés devienne prohibitif et compromette la rentabilité des opérations. Il ne faut pas laisser échapper les cas où il y aurait convergence entre les préoccupations pour un coût de la fibre plus bas et le maintien des reliquats de vieux peuplements dans les unités territoriales très altérées.

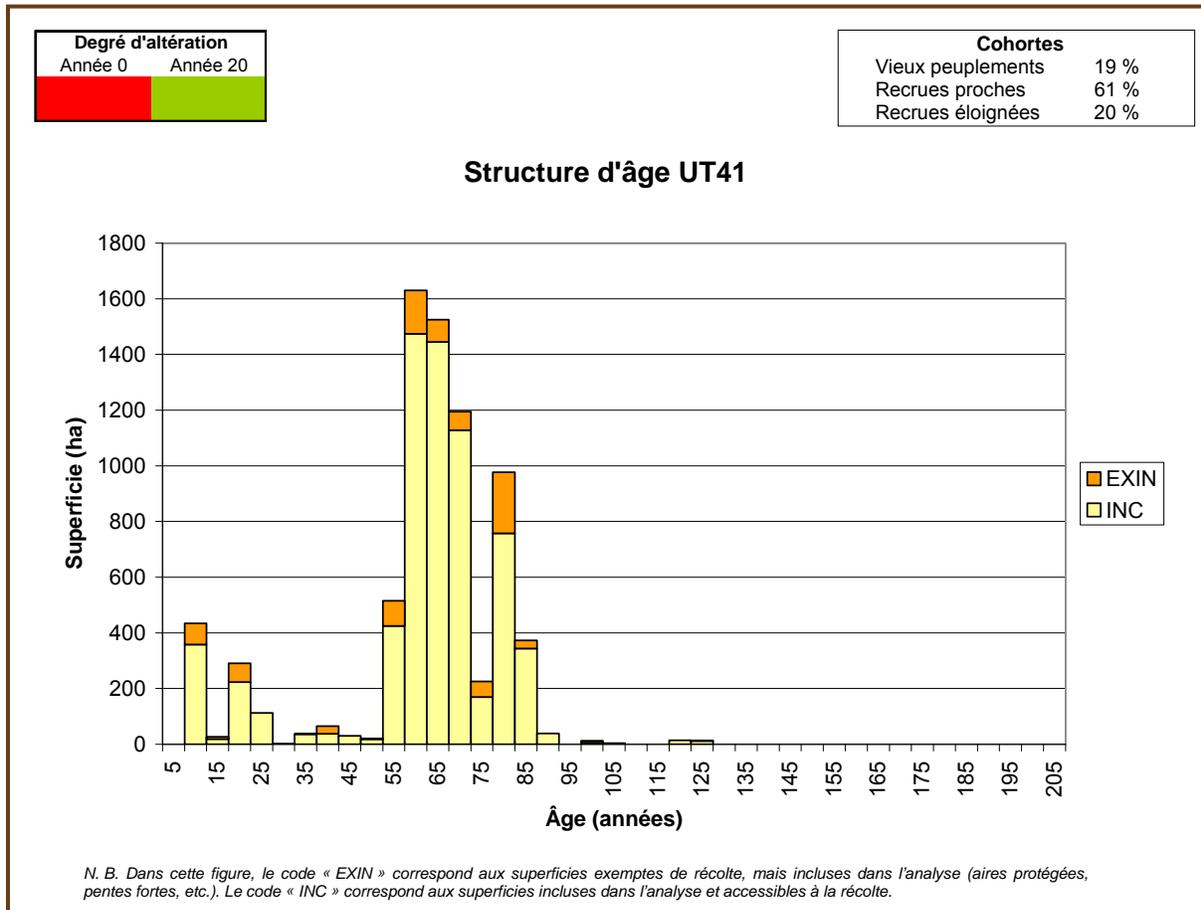
### 3. Organiser le prochain recrutement à partir de la cohorte des peuplements mûrs (20 prochaines années)

À partir de l'analyse de la structure d'âge de chacune des unités territoriales, il est possible d'envisager l'arrivée des prochaines recrues de vieux peuplements. Il faut examiner avec minutie la cohorte des peuplements qui atteindront le stade vieux d'ici 20 ans. La figure 13 illustre comment le flux des recrues peut être visualisé à partir de l'analyse de la structure d'âge de l'unité territoriale<sup>1</sup>. Les deux mêmes options s'offrent aux aménagistes, à savoir l'allongement de révolution et la coupe partielle. Ils devront choisir comment répartir les coupes dans ces strates de peuplements mûrs, de manière à optimiser le passage des unités territoriales perturbées (rouge) vers un état moins perturbé (jaune ou vert).

Parce qu'on cherche à assurer l'arrivée de vieux peuplements d'ici environ 20 ans, les options d'allongement de révolution et de coupe progressive irrégulière devraient se limiter aux peuplements longévifs ou semi-longévifs. Les peuplements non longévifs sont moins propices à maintenir tous les attributs des vieilles forêts (le couvert, notamment) pendant une longue période.

---

1. Ces figures seront rendues disponibles lorsque le processus d'optimisation Woodstock sera appliqué. Voir l'annexe D.



**Figure13** Structure d'âge de l'unité territoriale 41 (UT 41)

#### 4. Favoriser le recrutement à moyen et à long terme (les recrues éloignées)

Il est aussi possible d'influencer le recrutement de vieux peuplements à moyen et à long terme dans le but de restaurer des paysages plus proches des conditions naturelles sur un horizon plus long (plus de 20 ans). Par diverses actions sylvicoles intervenant sur la structure interne ou la composition végétale, on pourra préparer la venue d'une cohorte de recrues éloignées. Voici les principales actions qui peuvent être menées à court terme en vue de constituer un pool de recrues à partir duquel des options de vieillissement seront disponibles à moyen ou à long terme. En plus de permettre la restauration à moyen et à long terme, ces actions auront aussi un effet à court terme en favorisant la présence d'éléments de structure et de composition dans les jeunes peuplements qui contribueront à réduire globalement l'écart entre la forêt aménagée et la forêt naturelle.

##### a) Conversion vers une structure irrégulière à partir du stade perchis

Comme nous arrivons à un moment où, dans certaines régions, des superficies appréciables deviennent admissibles au traitement d'éclaircie commerciale, il est possible d'envisager une

modulation de ce traitement en vue d'augmenter le pool de peuplements susceptibles de fournir des recrues à moyen terme<sup>1</sup>.

Inspirée des perturbations naturelles de faible intensité et de la compétition entre les tiges qui provoquent une mortalité partielle et variable dans le peuplement, l'intervention permet de favoriser les beaux sujets pour produire de grosses tiges tout en créant quelquefois des trouées, alors que certaines parties du peuplement ne seront pas éclaircies, de manière à assurer la présence de bouquets plus denses. Ces modulations favorisent une hétérogénéité verticale et horizontale, elles permettent l'établissement ou la croissance, par endroits, d'une régénération naturelle ou artificielle, créant ainsi des conditions microclimatiques variées et autant d'habitats pour les espèces (Franklin, Mitchell et Palik, 2007). Ce type de modulation pourrait être considéré comme une intervention précoce en vue d'établir un scénario de coupe progressive irrégulière. Ainsi, une proportion des plantations ou des peuplements naturels éduqués pourrait être redirigée selon un tel scénario. En augmentant la quantité de peuplements aptes à être redirigés vers la coupe progressive irrégulière, il est possible d'augmenter d'autant le recrutement de peuplements présentant des attributs proches de ceux des vieux peuplements. À court terme, ces modulations permettront d'augmenter le degré de naturalité de cette cohorte de peuplements aménagés.

La proportion de peuplements à rediriger selon un tel scénario est fonction des besoins de restauration à long terme et des besoins de mitigation à court terme<sup>2</sup>. Elle doit reposer sur une analyse économique qui tiendra compte, notamment, du meilleur retour possible sur les investissements passés tout en optimisant la croissance pour le futur. L'analyse économique servira aussi à définir des modulations du traitement qui favoriseront la conversion de la structure du peuplement tout en offrant un panier de produits qui soit le meilleur possible. Des travaux sont en cours dans le Bas-Saint-Laurent et cet élément pourrait déjà être introduit à titre expérimental (Gagné, Sirois et Lavoie, en préparation).

**b) Modification de la composition végétale et augmentation de la complexité structurale dans les peuplements au stade juvénile (semis et gaulis)**

Au moment d'intervenir dans la vie d'un peuplement au stade juvénile, il est possible de poser des gestes qui favoriseront la venue de recrues à long terme. On agira alors principalement par des traitements de nettoyage ou de dégagement en vue d'influencer la composition des futurs peuplements au profit des essences longévives, pour ainsi s'approcher progressivement de la composition de la forêt naturelle. Dans certaines régions, ces actions permettront aussi de diminuer la vulnérabilité à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et au chablis, ce qui, en retour, aura aussi une conséquence profitable au recrutement éventuel de vieux peuplements. Des modulations pour augmenter la complexité structurale des futurs peuplements pourraient aussi être envisagées au moment de ces interventions<sup>3</sup>.

---

1. Environ 50 ans dans la sapinière.

2. La conversion vers un plus grand degré de naturalité permet parfois d'offrir un outil de mitigation dans certains paysages où la sylviculture intensive prédomine et inquiète plusieurs partenaires sur le territoire.

3. Ces modulations pourraient s'inspirer des mesures de mitigation qui ont été mises au point pour les traitements d'EPC.

## 5. Moduler les actions dans les coupes actuelles (les futurs peuplements)

Il est possible de moduler les interventions dans les coupes actuelles de manière à favoriser le retour plus rapide des attributs de composition et de structure. Essentiellement, on pourrait envisager les actions suivantes :

- accélérer le retour des peuplements vers des stades évolutifs de faciès ou stables par l'application de coupes appropriées;
- agir sur la composition des futurs peuplements en favorisant la régénération d'essences longévives par des actions de coupe progressive régulière, d'enrichissement ou de préparation de terrain sous couvert, de regarni ou de plantation;
- générer de futurs peuplements qui comprendront une plus grande complexité structurale en pratiquant des CRV. Il est aussi possible d'y favoriser le maintien et la prolifération des essences longévives.

### a) Considérations spatiales

Les considérations spatiales relatives aux vieux peuplements revêtent aussi une grande importance dans un plan de restauration. Les caractéristiques spatiales d'un écosystème constituent des attributs auxquels les espèces sont sensibles et celles-ci auront plus de chances de survivre, de se reproduire et de se déplacer si elles trouvent une organisation spatiale qui intègre leurs besoins et leur capacité de déplacement. Pour avoir plus de chances de succès, un plan de restauration doit non seulement générer une plus grande proportion de vieux peuplements, mais il doit aussi porter attention à leur disposition sur le territoire ainsi qu'à leur configuration spatiale afin qu'ils puissent jouer pleinement leur rôle.

En fixant des cibles de structure d'âge basées sur les unités territoriales, le MRN cherche à assurer une première répartition des différents stades de développement à une échelle écologique appropriée. L'unité territoriale constitue une entité significative sur le plan de la biodiversité parce qu'elle correspond à une échelle qui s'approche de l'aire d'équilibre<sup>1</sup> découlant du régime dominant de perturbation naturelle. Cette échelle « d'équilibre », qui fait partie de la variabilité naturelle, doit être prise en compte. Concrètement, la gestion des cibles de structure d'âge basées sur les unités territoriales assure une répartition de la disponibilité des vieux peuplements sur l'ensemble du territoire de l'unité d'aménagement et évite leur disparition locale sur de grandes superficies. Cet aspect est pris en compte par la cible ministérielle et à la recommandation 2, nous avons vu comment ces cibles peuvent être modulées en situation de grande rareté dans le plan de restauration.

Une fois ces considérations prises en compte, il est possible d'analyser plus finement le territoire de manière à y détecter la présence de massifs forestiers. Ces entités sont susceptibles de jouer un rôle écologique important puisqu'elles renferment une concentration de forêts offrant une ambiance forestière sur une surface relativement grande (> 1 000 ha). Ces massifs contiennent donc une grande quantité de forêts d'intérieur et sont susceptibles de jouer un rôle « d'habitat source » apte à recoloniser les territoires perturbés adjacents. En général, on tentera le plus possible de préserver les derniers massifs de vieux peuplements. Le plan de restauration tentera de préparer la venue de nouveaux massifs à partir de l'analyse de la cohorte des peuplements de plus de 7 m. La planification des futurs massifs peut conjuguer la consolidation élaborée à partir des noyaux de vieux peuplements actuels et l'arrivée des futurs massifs à partir des peuplements jeunes ou mûrs. Il est également possible d'envisager la

1. Il s'agit d'une portion de territoire où, compte tenu du régime de perturbation naturelle dominant, on trouve généralement une proportion relativement stable des stades de développement.

pratique de coupes partielles qui permettront de tirer un volume de bois à partir de territoires présentant plusieurs des attributs des massifs forestiers<sup>1</sup>. L'attention portée aux peuplements de 7 m ou plus de hauteur et à leur aménagement futur favorisera une meilleure connectivité dans les paysages au fur et à mesure que le plan de restauration se réalisera.

Finalement, dans tous les aspects du plan de restauration, on portera une attention particulière au maintien et à la reconstitution de la forêt d'intérieur. Ainsi, en planifiant la forêt résiduelle, on favorisera le maintien de blocs au lieu de peuplements linéaires et on évitera de laisser des fragments (très petits peuplements de moins de 10 ha).

#### ***b) Risque d'épidémie prochaine de la tordeuse des bourgeons de l'épinette***

Dans plusieurs régions du Québec, il faut s'attendre à ce que la tordeuse des bourgeons de l'épinette connaisse prochainement une vague épidémique qui risque d'affecter considérablement les peuplements les plus vulnérables<sup>2</sup>. L'effet de l'épidémie cause souvent une mortalité partielle qui n'entraîne pas nécessairement la disparition des attributs typiques des vieilles forêts. Certains vieux peuplements affectés par une épidémie légère continueront à jouer le rôle écologique des vieilles forêts. Dans d'autres cas toutefois, l'effet de l'épidémie sera plus grave et entraînera une réinitialisation du peuplement. Il perdra alors, pour une période plus ou moins longue, certains des attributs propres aux vieilles forêts (notamment le couvert) et sera considéré comme une forêt en régénération. Dans le contexte d'un plan de restauration où les vieux peuplements sont rares, il faut tenir compte de l'effet appréhendé de l'épidémie afin d'éviter que les réserves de vieux peuplements ne soient affectées en grand nombre par des perturbations graves qui entraîneraient la réinitialisation des peuplements aggravant ainsi la rareté des vieux peuplements. Il convient donc d'éviter, dans la mesure du possible, de se limiter aux cibles minimales, de manière à disposer d'une marge de sécurité qui diminuera les risques d'éradication, et de bâtir des réserves en privilégiant les peuplements les moins vulnérables. En prévision d'une épidémie, les vieux peuplements peu vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette doivent être considérés comme des éléments cruciaux du plan de restauration et ne devraient jamais être récoltés (par coupe totale) lorsque des peuplements vulnérables sont encore disponibles. En vue de diminuer progressivement la vulnérabilité des peuplements, plusieurs actions du plan de restauration viseront à influencer la composition du peuplement au profit des essences longévives. Ces actions rapprocheront la composition de la forêt de celle de la forêt naturelle, ce qui représente une meilleure assurance contre les risques appréhendés lors de futures épidémies.

Le MRN entreprend actuellement des travaux qui le conduiront à se donner une nouvelle stratégie face aux perturbations naturelles. Dans ce contexte, il sera possible d'envisager globalement le lien entre la restauration de la structure d'âge des forêts naturelles et la gestion forestière face aux perturbations naturelles. Les résultats de ces travaux nous amèneront probablement à modifier certaines actions des plans de restauration lorsque le territoire est touché par une épidémie d'insectes ou par des maladies qui affectent les arbres.

La perspective du plan de restauration entraînera probablement le changement de certains des paradigmes qui ont gouverné jusqu'ici la manière d'appliquer les plans de récupération des forêts perturbées par la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Parce que la réinitialisation des peuplements n'est pas toujours radicale et parce que le degré de perturbation des peuplements touchés par la tordeuse s'étale sur un continuum, il sera probablement possible de trouver,

1. Pour plus de détails, le lecteur peut se référer au document de Seto et autres, 2012.

2. L'épidémie est déjà en cours sur de grandes superficies de la Côte-Nord et du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

dans les paysages affectés par l'épidémie, des peuplements qui auront conservé les caractéristiques des vieux peuplements. On pourra aussi y trouver des peuplements perturbés qui pourront constituer, à court, à moyen ou à long terme, des recrues de vieux peuplements qui viendront progressivement contribuer à la restauration de la structure d'âge. Ces réflexions restent encore à faire, mais le plan de restauration est une occasion d'entamer un travail qui devient de plus en plus urgent face à l'imminence d'une prochaine épidémie.

### *c) Établissement de cibles de restauration*

Le plan de restauration consiste d'abord à éviter d'aggraver la situation actuelle pour ensuite organiser méthodiquement le recrutement de vieux peuplements à court, à moyen et à long terme. Ces deux éléments du plan doivent être déployés en considérant les conséquences économiques des choix de restauration. Finalement, le plan de restauration doit résulter d'un processus transparent de concertation où tous les partenaires du territoire sont appelés à forger un consensus autour du meilleur scénario de restauration possible.

Il faut s'attendre à ce que les aménagistes aient à présenter ce plan de restauration devant tous les publics intéressés. Ils devront pouvoir faire la démonstration que tous les efforts raisonnables sont déployés afin de restaurer des conditions écologiques proches des conditions naturelles à l'intérieur d'un délai réaliste.

L'établissement de cibles finales dans un plan de restauration constitue toujours un exercice délicat où le juste dosage entre le risque environnemental et les conséquences socio-économiques des choix de restauration demeure empreint d'incertitude. Compte tenu de la variabilité de la structure d'âge pouvant exister d'un territoire à l'autre, il n'y a pas de seuil idéal et unique pour déterminer un délai de restauration acceptable. Ce choix ne peut que reposer sur une analyse locale et s'appuyer sur un processus d'optimisation<sup>1</sup> qui prend en compte toutes les options disponibles. Le résultat final intégrera l'effet combiné de l'ensemble des actions planifiées. Le délai prévu de restauration ne constitue toutefois qu'un élément du plan parmi toutes les actions envisagées. La démonstration que tous les efforts raisonnables ont été déployés repose davantage sur la somme des actions envisagées que sur le seul délai d'atteinte de la cible ministérielle. L'essentiel consiste à traiter avec soin les reliquats encore présents dans les paysages très perturbés et à organiser, de manière active<sup>2</sup>, le recrutement de vieux peuplements. À long terme, il serait aussi souhaitable que le plan de restauration tente d'aller au-delà des seuils minimaux de la cible ministérielle, de manière à diminuer davantage l'écart avec la forêt naturelle.

Le dosage final des efforts à consentir tiendra compte notamment des contraintes liées aux budgets sylvicoles disponibles ainsi qu'à la capacité opérationnelle des acteurs à faire des changements. On tiendra également compte de la convergence qui peut exister entre les options de restauration et les différentes mesures d'harmonisation qui seront déployées, en vue de limiter les conflits d'usage et de favoriser une gestion intégrée des ressources et du territoire. En captant efficacement les synergies possibles, les aménagistes seront en mesure d'optimiser les efforts déployés dans l'ensemble du plan d'aménagement dans une perspective d'aménagement forestier pleinement intégré.

1. Voir l'annexe D à propos du processus d'optimisation.

2. La restauration passive, qui consisterait à attendre le retour d'une large cohorte de vieux peuplements après le passage de la période critique, pourrait difficilement être interprétée comme « le meilleur scénario possible ».

## **ANNEXE C COMPLÉMENT D'INFORMATION POUR LA PRÉPARATION DES STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT EN FONCTION DE L'ENJEU DE LA STRUCTURE D'ÂGE – PROCESSUS D'OPTIMISATION DES CIBLES**

Le texte qui suit apporte un complément d'information sur les lignes directrices de l'enjeu relatif à la structure d'âge, telles qu'elles sont énoncées dans la section 3.1 du présent document. Le processus proposé ici offre une occasion d'optimiser le choix des cibles de structure d'âge pour élaborer la stratégie d'aménagement d'un PAFI. Il vise à arrimer les informations déjà recueillies à celles provenant du Bureau du forestier en chef lorsque celles-ci sont disponibles. Les responsables locaux de la planification forestière du MRN pourront ainsi valider les orientations qui ont été prises et procéder à des tests de sensibilité de la possibilité forestière afin d'arrêter leurs choix finaux de cibles de structure d'âge et d'ajuster la stratégie d'aménagement en conséquence.

Le processus est conçu de manière à respecter les orientations et les engagements découlant de la cible ministérielle. Les cibles de structure d'âge correspondent à un engagement quantitatif précis du MRN et occupent une place prépondérante dans la mise en œuvre de l'aménagement écosystémique. Il s'agit d'un enjeu qui suscite beaucoup d'attention parmi plusieurs publics du Ministère. Rappelons que la cible générale en matière de structure d'âge consiste à ce que la somme de la superficie des unités territoriales ayant un degré d'altération faible ou moyen représente au moins 80 % du territoire de l'unité d'aménagement. Lorsque l'état actuel des forêts dans une unité d'aménagement ne permet pas de respecter cette cible à court terme, le Ministère s'engage à établir un plan de restauration des structures d'âge qui fixera un délai raisonnable pour l'atteindre, en considérant à la fois les conséquences écologiques, économiques et sociales. Par ailleurs, là où des cibles plus ambitieuses sont atteignables à court terme, le Ministère cherchera à optimiser les stratégies d'aménagement pour faire en sorte que ces territoires se rapprochent davantage des conditions de la forêt naturelle.

Cet exercice d'optimisation est d'autant plus important que l'établissement de cibles de structure d'âge revêt un caractère structurant dans l'élaboration de toute stratégie d'aménagement forestier. En effet, la réponse à cet enjeu influencera directement plusieurs éléments clés de la stratégie d'aménagement tels que le niveau de récolte, le choix des secteurs d'intervention et la nature des traitements sylvicoles. Ce processus d'optimisation devrait donc être appliqué en considérant la portée des décisions prises dans la stratégie d'aménagement.

L'arrimage avec les modèles de calcul des possibilités forestières du Bureau du forestier en chef est essentiel pour assurer une coordination efficace des efforts déployés par le MRN lors de l'élaboration des PAFIT. Il permet d'établir des cibles locales de structure d'âge sur une base qui servira plus tard au calcul des possibilités forestières. Les aménagistes pourront ainsi plus aisément prévoir des scénarios qui minimiseront les besoins d'ajustements au moment du calcul final des possibilités forestières. Il ne faut toutefois pas y voir une évaluation formelle des conséquences sur la possibilité forestière. Il s'agit plutôt d'un exercice d'optimisation où, à partir de quelques itérations, les aménagistes pourront analyser les meilleures options disponibles, tout en détectant les cas où des conséquences pourraient découler de leurs choix (par exemple, provoquer des conséquences importantes sur les possibilités forestières ou créer une contrainte budgétaire majeure). Cette démarche aidera les aménagistes à tirer le meilleur parti

possible des « tests de sensibilité » prévus dans le processus d'élaboration des PAFI, tout en respectant les orientations ministérielles en matière de structure d'âge.

La démarche vise à ce que les aménagistes puissent déterminer les cibles de structure d'âge, c'est-à-dire **fixer, pour chacune des unités territoriales, le degré d'altération recherché ainsi que le moment de son application (la période)**. La démarche consiste d'abord à recueillir et à analyser les informations de base en vue d'établir des cibles initiales pour procéder à une première itération. Par la suite, ce résultat est analysé en considérant le meilleur scénario de conservation possible, les options sylvicoles applicables, les contraintes budgétaires et les conséquences appréhendées sur les possibilités forestières. Les aménagistes peuvent alors ajuster les cibles pour procéder à une deuxième itération qui conduira à l'attribution des cibles finales. Au besoin, celles-ci peuvent être soumises à d'autres itérations.

## 1. Recueillir et analyser les informations de base

Certains facteurs clés viendront influencer l'établissement des cibles de structure d'âge. Avant de déterminer les cibles initiales, il est essentiel de bien analyser toute l'information pertinente disponible. Ainsi on tiendra compte de la structure d'âge actuelle des forêts et de son évolution probable. On prendra aussi en considération l'utilisation actuelle et prévue du territoire ainsi que la composition des peuplements forestiers. Finalement, un premier scénario d'optimisation viendra apporter un éclairage utile à la prise de décision. Voici une explication des principaux éléments à prendre en compte pour établir les cibles initiales.

### a) Évolution théorique de la forêt et structure d'âge de chacune des unités territoriales : le scénario 0

Dans un premier temps, il faut faire une analyse de l'évolution théorique des peuplements en fonction de la cible ministérielle. L'évolution théorique de la structure d'âge correspond à un scénario où aucune coupe ni perturbation naturelle (feux, épidémies d'insectes, chablis ou maladies) ne sont intégrées à la projection de l'évolution de la forêt. Cela constitue le **scénario 0** dans le protocole convenu avec le Bureau du forestier en chef. Le tableau 8<sup>1</sup> (situé à la fin de cette annexe) présente, pour chaque unité territoriale et chaque période de cinq ans de l'horizon de planification, la proportion du territoire occupée par les peuplements au stade vieux. Chaque case est teintée en fonction du degré d'altération anticipé, c'est-à-dire vert (altération faible), jaune (altération moyenne) ou rouge (altération élevée)<sup>2</sup>. Ce résultat sera transmis aux aménagistes à partir des données fournies par le Bureau du forestier en chef en début de processus.

Il est possible que le résultat obtenu pour l'an de référence du Bureau du forestier en chef diffère de celui fourni par l'analyse de la structure d'âge basée sur les données cartographiques. Cela est possible compte tenu du fait que ces deux résultats proviennent de jeux de données différents. L'écart est parfois marqué à court terme, mais s'estompe peu à peu sur l'horizon de planification. Généralement, il n'aura que peu d'effet à long terme sur les résultats de l'analyse. Les aménagistes doivent toutefois demeurer vigilants pour être en mesure de bien comprendre et de pouvoir expliquer ces différences. Ils doivent pouvoir corriger d'éventuelles erreurs qui pourraient avoir un effet plus important sur les résultats à long terme.

1. Ce tableau correspond approximativement à une projection dans le temps des résultats du tableau 3 présenté dans la section 3.1.3 du présent document.

2. Les degrés d'altération ont été présentés dans la section 1.2.3 de la *Partie I – Analyse des enjeux*.

Dans le cas des peuplements inéquiennes de la forêt décidue, les modèles du Bureau du forestier en chef ne projettent pas leur âge, mais bien leur surface terrière. Le statut de vieux peuplement est donc déterminé en utilisant des seuils de surface terrière qui, pour ces strates inéquiennes, sont susceptibles de regrouper des peuplements qui commencent à développer les attributs des vieilles forêts. Comme il a été expliqué à la section 1.2.5 de la *Partie I – Analyse des enjeux*, les seuils retenus sont de 23 m<sup>2</sup>/ha pour le domaine de l'érablière et de 20 m<sup>2</sup>/ha pour celui de la sapinière à bouleau jaune.

Cette première information nous fournit une image de la structure d'âge à l'échelle de l'unité territoriale et de son évolution dans le temps. Elle éclaire les choix des aménagistes sur les cibles de degré d'altération à attribuer à chacune des unités territoriales (rouge, verte ou jaune) et, surtout, les renseigne à propos du délai minimal requis (en l'absence de coupe et de perturbation naturelle) pour les atteindre.

En ce qui concerne le stade de régénération, cette image permet de détecter les unités territoriales où les coupes totales doivent être évitées ainsi que la période à laquelle elles pourront être pratiquées de nouveau<sup>1</sup>. Dans le cas des vieux peuplements, l'information disponible est plus complexe et les options plus variées. Elle permet de visualiser la disponibilité des vieux peuplements à différents moments de l'horizon de planification. Il est alors possible d'envisager les options qui s'offrent aux aménagistes pour élaborer une stratégie en matière de structure d'âge. Afin de simplifier cette analyse, nous suggérons de distinguer trois cohortes de peuplements.

- **La cohorte de vieux peuplements**, c'est-à-dire les peuplements qui ont déjà atteint le stade de vieilles forêts. Dans certaines conditions, ceux-ci peuvent être maintenus en place soit en allongeant la révolution, soit en pratiquant différents types de coupes partielles pour maintenir un couvert suffisant et perpétuer certains attributs des vieilles forêts<sup>2</sup>.
- **La cohorte de recrues proches**, c'est-à-dire les peuplements qui ont atteint ou qui sont sur le point d'atteindre leur maturité sylvicole sans être parvenus au stade de vieille forêt. Ils permettent un recrutement de vieilles forêts à l'intérieur d'un horizon rapproché (< 20 ans). Ces peuplements offrent des options sylvicoles similaires à celles des peuplements vieux (allongement de révolution ou coupe partielle), mais il faut compter un délai, correspondant à l'atteinte du stade de vieille forêt, avant que leur contribution ne soit effective.
- **La cohorte de recrues éloignées (peuplements jeunes ou intermédiaires)** qui influencera peu, à ce stade-ci, le choix des cibles par unité territoriale. Elle offre tout de même des options importantes de recrutement à moyen et à long terme, mais l'horizon de temps étant long, il est empreint de plus d'incertitude<sup>3</sup>.

Pour faciliter l'analyse, des graphiques de structure d'âge à l'échelle de l'unité territoriale seront disponibles à partir des données fournies par le Bureau du forestier en chef pour chacune des unités territoriales. Les figures 14, 15 et 16 donnent quelques exemples de cet outil d'analyse.

1. Le reste du document s'attachera surtout à décrire le processus d'optimisation des cibles relatives aux vieux peuplements. Les cas de restauration de la structure d'âge dus à une surabondance de stades de régénération sont moins fréquents et les options moins diversifiées.

2. Le terme « vieux imité » est parfois utilisé pour nommer les vieux peuplements ayant subi une coupe partielle qui assure le maintien des attributs des vieilles forêts.

3. Même si nous n'en tenons pas directement compte à cette étape-ci, le PAFIT devrait inclure des actions favorisant le recrutement à moyen et à long terme (par exemple, la gestion de la composition). Cette question est abordée dans l'annexe traitant des plans de restauration (annexe B).

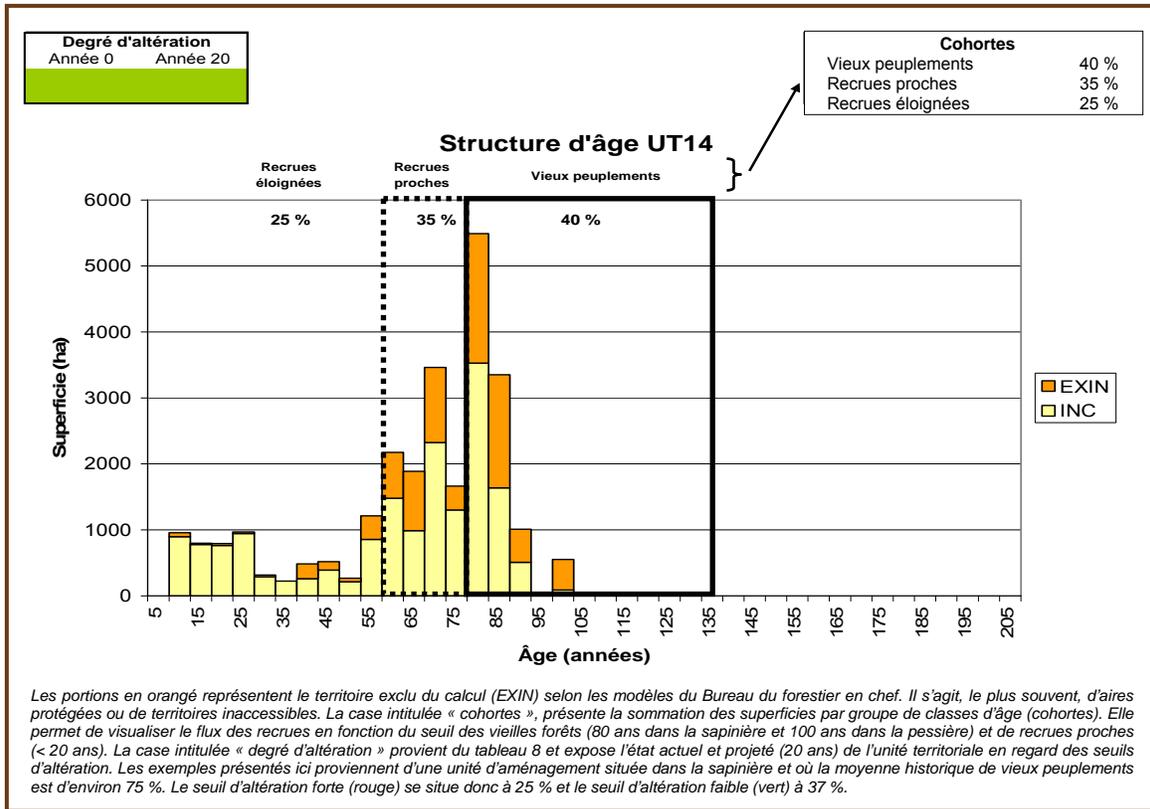


Figure 14 Structure d'âge de l'unité territoriale 14 (UT 14)

L'image du recrutement au fil du temps sera déterminante pour construire une stratégie de maintien ou de restauration d'une structure d'âge adéquate selon les orientations du MRN. L'analyse de chacune des unités territoriales permet d'établir un scénario de disponibilité des vieux peuplements dans l'espace et dans le temps. Elle sera particulièrement utile pour orienter les choix dans les cas de restauration écologique où le retour des vieux peuplements doit être planifié de manière optimale afin d'offrir les meilleures chances de maintien aux espèces associées aux vieilles forêts.

À partir des exemples illustrés ici, il est possible de tirer des informations pertinentes pour le choix des cibles. Ainsi à la figure 14, l'UT 14 présente de bonnes options de restauration. Elle peut rapidement atteindre le seuil de « faiblement altéré » et bénéficie d'un flux constant de superficies recrus. Environ 33 % de la superficie de ce territoire est exclue des interventions et du calcul de la possibilité forestière. Elle se prêterait bien à une cible d'altération faible (verte).

À la figure 15, l'UT 34 ne présente que peu d'options de restauration. Au cours des 45 prochaines années, seulement 19 % du territoire peut « théoriquement » atteindre le stade vieux. Elle ne peut que se prêter à une cible d'altération forte (rouge).

La figure 16 montre que l'UT 41 comporte des options de restauration ainsi qu'une possibilité d'accès à des volumes de bois à court terme. Cible suggérée : altération faible (verte) ou moyenne (jaune) selon le contexte.

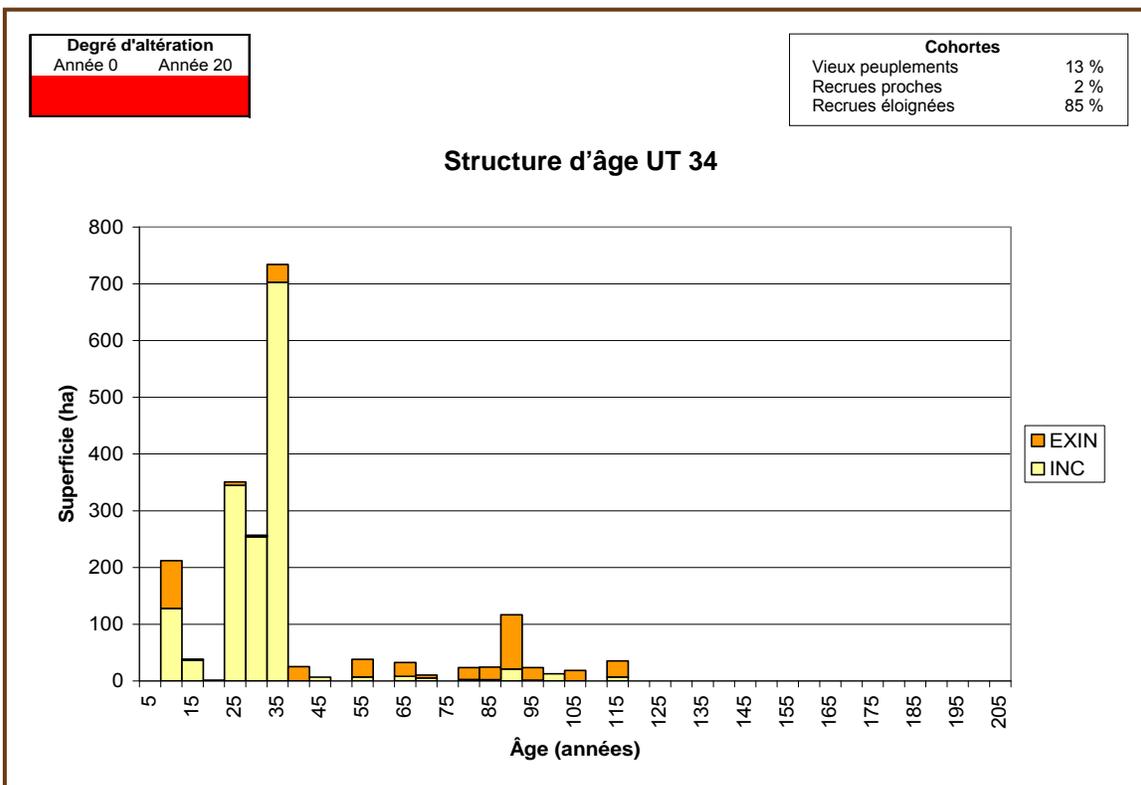


Figure 15 Structure d'âge de l'unité territoriale 34 (UT 34)

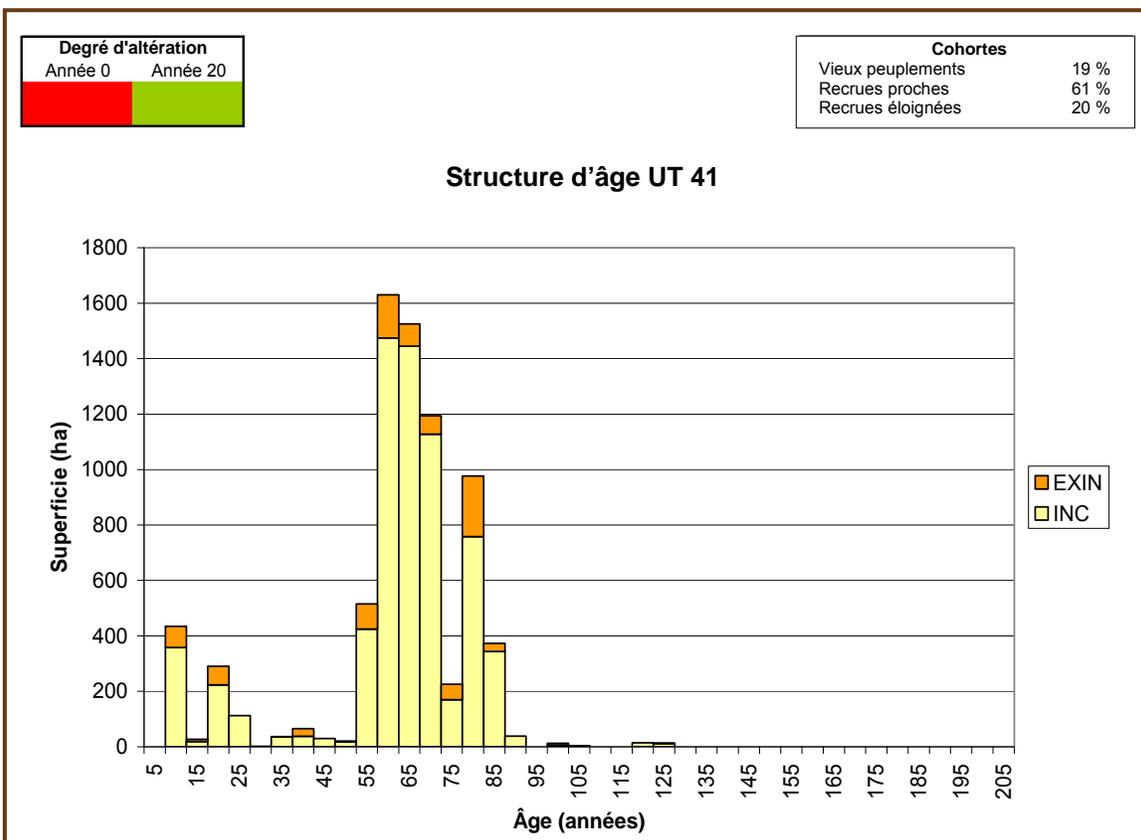


Figure 16 Structure d'âge de l'unité territoriale 41 (UT 41)

### Utilisation du territoire

L'utilisation du territoire est aussi un facteur très important à prendre en considération. La proportion du territoire qui est exclue du calcul<sup>1</sup> des possibilités forestières (aires protégées, terrains inaccessibles, etc.) constitue le premier élément à considérer. L'information concernant les territoires exempts de récolte permet de mesurer leur réelle contribution aux cibles de vieilles forêts tout au long de l'horizon de planification. Cette information sera très utile à l'établissement des cibles.

Deuxièmement, la valeur accordée à certaines portions de territoire par différents utilisateurs du milieu devrait aussi être prise en compte. En déterminant des zones qui présentent une grande valeur aux yeux de différents utilisateurs de la forêt, il est possible de favoriser la convergence entre les actions de conservation et les mesures d'harmonisation dans la stratégie d'aménagement. On pourra ainsi mieux capter la synergie entre les différents efforts déployés et le coût global de l'atteinte de plusieurs objectifs du PAFI s'en trouvera réduit. Les cibles plus élevées de maintien de vieux peuplements pourraient donc s'appliquer à des endroits susceptibles de commander de plus grandes mesures d'harmonisation.

Troisièmement, la présence de zones d'importance pour la biodiversité (habitat d'espèces sensibles, écosystèmes particuliers, etc.) devrait aussi être prise en considération afin de bénéficier de la convergence des efforts de conservation à déployer.

Finalement, certaines portions de territoire ont fait l'objet d'investissements sylvicoles importants au cours des années. Lorsque des unités territoriales contiennent une forte proportion de peuplements où le rendement des investissements est élevé (forêt plantée ou naturelle), il faut s'attendre à ce que la logique financière nous conduise à récolter la plupart de ces forêts dès qu'elles auront atteint la maturité (les allongements de révolution s'avèrent alors coûteux par rapport aux investissements consentis). Dans de tels cas, les cibles de structure d'âge de ces unités territoriales devraient être plus basses. Cette analyse devrait intégrer les réflexions en cours au sujet de l'implantation des aires d'intensification de la production ligneuse (AIPL).

La prise en compte *a priori* de l'utilisation du territoire dans le processus d'optimisation des cibles de structure d'âge est une mesure concrète qui permet de réaliser un aménagement forestier pleinement intégré.

### Composition des peuplements

Au moment d'attribuer des cibles de structure d'âge à chacune des unités territoriales, il est important de prendre en compte la composition des peuplements. On cherchera à miser sur la présence de peuplements de fin de succession qui comportent une plus grande proportion d'espèces longévives et sont représentatifs de la forêt naturelle. On mettra aussi à profit les peuplements qui se prêtent bien à l'implantation de scénarios de coupes partielles. Finalement, on tiendra compte de la vulnérabilité des peuplements exposés à une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Cette analyse permet de bien cerner les endroits les plus favorables au maintien des vieux peuplements et qui présentent de meilleures chances de persister au stade vieux face à une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, imminente ou en cours dans plusieurs régions. On cherchera donc à prioriser ces endroits lors de l'attribution des cibles de structure d'âge. À l'opposé, il serait hasardeux de s'appuyer sur les

---

1. Nommé « EXIN » dans les modèles de calculs des possibilités forestières du Woodstock du Bureau du forestier en chef.

peuplements vulnérables et peu longévifs pour constituer la banque de vieux peuplements. Afin de simplifier cette analyse, nous proposons de distinguer trois types de peuplements, c'est-à-dire ceux qui sont visiblement longévifs, ceux qui sont visiblement non longévifs et ceux qui requièrent une gestion plus fine du risque.

Nous suggérons les définitions suivantes :

- **Peuplements longévifs.** Ils sont composés majoritairement d'espèces longévives, ont une forte probabilité de persistance pour des allongements de révolution, sont peu vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et offrent des options d'implantation de scénarios de coupes partielles, conformément aux orientations émises dans les guides sylvicoles. Bref, les chances sont très bonnes que ces peuplements perdurent jusqu'au stade vieux et il est probable d'avoir un consensus parmi les praticiens à propos des strates formant cette catégorie.
- **Peuplements semi-longévifs.** Ils sont en partie composés d'espèces longévives, ont une bonne probabilité de persistance pour des allongements de révolution, sont moyennement vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette et offrent certaines options d'implantation de scénarios de coupes partielles, conformément aux orientations émises dans les guides sylvicoles. Bref, il y a des risques que certains de ces peuplements ne puissent perdurer jusqu'au stade vieux et il faut consentir un effort supplémentaire pour définir les options disponibles avec plus de précision. Il n'y a pas nécessairement consensus parmi les praticiens à propos des strates formant cette catégorie.
- **Peuplements non longévifs.** Ils sont composés majoritairement d'espèces peu longévives, ont une faible probabilité de persistance pour des allongements de révolution, peuvent être vulnérables à la tordeuse des bourgeons de l'épinette ou ne présentent que peu ou pas d'options d'implantation de scénarios de coupes partielles, conformément aux orientations émises dans les guides sylvicoles. Bref, il y a trop de risques pour compter sur eux et il est aisé d'avoir un consensus parmi les praticiens à propos des strates formant cette catégorie.

L'analyse reposera sur l'expertise des aménagistes qui devront examiner la composition des peuplements afin de les classer selon cette typologie. Le caractère « longévif » des différentes strates forestières peut varier considérablement d'une région à l'autre en fonction de la dynamique propre à l'écologie régionale. Toutefois, si cette information est utile pour bien orienter les efforts de conservation vers les options les plus viables, elle ne doit pas servir de caution à la liquidation de certains types de peuplements qui jouent aussi des rôles pour le maintien de la biodiversité (les vieilles sapinières ou les vieilles tremblaiés, par exemple). Cet avertissement est particulièrement important en cas de grande rareté de vieux peuplements. Par ailleurs, l'analyse de la composition selon cette typologie nous fournit des indications quant au risque de voir le pool de vieux peuplements affecté lors de la prochaine épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Selon ce risque, il peut être pertinent de se donner une marge de sécurité lorsque cela est possible et de porter une grande attention aux peuplements longévifs ou semi-longévifs encore présents sur le territoire<sup>1</sup>.

---

1. La question de la vulnérabilité des peuplements face à la tordeuse des bourgeons de l'épinette est complexe et son traitement dépasse le cadre du présent exercice. Le MRN amorce actuellement un travail pour se donner une stratégie de gestion face aux perturbations naturelles. C'est à ce moment que l'ensemble de la question sera traité par les experts.

## b) Premier scénario d'optimisation – Un scénario de maximisation du volume récolté : le scénario 1

En même temps que le **scénario 0** sera rendu disponible, le Bureau du forestier en chef produira le **scénario 1**, c'est-à-dire une première optimisation du volume récolté, en considérant les contraintes budgétaires, mais sans inclure de contraintes de structure d'âge. Ce scénario fournit une image « extrême » des options choisies par l'optimisation en l'absence de toutes contraintes de structure d'âge. Il se situe à l'opposé du **scénario 0** qui fournissait une image « extrêmement » optimiste de l'évolution de la structure d'âge. En disposant de ces deux images « extrêmes », les aménagistes sont mieux à même de choisir un scénario plus réaliste au moment où ils réaliseront les itérations. Le tableau 9 (situé à la fin de cette annexe) présente la projection dans le temps de l'état de chacune des unités territoriales en rapport avec les seuils de structure d'âge selon le **scénario 1**.

Parce qu'il maximise le volume sans tenir compte systématiquement de toutes les autres contraintes à la production de bois, notamment de toutes les éventuelles mesures d'harmonisation qui émaneront des TLGIRT, ce résultat ne peut directement fournir un scénario de référence pour évaluer les conséquences sur la possibilité forestière des cibles de structure d'âge. Il permet de voir les options que priorise l'optimisation lorsqu'elle cherche à maximiser le volume récolté et, de ce fait, sera utile pour valider le choix des cibles initiales par unité territoriale. Par exemple, ce résultat nous indiquera que l'optimisation maintient parfois certaines unités territoriales à de faibles degrés d'altération pour différentes raisons. Il est alors possible de favoriser la convergence dans le choix des unités territoriales auxquelles on désire attribuer une cible de faible altération. Par ailleurs, le **scénario 1** nous indiquera aussi les unités territoriales que l'optimisation choisit d'altérer fortement afin de soutenir la possibilité. Les aménagistes peuvent alors déjà tenir compte de cette information pour atténuer les conséquences sur la possibilité forestière.

## 2. Établir les cibles initiales de structure d'âge par unité territoriale et procéder à une première itération

À partir de toutes les informations disponibles à cette étape-ci du processus, il est possible de procéder à l'établissement de cibles initiales de structure d'âge pour chacune des unités territoriales<sup>1</sup>.

Voici, à titre indicatif, quelques caractéristiques qui pourraient guider le choix des cibles initiales à envisager par unité territoriale :

- On pourrait viser un degré d'altération faible (vert) lorsque :
  - l'évolution théorique des peuplements permet de recouvrer le statut de « faiblement altéré » (vert) à l'intérieur de quatre périodes (20 ans)<sup>2</sup> et il y a une disponibilité de cohortes de superficies recrues à différents moments de la structure d'âge (flux de recrues);
  - les unités territoriales comprennent une proportion importante de zones à haute valeur (sociale ou biologique) qui commanderont des mesures d'harmonisation. Ces zones pourraient être définies en fonction des demandes exprimées par les TLGIRT;
  - il y a une proportion relativement faible de peuplements non longévifs.

1. Ce qui correspond à une version préliminaire du tableau 4, telle qu'elle est prescrite par les lignes directrices décrites à la section 3.1.5 du présent document.

2. La cible est fixée en fonction du délai d'atteinte du seuil de faible altération selon l'évolution théorique (scénario 0).

- On pourrait viser un degré d'altération élevé (rouge) lorsque :
  - l'évolution théorique de la forêt ne permet pas de recouvrer le statut de « faiblement altéré » (vert) avant plusieurs périodes. La disponibilité à court et à moyen terme des recrues est limitée;
  - il y a peu de zones à haute valeur et les attentes sociales peuvent être comblées par des mesures de mitigation ponctuelles établies dans le PAFIO;
  - il y a une forte proportion de forêts ayant déjà fait l'objet d'investissements sylvicoles et où le rendement ligneux est élevé (considérer les AIPL en devenir);
  - il y a une forte proportion de peuplements non longévifs.

Dans un premier temps, il faudrait déterminer toutes les unités territoriales qui pourraient atteindre une cible de faible altération (verte) d'ici quatre périodes (20 ans). En même temps, il faudrait détecter les unités territoriales qui devraient nécessairement rester à un degré élevé d'altération (rouge) pour une période prolongée (au moins au-delà de la période critique). Sur cette base, et à l'aide de toutes les informations recueillies jusqu'ici, les aménagistes fixent les cibles initiales en vue de procéder à une **première itération** du processus d'optimisation.

Lors de l'établissement des cibles initiales, il est très important que celles-ci soient ambitieuses et visent de faibles degrés d'altération. Il ne devrait pas y avoir de délai de restauration outre celui commandé par l'évolution théorique de la forêt (scénario 0)<sup>1</sup>, et on cherchera à tirer profit des unités territoriales qui peuvent atteindre le degré de faible altération rapidement ( $\leq 4$  périodes) en leur attribuant une cible plus élevée (verte). En fixant des cibles initiales exigeantes, il sera possible de pousser l'exercice d'optimisation plus loin afin que les aménagistes puissent « voir » les options alors privilégiées par l'optimisation. Cet exercice est important même si le premier résultat est susceptible de générer des conséquences notables sur les possibilités forestières. Lors de la deuxième itération, il sera alors possible de fixer de nouvelles cibles plus « réalistes » en ce qui concerne les conséquences sur la possibilité forestière. Il faut surtout retenir que ce n'est qu'à partir d'une première itération exigeante qu'il est possible de faire « les meilleurs compromis possibles » après avoir pris connaissance de toutes les options disponibles. Cette façon de faire est conforme à l'engagement ministériel de procéder à une optimisation des cibles de structure d'âge.

### 3. Établir les cibles finales de structure d'âge et procéder à une deuxième itération

À partir des cibles initiales, le Bureau du forestier en chef procède à une première itération qui fournit aux aménagistes les résultats suivants :

- **Scénario 2.** Un scénario d'optimisation du volume récolté en incluant la contrainte de structure d'âge, mais en excluant la contrainte budgétaire.
- **Scénario 3.** Un scénario d'optimisation du volume récolté en incluant la contrainte de structure d'âge et la contrainte budgétaire.

Les résultats tirés de ces deux scénarios fournissent diverses informations utiles à la détermination des cibles finales. Tout d'abord, la projection dans le temps de l'état de chacune des unités territoriales concernant les seuils de structure d'âge est présentée dans un tableau pour chacun de ces deux scénarios. Les aménagistes disposent maintenant de quatre tableaux

1. Le logiciel d'optimisation (Woodstock) ne peut se faire attribuer une cible impossible à atteindre. Le modèle générerait alors une solution infaisable. Les cibles de forte altération (rouge) doivent être maintenues jusqu'au moment où l'évolution théorique permet le retour vers des degrés de plus faible altération (jaune ou vert).

(voir les exemples de tableaux [tableaux 8 à 10] présentés à la fin de cette annexe) qui exposent les choix de l'optimisation pour chacune des unités territoriales selon les quatre scénarios (0, 1, 2 et 3).

Outre ces tableaux, il sera possible d'analyser les conséquences potentielles sur les possibilités forestières en comparant les volumes disponibles à la récolte selon chacun des scénarios. Il est important de se rappeler que cette analyse ne constitue qu'un test de sensibilité qui ne peut servir à calculer un effet précis. Ce test permet de donner un ordre de grandeur de l'effet appréhendé d'une stratégie d'aménagement donnée. Le calcul final intégrera une multitude d'autres facteurs qu'il est impossible de prendre en considération actuellement. On peut présumer qu'il y aura un certain degré de convergence entre différentes mesures qui seront intégrées au calcul final de la possibilité forestière. À ce stade-ci, il faut se servir de ce résultat pour se donner des critères généraux pour l'établissement des cibles de structure d'âge.

Les résultats des scénarios 1, 2<sup>1</sup> et 3 fourniront aussi plusieurs autres informations qui aideront les aménagistes à préparer une nouvelle version des cibles par unité territoriale, de même que pour l'élaboration complète de la stratégie d'aménagement. Par exemple, on pourra voir comment l'optimisation utilise le budget sylvicole en fonction des différents scénarios. Les aménagistes pourront se servir de cette information, notamment pour orienter les choix sylvicoles<sup>2</sup> en fonction des options favorisées par l'optimisation. Encore une fois, il faut demeurer prudent dans l'interprétation des résultats et retenir les tendances fortes sans s'attacher aux résultats précis. Beaucoup d'intrants restent encore à valider pour bien maîtriser le processus d'optimisation. Il faut voir l'exercice comme une étape préliminaire permettant de préparer des stratégies d'aménagement qui minimiseront les ajustements aux calculs des possibilités forestières. À partir de cette première expérience, il est possible d'entrevoir la mise au point d'un processus d'optimisation plus complet des stratégies d'aménagement au cours des prochaines années et en prévision des PAFI de 2018.

En analysant tous ces résultats, les aménagistes seront à même d'ajuster les cibles initiales pour formuler une version finale des cibles de structure d'âge par unité territoriale. Dans le cas des unités d'aménagement dont l'état actuel permet de respecter immédiatement la cible ministérielle de structure d'âge (pas de plan de restauration nécessaire), des ajustements pourront être apportés quant aux choix des unités territoriales associées à chacune des cibles, en s'assurant toujours que « la somme de la superficie des unités territoriales ayant un degré d'altération faible ou moyen représente au moins 80 % du territoire de l'unité d'aménagement ». Par exemple, on pourrait revoir le choix des unités territoriales auxquelles on aurait initialement attribué une cible de forte altération. Dans d'autres cas, on pourra profiter de certaines circonstances pour attribuer des cibles plus élevées à certaines unités territoriales afin d'optimiser la stratégie d'aménagement en offrant des noyaux où les conditions sont plus proches de l'état naturel des forêts. Dans certaines circonstances exceptionnelles, lorsque les résultats des optimisations laissent entrevoir des conséquences importantes sur les possibilités forestières, il peut s'avérer nécessaire de permettre que, pendant une courte période, la structure d'âge ne respecte pas intégralement la cible ministérielle initiale. Cette situation peut être envisagée seulement lorsque toutes les options sylvicoles ont été utilisées selon leur potentiel (coupes partielles) et face à des conséquences importantes sur les possibilités forestières dont l'ampleur sera jugée inacceptable par la plupart des partenaires locaux et régionaux. Cette décision sera prise en toute transparence dans le contexte du processus de gestion participative des TLGIRT lors des consultations publiques tenues par le MRN.

1. Le scénario 2 nous fournit une indication des options sylvicoles que l'optimisation aurait tendance à choisir en l'absence de contraintes financières.

2. À l'annexe C du présent document, des détails sont donnés sur la façon dont les aménagistes peuvent envisager l'élaboration d'un plan de restauration en considérant toutes les options à court, à moyen et à long terme.

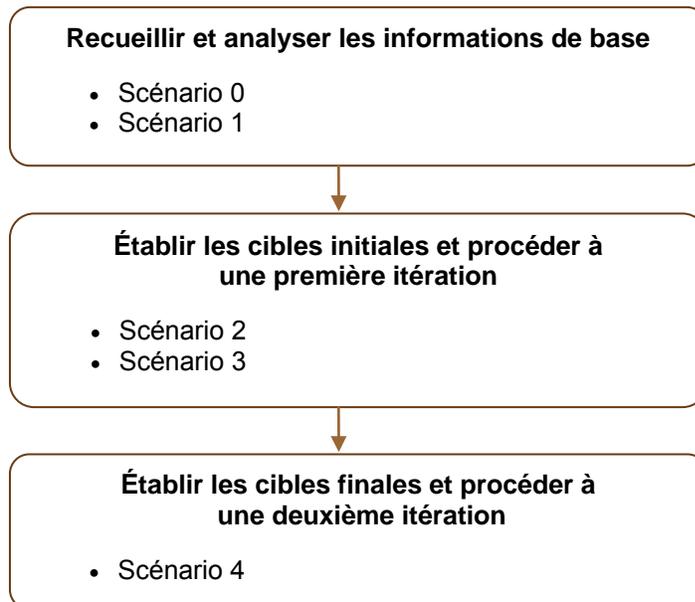
Dans le cas des unités d'aménagement où l'état actuel est sous le seuil minimal de la cible ministérielle, un plan de restauration doit être préparé. L'annexe B du présent document présente les recommandations sur l'aménagement pour l'élaboration des plans de restauration de la structure d'âge. En se basant sur ces recommandations, et une fois toutes les options disponibles utilisées selon leur potentiel, les aménagistes décident d'un délai de restauration en procédant par unité territoriale pour attribuer un moment à partir duquel une cible de structure d'âge s'appliquera. L'ensemble de ces choix nous indiquera le délai d'atteinte de la cible ministérielle pour l'unité d'aménagement. Ici encore, il s'agit de faire les « meilleurs compromis possibles » basés sur des résultats de la première itération et de profiter des occasions où une cible plus élevée peut être atteinte dans certaines unités territoriales.

En se basant sur cette deuxième version des cibles établies par les directions générales en région du MRN, le Bureau du forestier en chef procède à une deuxième itération qui fournira le résultat suivant :

- **Scénario 4.** Un scénario d'optimisation du volume récolté en incluant la contrainte de structure d'âge, la contrainte budgétaire et les délais de restauration, lorsque nécessaire.

La version définitive est arrêtée après analyse de ce dernier résultat, le tableau 4 des lignes directrices de la section 3.1.5 du présent document<sup>1</sup> devrait être formellement réintroduit ici. L'exercice consiste alors à valider le fait que nous sommes proches du meilleur scénario possible, compte tenu des objectifs de conservation et des conséquences sur les possibilités ligneuses jugés acceptables. Exceptionnellement, une nouvelle itération pourrait s'avérer nécessaire si les conséquences sur la possibilité sont jugées trop importantes et qu'elles justifient, aux yeux des gestionnaires, que des efforts supplémentaires soient déployés.

Le schéma suivant illustre le processus d'optimisation proposé dans le présent document.



1. Ce qui correspond au résultat R4 du *Manuel de planification forestière 2013-2018*.

#### 4. Conséquences pour les PAFIO en cours d'élaboration

Au fur et à mesure de l'élaboration de la stratégie d'aménagement du PAFIT, et selon les résultats du présent processus d'optimisation, les PAFIO devraient progressivement s'ajuster en conséquence. En effet, les résultats des différents scénarios étudiés permettent déjà de déterminer quelles sont les unités territoriales, ainsi que les vieux peuplements, qui sont névralgiques pour atteindre les cibles de structure d'âge. Cette information est susceptible d'influencer le choix des secteurs d'intervention de manière à éviter que des décisions à court terme ne viennent compromettre les chances d'atteindre les cibles en cours d'élaboration. De la même manière, les résultats d'optimisation sont susceptibles de mettre en lumière les options sylvicoles favorables à l'atteinte des cibles de structure d'âge. Il est raisonnable de s'attendre à ce que le déploiement de scénarios de coupes partielles soit favorable dans plusieurs circonstances. Le PAFIO devrait en tenir compte pour activer le développement de l'expertise en la matière et tenir compte des peuplements visés ainsi que des secteurs à prioriser.

Tableau 8 Exemple d'évolution théorique de la forêt pour le stade vieux (scénario o)

N°UTR	Période 1		Période 2		Période 3		Période 4		Période 5		Période 6		Période 7		Période 8		Période 9		Période 10		Période 11		Période 12		Période 13		Période 14		Période 15		Période 16														
UTR1	15 %	17 %	24 %	26 %	42 %	47 %	48 %	50 %	51 %	58 %	60 %	71 %	75 %	78 %	83 %	87 %	91 %	98 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %										
UTR10	11 %	16 %	20 %	27 %	42 %	50 %	51 %	56 %	57 %	61 %	62 %	63 %	65 %	65 %	67 %	68 %	68 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %							
UTR11	17 %	23 %	37 %	42 %	57 %	60 %	61 %	62 %	63 %	67 %	68 %	79 %	87 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %					
UTR12	9 %	14 %	27 %	36 %	53 %	58 %	59 %	60 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %	65 %					
UTR13	36 %	45 %	59 %	75 %	85 %	89 %	92 %	93 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %	97 %					
UTR14	40 %	46 %	59 %	67 %	75 %	79 %	80 %	82 %	84 %	85 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %				
UTR15	13 %	38 %	63 %	76 %	86 %	88 %	97 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %	98 %				
UTR16	16 %	23 %	29 %	41 %	59 %	69 %	71 %	73 %	80 %	80 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %	82 %			
UTR17	14 %	20 %	27 %	33 %	48 %	54 %	55 %	57 %	61 %	64 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %	66 %			
UTR18	9 %	11 %	13 %	24 %	33 %	43 %	46 %	52 %	53 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %			
UTR19	12 %	15 %	19 %	23 %	28 %	33 %	34 %	37 %	37 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %	44 %			
UTR2	19 %	21 %	27 %	31 %	35 %	41 %	43 %	47 %	47 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %		
UTR20	16 %	22 %	28 %	33 %	37 %	45 %	48 %	49 %	52 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	56 %	
UTR21	21 %	35 %	47 %	54 %	70 %	74 %	78 %	80 %	81 %	82 %	82 %	84 %	86 %	87 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	
UTR22	20 %	26 %	31 %	34 %	46 %	52 %	57 %	61 %	63 %	69 %	70 %	87 %	91 %	92 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	91 %	
UTR23	22 %	28 %	32 %	36 %	44 %	50 %	53 %	56 %	58 %	62 %	66 %	76 %	79 %	80 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %		
UTR24	25 %	36 %	50 %	50 %	54 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %	57 %		
UTR25	20 %	24 %	28 %	32 %	38 %	42 %	43 %	46 %	48 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %	49 %		
UTR26	26 %	42 %	54 %	60 %	67 %	67 %	67 %	68 %	69 %	70 %	71 %	82 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	88 %	
UTR27	24 %	39 %	51 %	56 %	69 %	71 %	73 %	76 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	79 %	
UTR28	18 %	24 %	26 %	30 %	35 %	38 %	40 %	47 %	49 %	64 %	64 %	74 %	78 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	84 %	
UTR29	14 %	17 %	22 %	25 %	34 %	39 %	42 %	46 %	46 %	56 %	56 %	65 %	77 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	
UTR3	17 %	19 %	24 %	28 %	32 %	36 %	38 %	40 %	42 %	43 %	44 %	55 %	63 %	74 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	63 %	
UTR30	19 %	30 %	38 %	42 %	51 %	58 %	61 %	70 %	75 %	85 %	87 %	89 %	89 %	90 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %	89 %
UTR31	21 %	24 %	31 %	33 %	39 %	40 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %	
UTR32	3 %	7 %	13 %	23 %	42 %	57 %	64 %	75 %	77 %	79 %	82 %	83 %	83 %	86 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	83 %	
UTR33	24 %	28 %	39 %	46 %	55 %	62 %	64 %	70 %	71 %	82 %	83 %	85 %	86 %	89 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	86 %	

Tableau 9 Exemple du scénario 1 : état du stade vieux dans une optimisation du volume sans contrainte de structure d'âge et avec contrainte budgétaire

N° UTR	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Période 6	Période 7	Période 8	Période 9	Période 10	Période 11	Période 12	Période 13	Période 14
UTR1	12 %	13 %	15 %	15 %	17 %	18 %	19 %	19 %	20 %	21 %	21 %	22 %	22 %	22 %
UTR10	9 %	13 %	14 %	18 %	19 %	20 %	20 %	21 %	22 %	22 %	22 %	26 %	26 %	26 %
UTR11	14 %	19 %	23 %	25 %	27 %	27 %	27 %	27 %	27 %	28 %	28 %	29 %	29 %	29 %
UTR12	7 %	9 %	13 %	11 %	13 %	13 %	12 %	12 %	13 %	13 %	13 %	17 %	17 %	16 %
UTR13	33 %	38 %	44 %	51 %	54 %	53 %	53 %	53 %	50 %	50 %	50 %	55 %	55 %	52 %
UTR14	37 %	41 %	48 %	49 %	52 %	50 %	51 %	51 %	49 %	49 %	49 %	53 %	54 %	55 %
UTR15	13 %	36 %	46 %	56 %	64 %	65 %	70 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %
UTR16	11 %	14 %	18 %	21 %	27 %	29 %	29 %	29 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
UTR17	12 %	16 %	20 %	22 %	23 %	24 %	23 %	24 %	26 %	26 %	26 %	29 %	29 %	29 %
UTR18	6 %	7 %	8 %	12 %	9 %	11 %	11 %	11 %	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %
UTR19	11 %	13 %	14 %	15 %	16 %	18 %	19 %	19 %	19 %	20 %	20 %	21 %	21 %	22 %
UTR2	14 %	14 %	17 %	16 %	15 %	16 %	17 %	17 %	17 %	18 %	18 %	18 %	19 %	19 %
UTR20	13 %	17 %	19 %	22 %	23 %	27 %	27 %	28 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	33 %
UTR21	20 %	31 %	39 %	40 %	41 %	40 %	41 %	42 %	41 %	41 %	41 %	42 %	42 %	43 %
UTR22	18 %	22 %	25 %	27 %	29 %	30 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	34 %	35 %	35 %
UTR23	21 %	26 %	29 %	31 %	37 %	37 %	37 %	38 %	38 %	38 %	38 %	39 %	39 %	38 %
UTR24	21 %	33 %	33 %	29 %	31 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	34 %
UTR25	17 %	19 %	19 %	19 %	21 %	22 %	23 %	23 %	24 %	24 %	24 %	24 %	25 %	27 %
UTR26	24 %	39 %	43 %	44 %	49 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	57 %	57 %	63 %
UTR27	21 %	32 %	43 %	44 %	52 %	52 %	52 %	53 %	54 %	54 %	54 %	57 %	57 %	58 %
UTR28	17 %	22 %	23 %	25 %	29 %	30 %	30 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	32 %
UTR29	12 %	13 %	15 %	16 %	19 %	21 %	21 %	22 %	22 %	22 %	22 %	22 %	23 %	23 %
UTR3	15 %	15 %	16 %	18 %	19 %	20 %	20 %	20 %	22 %	22 %	22 %	23 %	23 %	25 %
UTR30	18 %	27 %	33 %	36 %	41 %	44 %	44 %	46 %	47 %	47 %	47 %	47 %	47 %	46 %
UTR31	17 %	18 %	17 %	15 %	16 %	16 %	17 %	17 %	17 %	17 %	17 %	17 %	19 %	21 %
UTR32	2 %	5 %	8 %	10 %	21 %	24 %	14 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
UTR33	20 %	22 %	28 %	31 %	34 %	37 %	38 %	40 %	41 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %
UTR34	13 %	12 %	12 %	14 %	14 %	16 %	16 %	16 %	17 %	18 %	19 %	19 %	19 %	20 %
UTR35	5 %	6 %	7 %	7 %	8 %	10 %	10 %	10 %	10 %	11 %	11 %	11 %	14 %	17 %
UTR36	10 %	16 %	25 %	27 %	29 %	31 %	31 %	33 %	35 %	35 %	35 %	35 %	35 %	38 %

**Tableau 10** Exemple du scénario 2 : état du stade vieux dans une optimisation du volume avec contrainte de structure d'âge et sans contrainte budgétaire

N°UTR	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Période 6	Période 7	Période 8	Période 9	Période 10	Période 11	Période 12	Période 13	Période 14
UTR1	14 %	16 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	24 %	24 %	24 %	24 %
UTR10	9 %	14 %	17 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	26 %	26 %	26 %
UTR11	16 %	23 %	24 %	26 %	27 %	28 %	28 %	28 %	28 %	29 %	29 %	30 %	30 %	30 %
UTR12	8 %	13 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR13	30 %	33 %	40 %	49 %	50 %	52 %	46 %	46 %	51 %	55 %	55 %	55 %	55 %	51 %
UTR14	35 %	36 %	44 %	47 %	49 %	50 %	47 %	48 %	50 %	52 %	52 %	53 %	54 %	55 %
UTR15	12 %	26 %	46 %	55 %	63 %	65 %	70 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %
UTR16	16 %	23 %	23 %	23 %	25 %	27 %	28 %	28 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
UTR17	13 %	18 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	26 %	26 %	26 %	29 %	29 %	29 %
UTR18	8 %	9 %	12 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	23 %	23 %
UTR19	12 %	15 %	19 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	24 %	24 %
UTR2	17 %	18 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR20	15 %	18 %	23 %	23 %	23 %	27 %	27 %	28 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	33 %
UTR21	20 %	30 %	38 %	39 %	40 %	40 %	40 %	40 %	41 %	42 %	42 %	42 %	42 %	43 %
UTR22	18 %	23 %	25 %	27 %	29 %	30 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	34 %	35 %	35 %
UTR23	20 %	24 %	27 %	29 %	35 %	37 %	37 %	37 %	38 %	38 %	39 %	39 %	39 %	38 %
UTR24	21 %	32 %	33 %	29 %	31 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	34 %
UTR25	19 %	22 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	29 %
UTR26	23 %	34 %	43 %	45 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	49 %	49 %	57 %	57 %	64 %
UTR27	23 %	31 %	42 %	44 %	51 %	51 %	52 %	52 %	54 %	54 %	54 %	57 %	57 %	58 %
UTR28	18 %	23 %	23 %	25 %	29 %	30 %	30 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	32 %
UTR29	13 %	15 %	20 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %
UTR3	17 %	18 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	24 %	25 %
UTR30	18 %	27 %	33 %	36 %	40 %	42 %	42 %	45 %	47 %	47 %	47 %	47 %	47 %	46 %
UTR31	18 %	21 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	26 %	28 %
UTR32	3 %	7 %	13 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR33	23 %	23 %	29 %	31 %	34 %	37 %	38 %	40 %	41 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %
UTR34	13 %	12 %	12 %	14 %	14 %	16 %	16 %	16 %	17 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR35	7 %	7 %	12 %	13 %	16 %	19 %	19 %	19 %	20 %	22 %	23 %	23 %	25 %	34 %

Tableau 11 Exemple du scénario 3 : état du stade vieux dans une optimisation du volume avec contrainte de structure d'âge et avec contrainte budgétaire

N° UTR	Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5	Période 6	Période 7	Période 8	Période 9	Période 10	Période 11	Période 12	Période 13	Période 14
UTR1	14 %	16 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR10	9 %	14 %	17 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	26 %	26 %	26 %
UTR11	16 %	23 %	24 %	25 %	27 %	28 %	28 %	28 %	28 %	29 %	29 %	30 %	30 %	30 %
UTR12	8 %	11 %	23 %	23 %	23 %	24 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR13	32 %	33 %	41 %	49 %	50 %	52 %	53 %	53 %	50 %	50 %	50 %	55 %	55 %	55 %
UTR14	36 %	38 %	44 %	46 %	49 %	50 %	50 %	51 %	50 %	50 %	50 %	53 %	54 %	55 %
UTR15	12 %	26 %	46 %	55 %	63 %	65 %	70 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %	71 %
UTR16	16 %	23 %	23 %	23 %	25 %	27 %	28 %	28 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %
UTR17	13 %	18 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	26 %	26 %	26 %	29 %	29 %	29 %
UTR18	8 %	9 %	12 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR19	12 %	15 %	19 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR2	16 %	17 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR20	16 %	18 %	23 %	23 %	23 %	27 %	27 %	28 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	33 %
UTR21	20 %	29 %	38 %	39 %	40 %	40 %	41 %	41 %	41 %	41 %	41 %	42 %	42 %	43 %
UTR22	18 %	23 %	25 %	26 %	29 %	30 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	34 %	35 %	35 %
UTR23	21 %	24 %	27 %	29 %	35 %	37 %	37 %	37 %	38 %	38 %	38 %	39 %	39 %	38 %
UTR24	21 %	32 %	33 %	29 %	31 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	32 %	34 %
UTR25	19 %	22 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	26 %	28 %
UTR26	24 %	34 %	43 %	43 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	48 %	49 %	57 %	57 %	65 %
UTR27	23 %	32 %	42 %	43 %	50 %	51 %	52 %	53 %	54 %	54 %	54 %	57 %	57 %	58 %
UTR28	18 %	23 %	23 %	25 %	29 %	30 %	30 %	31 %	31 %	31 %	31 %	32 %	32 %	33 %
UTR29	13 %	15 %	20 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %
UTR3	17 %	18 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	24 %	24 %	26 %
UTR30	18 %	27 %	33 %	36 %	40 %	42 %	42 %	45 %	47 %	47 %	47 %	47 %	47 %	46 %
UTR31	18 %	20 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	25 %	27 %
UTR32	3 %	7 %	13 %	23 %	25 %	29 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR33	23 %	23 %	28 %	31 %	34 %	37 %	38 %	40 %	41 %	42 %	42 %	42 %	42 %	42 %
UTR34	13 %	12 %	12 %	14 %	14 %	16 %	16 %	16 %	17 %	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
UTR35	7 %	7 %	11 %	13 %	16 %	19 %	19 %	19 %	20 %	22 %	23 %	23 %	25 %	31 %

## ANNEXE D RARÉFACTION DES PEUPELEMENTS MIXTES

Deux types de peuplements mixtes doivent être distingués : ceux de début et ceux de fin de succession. Les pratiques forestières conventionnelles ont généré, depuis plusieurs décennies, une large quantité de peuplements mixtes de stade évolutif intermédiaire, à la suite de l'envahissement par les feuillus intolérants. Les peuplements mixtes en raréfaction appartiennent davantage à la catégorie de fin de succession (stades de faciès et de stabilité). Leur composition varie en fonction des domaines bioclimatiques et des types écologiques. Au stade de faciès, des espèces intolérantes peuvent être présentes, mais ces dernières sont alors surtout confinées aux plus grandes trouées. Les peuplements stables sont, quant à eux, régis par une dynamique par microtrouées qui n'est plus favorable qu'aux espèces opportunistes de trouées comme le bouleau jaune. En raison de cette dynamique par microtrouées, les peuplements mixtes de fin de succession sont aussi caractérisés par une structure irrégulière. Étant donné ces caractéristiques, la sylviculture devrait être orientée vers le régime irrégulier.

**Objectifs à atteindre :** gestion des peuplements mélangés qui permet le maintien ou la promotion de la mixité; éducation des jeunes axée sur le maintien de la mixité; régénération des diverses espèces.

### Solutions génériques

- **Mettre au point la sylviculture des forêts mixtes.** Explorer les coupes progressives irrégulières à couvert permanent et à régénération lente (Raymond et autres, 2009), en prévoyant des révolutions permettant l'expression du plein potentiel reproducteur de chacune des espèces présentes, et procéder à la restauration des espèces en raréfaction (ex. : épinette rouge, épinette blanche). Prévoir des cibles de rétention par cohorte pour permettre la formation et le maintien de vétérans, d'une part, ainsi qu'assurer l'éducation des petites tiges afin de promouvoir leur progression jusqu'au couvert dominant, d'autre part. Ces différentes rétentions doivent être orchestrées de manière à permettre un contrôle de la composition dans une optique de maintien de la mixité.
- Éviter la liquidation d'espèces en formulant des directives de récolte et de martelage qui permettent de limiter ce phénomène.
- Intégrer la rétention d'arbres matures vivants chez les espèces prioritaires lors de la coupe, de manière à assurer le maintien de semenciers.
- Lors de l'EPC, du dégagement ou du nettoyage, prévoir des dispositions pour assurer le maintien de la mixité ou adopter des méthodes alternatives (ex. : par puits de lumière) qui permettent de conserver des tiges d'espèces diverses entre les arbres d'avenir dégagés.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Forêts mixtes de la sous-zone décidue (végétations potentielles MJ1 et MJ2 de même que les bouquets résineux dans les érablières) :
  - restaurer la présence de bouquets résineux : préparation de terrain suivie de plantation ou d'un ensemencement manuel sur de petites superficies là où les conditions de station sont marginales pour l'érable à sucre et le bouleau jaune; privilégier le reboisement au moyen des espèces résineuses en raréfaction (épinette blanche, épinette rouge, thuya) convenant aux conditions de la station;
  - procéder à l'enrichissement sous couvert de ces mêmes espèces;
  - se doter de cibles de rétention des bouquets résineux.

- Forêts mixtes du domaine de la sapinière à bouleau jaune :
  - **promouvoir la restauration de peuplements mixtes de fin de succession** : les peuplements mixtes de la sapinière à bouleau jaune sont caractérisés par une structure irrégulière intimement liée au mélange d'espèces dont la longévité est différente et qui sont diversement touchés par les perturbations naturelles, particulièrement les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Ces perturbations provoquent, dans le couvert, des ouvertures d'envergure variable qui sont favorables aux espèces non-hôtes (notamment, le bouleau jaune et le thuya sur certaines stations) ainsi qu'aux individus survivants des espèces résistantes (épinettes), leur permettant ainsi de progresser au sein du couvert et, éventuellement, de former des vétérans.

Les pics de mortalité dus à la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont favorables à l'établissement de cohortes en régénération dans des microsites protégés par la présence d'un couvert résiduel. Les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette sont aussi responsables de chablis et d'un recrutement conséquent de débris ligneux, lesquels forment dans le parterre des lits de germination favorables à l'établissement de la régénération.

En condition naturelle, les peuplements mixtes de la sous-zone mélangée comportent des proportions significatives de bouleau jaune, d'épinette blanche, d'épinette rouge, de thuya ou de pruche, qui sont aujourd'hui en raréfaction dans les forêts aménagées. Il est souhaitable de concevoir un scénario sylvicole relevant du régime irrégulier qui s'inspire de cette dynamique, en ayant soin d'y intégrer la rétention de gros débris ligneux afin de reproduire les conditions à l'origine de ces peuplements mixtes et stables;
  - veiller à maintenir des cohortes denses de jeunes bouleaux jaunes (pour limiter les risques de descente de cime);
  - réaliser les interventions à l'automne, après la chute des feuilles, pour assurer un brassage du sol favorable à la régénération du bouleau jaune.
- Forêts mixtes de la zone boréale :
  - contrer l'enfeuillement par des interventions directes de dégagement ou de nettoyage;
  - contrôler l'ouverture du couvert par l'application de coupes progressives. Ces dernières permettent une sylviculture qui s'inspire de la dynamique par trouées qui a cours dans les sapinières et pessières mixtes de fin de succession.

## ANNEXE E RARÉFACTION DE L'ÉPINETTE BLANCHE

Les semis d'épinette blanche ont besoin de conditions humides pour s'établir, et la germination est meilleure sous couvert partiel. La strate en régénération doit être bien établie et suffisamment haute pour pouvoir faire face à la compétition résultant d'une ouverture du couvert. Bien que les jeunes épinettes puissent réagir après plusieurs années d'oppression, leur réaction à l'ouverture du couvert est meilleure lorsqu'elles sont jeunes. Étant donné ces caractéristiques, la sylviculture devrait être orientée vers les coupes progressives.

Par ailleurs, puisque les peuplements mélangés comportant de l'épinette blanche développent naturellement une structure irrégulière, la sylviculture devrait être orientée vers le régime irrégulier pour permettre la régénération naturelle de cette espèce. Toutefois, à la suite d'une coupe totale, l'épinette blanche peut facilement être plantée, et il est donc aisé d'assurer sa régénération.

**Objectifs à atteindre :** maintien de semenciers; restauration de vétérans d'épinette blanche; régénération de l'espèce; formation et protection de gros bois mort en décomposition sous couvert partiel.

### Solutions génériques

- **Mettre au point la sylviculture des forêts mixtes et mélangées.** Explorer la coupe progressive irrégulière à couvert permanent et des révolutions permettant l'expression du plein potentiel reproducteur de chacune des espèces présentes. Cela implique un **allongement de la révolution pour l'épinette blanche.**
- Intégrer la rétention d'épinettes blanches matures vivantes de manière à assurer le maintien de semenciers et restaurer la **représentativité des vétérans d'épinette blanche.** Il est souhaitable d'envisager la restauration active de ces vétérans en éclaircissant les plus grosses épinettes blanches (pour obtenir de grosses tiges plus rapidement).
- Dans les peuplements mélangés comportant de l'épinette blanche, éviter l'application récurrente de la coupe totale sur de courtes révolutions. Sur les bons sites et en présence de semenciers, envisager la réalisation de coupes progressives d'ensemencement pour assurer un maintien prolongé de l'épinette et ainsi favoriser la constitution d'une cohorte de semis préétablis. À cet effet, une éclaircie par le bas serait aussi favorable au maintien des meilleurs semenciers et contribuerait à la restauration active de vétérans d'épinette blanche. À défaut de semenciers, l'ensemencement manuel ou le regarni sous couvert pourraient être réalisés. On peut également avoir recours au regarni après CPRS.
- Certains peuplements aménagés présentent aujourd'hui une nette carence en épinette blanche en régénération à cause de la raréfaction antérieure des semenciers. Dans de pareils cas, procéder, sur les sites favorables, à la restauration de l'épinette blanche en régénération, en ayant notamment recours à un **enrichissement par plantation ou par ensemencement**, sous couvert ou dans les trouées.
- Assurer la disponibilité de lits de germination favorables à l'épinette blanche : bois mort en décomposition et sol perturbé (réaliser les opérations en été et assurer un brassage du sol). Porter une attention particulière au bois mort en décomposition qui représente le lit de germination le plus favorable à l'épinette blanche. Il convient donc de planifier le recrutement de bois mort dans le temps.
- Lors des coupes de récupération consécutives aux perturbations majeures (ex. : épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette), éviter la récolte des épinettes blanches survivantes et conserver une partie du bois mort sur pied.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Épinette blanche dans les peuplements résineux (végétations potentielles RS1 et RS2) :
  - explorer le régime irrégulier pour reconstituer, sur les stations les plus riches, des sapinières caractérisées par la présence de vétérans d'épinette blanche, ceux-ci jouant un rôle fondamental dans la restauration des vieilles sapinières à structure irrégulière. Des travaux d'éducation du peuplement pourraient être requis.
- Épinette blanche dans les peuplements mixtes (végétations potentielles MJ1, MJ2, MS1 et MS2) :
  - voir l'enjeu de raréfaction des forêts mixtes (texte sur la dynamique des forêts affectées par les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette);
  - orienter la sylviculture vers les coupes progressives en s'inspirant de la dynamique naturelle des sapinières mixtes à bouleau jaune ou à bouleau blanc. Des travaux d'éducation du peuplement pourraient être requis, notamment afin de contrôler la régénération du sapin, de l'érable rouge et de l'érable à épis.
- Épinette blanche dans l'érablière (végétations potentielles débutant par FE) :
  - éviter la liquidation des épinettes blanches lors du jardinage ou de la coupe progressive irrégulière et assurer leur régénération;
  - envisager la restauration de bouquets résineux dans les microsites de l'érablière qui sont moins favorables à l'érable à sucre et au bouleau jaune. On peut reconstituer de tels bouquets en réalisant la plantation ou l'ensemencement de bouquets d'épinette blanche ou, mieux encore, de bouquets résineux composés d'un mélange d'espèces résineuses en raréfaction, selon les conditions de la station (ex. : épinette blanche et pin blanc sur les microsites convexes; épinette blanche, épinette rouge, thuya et pruche dans les petites dépressions humides).

## ANNEXE F RARÉFACTION DE L'ÉPINETTE ROUGE

La régénération de l'épinette rouge représente un défi sylvicole important compte tenu de la faible amplitude des conditions écologiques conduisant à la germination et à la croissance juvénile de cette espèce. Les semences d'épinette rouge ont besoin d'ombre (10 % de pleine lumière) et de fraîcheur pour germer. Les lits de germination favorables sont les gros débris ligneux en décomposition, les microsites surélevés, frais, humides et ombragés, les mousses humides, la litière résineuse ainsi que le mélange de sol minéral et de matière organique. Les jeunes semis ont des racines fines dont la croissance est lente, de sorte qu'ils ont un grand besoin d'humidité et sont très sensibles à la sécheresse. La cohorte de semis préétablis se forme très lentement, et ceux-ci requièrent une ouverture progressive et lente du couvert pour survivre et progresser dans les étages du peuplement. En conséquence, la régénération s'effectue essentiellement dans de petites trouées. Étant donné ces exigences, la sylviculture devrait être orientée vers les scénarios du régime irrégulier.

**Objectifs à atteindre :** maintien des pessières rouges, des sapinières à bouleau jaune et épinette rouge ainsi que des bétulaies jaunes à sapin et épinette rouge naturelles; maintien d'un couvert forestier incluant des semenciers d'épinette rouge; régénération de l'espèce; restauration des vétérans d'épinette rouge; production et protection de gros débris ligneux en décomposition; recrutement de la régénération d'épinette rouge au sein du couvert forestier.

### Solutions génériques

- **Mettre au point une sylviculture adaptée aux forêts mixtes et mélangées :** 1) explorer la coupe de jardinage par groupe d'arbres et la CPICP, en prévoyant des révolutions suffisamment longues pour permettre l'expression du plein potentiel reproducteur de chacune des espèces présentes, ce qui implique un allongement de la révolution pour l'épinette rouge; 2) expérimenter diverses méthodes pour favoriser la régénération de l'épinette rouge (ex. : enrichissement sous couvert, préparation de terrain et ensemencement sur monticules, maintien ou production de gros débris ligneux); 3) dégager partiellement la strate de régénération établie de l'épinette rouge en créant de petites trouées dans le peuplement.
- Intégrer la rétention d'épinettes rouges matures vivantes de manière à **assurer le maintien de semenciers et à restaurer la représentativité des vétérans d'épinette rouge**. Il est également souhaitable d'envisager la restauration active de ces vétérans en éclaircissant les plus grosses épinettes rouges toujours présentes afin d'obtenir de grosses tiges plus rapidement.
- Dans les peuplements pourvus d'épinettes rouges, proscrire l'application récurrente de la coupe totale sur de courtes révolutions. Dans ces peuplements, il est possible d'envisager la réalisation d'éclaircies commerciales de faible intensité pour assurer un maintien prolongé de l'épinette et, ainsi, favoriser la constitution progressive d'une cohorte de semis préétablis.
- Assurer la disponibilité de lits de germination favorables à l'épinette rouge et prévoir l'expérimentation de mesures d'assistance sous couvert à la strate en régénération (ex. : préparation de terrain, contrôle de la compétition, création de monticules ou production de gros débris ligneux); assurer un brassage du sol tout en protégeant le bois mort en décomposition. Les gros débris ligneux constituent, en effet, un substrat d'établissement de la régénération naturelle meilleur que le sol minéral.
- Réaliser les opérations en automne, après la chute des feuilles, dans les peuplements mixtes, en veillant toutefois à **protéger la strate de régénération de l'épinette rouge qui serait déjà présente** et les gros débris ligneux. Les lits de germination potentiels doivent être maintenus en situation ombragée grâce au maintien d'un couvert arborescent.

- Lors des coupes de récupération consécutives aux perturbations majeures (ex. : feu, épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette), éviter la récolte des épinettes rouges survivantes.

### **Dispositions appropriées aux cas particuliers**

- Pessières rouges (végétation potentielle RS5) :
  - favoriser la régénération par coupes progressives plutôt que par CPRS, puisque la régénération préétablie de l'épinette rouge est très sensible à découvert (ex. : dessiccation, gel); expérimenter la CPIRL ainsi que la CPICP;
  - étant donné la nature pierreuse de leurs dépôts, limiter l'intensité des coupes partielles dans les stations du type écologique RS50 et planifier soigneusement la disposition des sentiers de manière à réduire les risques de chablis.
- Épinette rouge dans les sapinières à bouleau jaune et les bétulaies jaunes à sapin (végétations potentielles MJ1, MJ2 et MS1) :
  - consulter le cas des peuplements mixtes de la sapinière à bouleau jaune dans l'enjeu de raréfaction des forêts mixtes pour la dynamique en lien avec les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette;
  - orienter la sylviculture vers le régime irrégulier au moyen de coupes progressives tout en évitant le retrait systématique des semenciers d'épinette rouge et prendre des dispositions pour en assurer la régénération, notamment par la protection du bois mort en décomposition et par la préparation de terrain sous couvert dans les microsites adéquats. Une fois la strate en régénération installée et suffisamment développée, ouvrir progressivement le couvert pour dégager les cohortes de semis.
- Épinette rouge dans les érablières (végétations potentielles débutant par FE) :
  - éviter l'élimination des épinettes rouges lors des coupes de jardinage et des coupes progressives irrégulières; assurer leur régénération et leur recrutement dans les étages supérieurs de végétation.

## ANNEXE G RARÉFACTION DE LA PRUCHE

Les semis de pruche ont besoin d'une humidité constante pour s'établir. Cet établissement se fait sous couvert partiel, sur les lits de germination favorables comme le bois mort décomposé ou un mélange de sol minéral et de matière organique. Les semis de pruche peuvent mourir de sécheresse et d'insolation à la suite d'une ouverture du couvert trop brutale. En revanche, ils survivent assez bien lorsque les conditions permettent leur acclimatation graduelle à l'ensoleillement. Par la suite, les semis de pruche croissent lentement et supportent mal la compétition, notamment celle du sapin, qui envahit parfois le parterre des prucheraies. Étant donné ces exigences, la sylviculture devrait être orientée vers les régimes irréguliers et jardinés, selon une dynamique par petites trouées. Ces exigences soulignent la nécessité d'un suivi rigoureux des succès de régénération, surtout dans les peuplements mélangés.

**Objectifs à atteindre :** maintien des prucheraies et des peuplements mixtes composés de feuillus tolérants et de la pruche; maintien de semenciers de pruche; régénération de l'espèce; restauration de vétérans de pruche; production et protection de gros débris ligneux en décomposition; recrutement des pruches au sein du couvert forestier.

### Solutions génériques

- Accorder la priorité aux **interventions d'intensité légère**, par pied d'arbre et par microtrouées; prévoir la création et le maintien de **gros débris ligneux**.
- **Mettre au point une sylviculture des forêts mixtes et mélangées**; explorer notamment la CPICP.
- Exercer un **suivi rigoureux de la strate en régénération** et appliquer des **mesures d'éducation** de la strate en régénération et des jeunes tiges en recrutement afin de pallier la lente croissance de l'espèce.
- Étant donné les coûts engendrés par la nécessité d'application récurrente de mesures d'assistance à la strate en régénération et d'éclaircies à caractère jardinatoire, envisager d'orienter certaines prucheraies vers la conservation intégrale.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Prucheraies (végétation potentielle RT1) :
  - traiter les prucheraies par coupes progressives irrégulières et parfois même par jardinage par pied d'arbre; sur les stations à dépôt mince et pierreux, réduire l'intensité des coupes partielles et planifier soigneusement la disposition des sentiers de manière à réduire les risques de chablis ;
- Pruche dans les peuplements mélangés (végétations potentielles débutant par MJ, FE et FO) :
  - maintenir la pruche dans le contexte de la CPICP et des coupes de jardinage;
  - dans le cas de la coupe progressive irrégulière, limiter les prélèvements de manière à favoriser la régénération par groupes de pruches;
  - veiller à la disponibilité de lits de germination favorables et favoriser le recrutement des petites pruches.

## ANNEXE H RARÉFACTION DU THUYA

Le thuya se régénère par semis et par marcottage. Les semis ont besoin d'ombre et d'humidité pour s'établir, et l'humidité constante est un facteur indispensable à leur survie. Les lits de germination les plus favorables sont le bois mort décomposé et le sol minéral. La survie des semis est limitée sur l'humus non perturbé et la litière feuillue. Une fois bien établis, les semis croissent souvent plus lentement que la végétation de compétition, si bien que la pleine lumière avantagera souvent cette dernière au détriment du thuya. Cela se traduit souvent par un envahissement des feuillus intolérants ou du sapin baumier. Étant donné ces considérations, la sylviculture devrait être orientée vers la création de petites ouvertures dans le couvert, pratiquées dans le contexte des régimes irréguliers ou jardinés afin qu'on se rapproche de la dynamique naturelle de renouvellement par petites trouées. Ces considérations font aussi ressortir la nécessité d'un suivi rigoureux de la strate en régénération et le besoin de traitements d'éducation pour assurer la progression du thuya dans le couvert.

**Objectifs à atteindre :** maintien de cédrières naturelles et de peuplements mélangés à thuya de fin de succession; maintien de semenciers de thuya; régénération de l'espèce; restauration de vétérans de thuya; maintien de gros débris ligneux en décomposition sous couvert; recrutement du thuya au sein du couvert forestier.

### Solutions génériques

- Restreindre l'ouverture du couvert : **privilégier des interventions d'intensité légère** susceptibles de libérer la strate en régénération préétablie du thuya (ex. : jardinage par pied d'arbre ou par groupe d'arbres, CPICP par petites trouées).
- Veiller à conserver des **semenciers à la cime bien développée** ainsi que de **gros débris ligneux sous couvert**. Restaurer activement la présence de **vétérans de thuya** en éclaircissant les plus gros thuyas (pour obtenir de grosses tiges plus rapidement).
- Exercer un **suivi rigoureux** de la strate en régénération, **protéger la régénération préétablie** lors des travaux et lui appliquer des **mesures d'éducation** pour pallier la lente croissance de l'espèce. Les interventions d'éducation devraient être diversifiées.
- **Problème de broutement par les cervidés :** pour soutenir la régénération du thuya, combiner les efforts sylvicoles avec des mesures de contrôle des populations de cervidés (ex. : chasse, exclos) ailleurs que dans les ravages du cerf de Virginie.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Cédrières sur stations hydriques (végétation potentielle RC3) :
  - recourir au jardinage et à la CPICP, préférablement par pied d'arbre ou par groupe d'arbres; effectuer les interventions en hiver.
- Peuplements mélangés à thuya (végétations potentielles débutant par FE, MJ, MS et RS) :
  - **mettre au point une sylviculture des forêts mélangées :** explorer la CPICP, en veillant à limiter la taille des ouvertures à de petites trouées, là où la régénération préétablie du thuya est présente afin de favoriser son recrutement sans trop favoriser la compétition; conserver ou restaurer l'hétérogénéité de la composition et de la structure;
  - **allonger les rotations** afin de laisser davantage de temps au thuya pour constituer une cohorte de semis préétablis;
  - effectuer une **gestion des peuplements mélangés** qui favorise les espèces de fin de succession comme le thuya;

- favoriser l'établissement de la strate en régénération du thuya en pratiquant une préparation de terrain dans un rayon de 60 m des semenciers, lors d'une bonne année semencière (la viabilité des graines se limite généralement à 1 an).

## ANNEXE I RARÉFACTION DU PIN BLANC

Le pin blanc se régénère au moyen de semis qui s'établissent à découvert ou sous un couvert partiel. Sa croissance est lente au début, si bien qu'il requiert des mesures d'éducation pour éviter d'être supplanté par la végétation concurrente. Par la suite, ses besoins de lumière sont plus importants. Étant donné ces considérations, la sylviculture devrait être orientée vers les coupes progressives régulières. Il est également possible de concevoir des scénarios de régénération des pinèdes relevant du régime irrégulier. Toutefois, la présence de la rouille vésiculeuse du pin blanc, une maladie introduite, limite les chances de régénération des pinèdes à pin blanc sur plusieurs types de stations.

**Objectifs à atteindre :** maintien des pinèdes pures naturelles et de peuplements mélangés dominés par le pin blanc; maintien de semenciers de pin blanc présents dans les peuplements autres que les pinèdes; restauration de la présence de vétérans de pin blanc à l'échelle du paysage; restauration de pinèdes dans le paysage.

### Solutions génériques

- Régénérer les pinèdes par coupes progressives régulières. Expérimenter également les CPIRL ou par trouées agrandies.
- **Allonger la révolution** pour les pins afin d'assurer le maintien de semenciers sur une plus longue période. Dans les peuplements réguliers, il est possible d'envisager la réalisation d'une éclaircie commerciale au profit du pin (et au détriment du sapin, le cas échéant).
- Compte tenu de l'importance des grands pins pour une multitude d'espèces, intégrer la rétention de gros pins vivants pour restaurer la représentativité des **vétérans de pin blanc**. Il est par exemple recommandé de conserver de 10 à 25 vétérans/ha afin de préserver l'habitat de la mésange à tête noire, qui est un prédateur du charançon du pin blanc. Il est aussi souhaitable d'envisager la restauration active de ces vétérans en dégageant les plus gros pins (pour obtenir de plus grosses tiges plus rapidement).
- Concentrer les efforts de restauration du pin blanc dans les secteurs présentant moins de risques d'infection par la rouille vésiculeuse, soit principalement sur les platières sableuses et dans les hauts versants. Sur les sites comportant des *Ribes* (hôtes alternants de la rouille vésiculeuse), on ne devrait investir aucun effort dans la régénération du pin blanc. En attendant une solution au problème de la rouille vésiculeuse, il serait préférable de maintenir en santé ces pinèdes par des éclaircies commerciales, sans tenter de les régénérer. Rappelons que le pin blanc est une des rares espèces qui maintient très longtemps son taux de croissance radiale (même chez les sujets de plus de 60 cm de diamètre).

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Pinèdes (végétation potentielle RP1 et autres stations appropriées) :
  - favoriser le renouvellement des pinèdes existantes exemptes de *Ribes* au moyen de coupes progressives régulières adaptées au pin blanc. Pour ce faire, les voies suivantes peuvent être appliquées pour **établir et faire croître une régénération naturelle** :
    - **ouvrir le couvert** et conserver idéalement entre 50 et 100 semenciers de pin blanc à l'hectare parmi les plus gros et les plus vigoureux individus présentant une cime bien développée,
    - **éliminer les autres tiges de même que le sous-étage** de végétation, à l'exemple de l'effet produit par un feu de surface (il convient cependant de faire exception des

- bouquets de pins blancs, de pins rouges, d'épinettes blanches et de chênes existants),
- exposer le **sol minéral** en scarifiant ou en réalisant un brûlage contrôlé. Le brûlage constitue la solution idéale pour reproduire les conditions associées au feu. Cette solution offre aussi les plus grandes chances de succès en réduisant la litière au sol, en éliminant la compétition végétale, *les Ribes*, le charançon et les petits rongeurs ainsi qu'en améliorant la fertilité du sol. Tenir compte, toutefois, du fait que les conditions météorologiques de même que l'état du combustible en sous-bois ne sont pas souvent favorables à sa réalisation au cours de l'année,
  - réaliser simultanément l'élimination du sous-étage de végétation et le scarifiage avant l'automne, lors d'une bonne année semencière,
  - effectuer un **suivi** pour : 1) adopter rapidement des mesures correctrices d'**assistance à la régénération** au besoin (ex. : regarnis); 2) procéder aux **traitements d'éducation** (ex. : dégagements) et de **contrôle de la rouille** (ex. : assainissement, élagage) dès que cela est nécessaire,
  - prévoir la rétention de gros pins vivants lors de la coupe finale pour assurer la disponibilité de semences en cas d'incendie et assurer la présence de vétérans de pins pour la faune,
  - promouvoir l'obtention d'une **régénération dense** afin de permettre la constitution éventuelle de pinèdes,
  - privilégier la plantation sous couvert pour régénérer en pin blanc les pinèdes comportant un sous-bois en espèces feuillues;
- favoriser l'amélioration des pinèdes mélangées où le pin blanc est davantage disséminé et **assurer le renouvellement continu de pinèdes de plus grand intérêt** en accroissant l'âge de révolution des pinèdes pures;
  - **restaurer des pinèdes**, au moyen de **l'ensemencement** ou de la **plantation de pins blancs et de pins rouges**, sur les stations à dépôts sableux (ex. : RP11, MJ21) ou sur les hauts de pente (ex. : RP10, MJ10). Bien que la croissance du pin blanc y soit moins bonne que sur les stations mésiques, la compétition y est aussi moins intense et les conditions moins propices pour la rouille vésiculeuse.
- Peuplements mixtes à pins blancs (végétations potentielles débutant par MJ et FE) :
    - accorder une grande importance au choix des stations pour éviter que la rouille fasse échec aux efforts de régénération. A priori, peu de stations sont propices à la restauration du pin blanc, puisque les *Ribes* qui propagent la rouille vésiculeuse sont plus importants sur les sols riches des peuplements mixtes. La réintroduction du pin, là où elle est réalisable (sols minces des hauts de pente et platières sableuses), doit être accompagnée d'un suivi fréquent de la présence de la rouille, par un élagage et par un dégagement des jeunes pins dès que cela est nécessaire afin d'assurer leur recrutement rapide dans le couvert. Il serait donc judicieux de restreindre ces efforts aux peuplements où l'on prévoit maintenir un accès prolongé au site afin d'y effectuer des interventions répétées;
    - afin de restaurer la représentativité historique du pin blanc dans certains peuplements mixtes favorables (ex. : types MJ12 et MJ22 dans l'ouest du Québec), éviter l'abattage systématique des semenciers de pin blanc lors des coupes partielles et mettre l'accent sur les mesures d'assistance à la régénération (perturbation du sol près des semenciers) et sur l'éducation des jeunes pins et bouleaux jaunes (dégagement) lors d'une sylviculture irrégulière adaptée aux différentes cohortes d'arbres en présence;

- dans une partie des peuplements favorables au pin blanc, mais appauvris en semenciers, reboiser le pin blanc en plein afin de restaurer des pinèdes pures. Dans l'autre partie, expérimenter la réintroduction du pin blanc au moyen de la plantation ou d'un ensemencement dans des trouées ouvertes progressivement. Il convient à cet effet d'appliquer le concept de régénération acquise et d'éviter de planter un pin blanc seul au milieu d'une trouée, mais plutôt de s'inspirer de la nature, qui utilise plusieurs semis pour obtenir un arbre mature.
- Peuplements de feuillus intolérants ou peupleraies (végétations potentielles MJ2, MS1 et MS2 avec codes de milieu physique 0 ou 1) :
  - favoriser l'installation du pin blanc sur les sites pauvres et secs ne convenant pas aux peupliers. Les conditions édaphiques de ces sites nuisent à la croissance du peuplier et le prédisposent aux infections par le chancre hypoxylonien. Ces peuplements de mauvaise venue occupent des sites où, très souvent, les pins prédominaient autrefois, mais ceux-ci y ont été décimés par les coupes. De plus, les *Ribes* sont peu présents sur ces sites. Les scénarios suivants sont proposés pour réinstaller le pin blanc :
    - planter les semis de pin blanc sous couvert partiel (ex. : dans des coupes par minibandes). Maintenu jusqu'à ce que les pins atteignent 5 à 6 m de hauteur, le couvert partiel permet de limiter la concurrence de la végétation indésirable et les attaques par le charançon du pin blanc,
    - planter ou ensemenecer en pin blanc ou en pin rouge à la suite de la récolte complète du peuplement. Ce scénario nécessite cependant des efforts supplémentaires pour le contrôle de la végétation indésirable.

## ANNEXE J RARÉFACTION DU CHÊNE ROUGE

Le chêne rouge se régénère par semis et rejets de souche. À moins d'être disséminées par les écureuils, les graines ont un faible rayon de dispersion. Elles ont besoin d'ombre pour germer. Par contre, les semis ont besoin de lumière pour survivre. Étant donné ces considérations, la sylviculture devrait être orientée vers une coupe progressive régulière, avec ensemencement manuel au besoin, assortie d'un court délai de régénération avant la coupe finale. Le régime irrégulier peut également être exploré pour restaurer la représentativité des peuplements mélangés à chêne rouge.

**Objectifs à atteindre :** maintien des chênaies naturelles; maintien de semenciers de chêne; restauration de la présence de vétérans de chêne; régénération de l'espèce.

### Solutions génériques

- Assurer le maintien de semenciers de chêne et restaurer la présence de vétérans en éclaircissant les plus gros chênes (pour obtenir de plus grosses tiges plus rapidement).
- Adopter les mesures d'**assistance à la régénération** suivantes : 1) débroussaillage et scarifiage léger si les semenciers sont présents en quantité suffisante; 2) débroussaillage accompagné d'un enrichissement sous couvert par ensemencement manuel sur sol scarifié si les semenciers sont présents en quantité insuffisante; 3) scarifiage léger, plantation ou ensemencement manuel si les semenciers sont rares ou absents.
- Effectuer un **suivi rigoureux** de la régénération et procéder promptement aux **traitements d'éducation** (ex. : dégagements, éclaircies commerciales) dès qu'ils sont nécessaires.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Chênaies (végétation potentielle FC1) :
  - régénérer les chênaies par **coupes progressives régulières** et procéder à une coupe finale après un court délai de régénération. Pour régénérer des peuplements de chênes rouges avec succès, la strate en régénération doit être établie avant le retrait du peuplement de couverture, puis dégagée dans un court délai pour assurer la survie des semis. À cet effet, les voies suivantes pourraient être explorées :
    - **contrôler le climat lumineux en visant de 60 à 70 % de couverture** résiduelle pour amorcer la régénération. Toutefois, dans les sites très riches, où la compétition est plus vive, plusieurs coupes partielles de faible intensité sont préférables à une seule coupe sur 40 % du couvert,
    - **conserver les semenciers** de chêne rouge (les plus vigoureux) et réaliser un scarifiage léger. Le couvert résiduel doit être composé le plus possible de semenciers de chêne rouge, car les semences ont un faible rayon de dispersion. Attention au chablis sur les sols minces,
    - adopter les mesures d'**assistance à la régénération** proposées dans la section précédente,
    - procéder promptement aux **traitements d'éducation** dès qu'ils sont nécessaires. Dans les peuplements denses, la première éclaircie devrait être réalisée avant l'âge de 30 ans,
    - prévoir la rétention de gros chênes vivants, lors de la coupe finale.

- Peuplements mélangés à chêne rouge (végétation potentielle FE6 et types écologiques FE20, FE30 et FE32H) :
  - **gérer les peuplements mélangés** de manière à favoriser le maintien des espèces en raréfaction, notamment les chênes et les pins;
  - le jardinage par pied d'arbre et la coupe totale ne permettent pas de régénérer le chêne rouge dans les peuplements mélangés à chêne rouge situés sur des sites riches. Le principal problème réside dans l'absence de strate en régénération préétablie. Pour pallier la rareté des semenciers et permettre l'établissement d'une strate de régénération préétablie de chêne rouge, procéder à l'enrichissement sous couvert par ensemencement manuel ou plantation dans des sites préalablement débroussaillés et scarifiés. Procéder ensuite à l'ouverture du couvert, jusqu'à 40 % de couverture résiduelle, au moyen de trouées mesurant entre 400 et 1 000 m<sup>2</sup> (Bormann et Likens, 1979), suivie d'un dégagement pour assurer la croissance des jeunes plants établis.

## ANNEXE K RARÉFACTION DES ESPÈCES COMPAGNES DE L'ÉRABLIÈRE

Cet enjeu touche une large gamme d'espèces comme le bouleau jaune, le chêne rouge, le frêne d'Amérique, le noyer cendré, l'orme d'Amérique et les résineux méridionaux. Dans les érablières aménagées, la production ligneuse ou acéricole s'effectue souvent au détriment de ces espèces, et cette situation se traduit généralement par une expansion des peuplements purs d'érables à sucre. Afin de corriger cette tendance, la sylviculture peut être orientée vers le jardinage ou la coupe progressive irrégulière, par groupes d'arbres, par trouées ou par bouquets. Il est également possible de recourir à des mesures d'éducation du peuplement afin de soutenir le recrutement d'espèces compagnes.

**Objectifs à atteindre :** maintien des semenciers des espèces en raréfaction; régénération de ces espèces.

### Solutions génériques

- **Gérer les peuplements mélangés :** établir des stratégies de production qui **respectent la diversité spécifique du couvert** et qui **s'inspirent de la dynamique naturelle des érablières**. Éviter la liquidation systématique des espèces compagnes afin d'assurer le maintien d'une certaine diversité en espèces.
- Intégrer des cibles de régénération par espèces lors des jardinages.
- Exercer un **contrôle de l'ouverture du couvert** adapté aux exigences de régénération de chacune des espèces compagnes. Il convient de procéder à la récolte de bouquets d'arbres et de créer ainsi des trouées de différentes tailles, mais inférieures à 1,5 H (H = hauteur des arbres dominants) afin d'éviter l'établissement des espèces intolérantes. Les trouées devraient être créées à proximité des semenciers des espèces semi-tolérantes que l'on désire régénérer.
- Adopter des mesures d'**assistance à la régénération** adaptées aux exigences de chacune des espèces (ex. : préparation de terrain dans les trouées pour le bouleau jaune).

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Bouleau jaune et chêne rouge : voir les enjeux correspondants (annexes J et L).
- Frênes : les frênes sont des espèces dioïques qui nécessitent le maintien de plusieurs individus sexuellement matures (environ 10/ha) pour permettre une régénération par voie sexuée. Bien qu'ils puissent produire des rejets de souche après coupe, ils se régénèrent normalement, sous couvert partiel, au moyen de semis préétablis sur un mélange de sol minéral et de matière organique :
  - pour en assurer la régénération, dégager la cohorte de semis préétablis;
  - exercer un suivi serré pour réagir promptement en cas d'apparition de l'agrile du frêne afin de limiter la progression des zones infectées par l'insecte.
- Ormes :
  - le maintien de jeunes ormes dans le couvert permet le développement éventuel d'une souche résistante à la maladie hollandaise de l'orme;
  - les semis d'orme d'Amérique s'établissent bien sous couvert partiel (30 % d'ensoleillement), sur divers lits de germination, pourvu que ces derniers soient humides;
  - Un dégagement après deux ou trois ans permet d'assurer leur croissance.

- Bouquets résineux :
  - éviter la conversion des peuplements mixtes en peuplements feuillus;
  - éviter la liquidation des semenciers des espèces résineuses en raréfaction (épinettes, pins, thuyas et pruches) et prendre des dispositions pour restaurer la représentativité des vétérans de ces espèces;
  - favoriser la régénération des espèces résineuses en raréfaction là où les conditions microtopographiques sont favorables (voir les enjeux correspondants aux annexes E à I).

## ANNEXE L DIMINUTION DU BOULEAU JAUNE

Les semis de bouleau jaune s'installent abondamment sous couvert partiel, sur les lits de germination favorables (mélange de sol minéral et de matière organique, bois décomposé, litière et humus brûlés). Pour survivre, les jeunes bouleaux ont parfois besoin d'être ensuite dégagés de la végétation concurrente avant qu'elle les supplante. Cela dépend surtout du type de végétation concurrente et du stade de développement du peuplement.

**Objectifs à atteindre** : maintien de semenciers de bouleau jaune; régénération de l'espèce.

### Solutions génériques

- Conserver des semenciers de bouleau jaune (gros arbres avec des cimes bien développées).
- Exercer un **contrôle de l'ouverture du couvert**. Créer des trouées par la récolte de bouquets d'arbres (ex. : jardinage par bouquets ou coupe progressive irrégulière avec petites trouées); limiter la taille des trouées à 1,5 H (H = hauteur des arbres dominants).
- Procéder alternativement à la coupe progressive régulière uniforme et à la coupe progressive régulière par trouées afin que le bouleau jaune s'installe.
- Adopter des mesures d'assistance à la régénération : préparer le terrain lors d'une bonne année semencière, en effectuant un mélange des horizons organiques et minéraux (un brassage du sol lors du passage de la machinerie est généralement suffisant). Toutefois, pour que la préparation du lit de germination soit efficace, **le brassage du sol doit idéalement être fait en automne**, après la chute des feuilles.
- Préconiser l'éducation des jeunes bouleaux jaunes en cohortes denses afin de prévenir une diminution de la qualité du bois consécutive à une descente de cime (un trop fort dégagement favoriserait la formation de branches adventives à l'origine des nœuds). En très jeune âge (10-15 ans), procéder à un nettoyage (élimination de l'étage supérieur d'espèces concurrentes qui dominent le bouleau jaune) plutôt qu'à une réduction importante de la densité. Cette disposition permet d'éviter une homogénéisation des conditions du sous-bois et est favorable au maintien d'une certaine obstruction latérale en été. Plus tard (20-30 ans), considérer l'éclaircie par puits de lumière.
- Porter une attention aux populations de cervidés. Pour plus de succès, coordonner les efforts de régénération avec des mesures de contrôle des populations des cervidés (ex. : chasse, exclos).

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Sapinières à bouleau jaune ou bétulaies jaunes à sapin (végétations potentielles MJ1, MJ2 et MS1) :
  - éviter la liquidation d'espèces et **gérer les peuplements mélangés** de manière à favoriser le maintien des espèces en raréfaction (dont le bouleau jaune, le pin blanc et l'épinette blanche);
  - orienter préférentiellement les interventions vers la formation de peuplements mélangés de structure irrégulière, à l'exemple de ceux qui prédominaient dans la forêt naturelle. La sylviculture irrégulière permet d'éviter d'appliquer les mesures d'assistance à la régénération de manière unilatérale à l'intérieur d'un peuplement;
  - **privilégier la sylviculture des forêts mixtes et mélangées** : la coupe progressive irrégulière à couvert permanent ou à régénération lente de même que la coupe progressive régulière (uniforme ou par petites trouées) sont des voies intéressantes pour la sylviculture du bouleau jaune. Prévoir des révolutions permettant la production

de gros bois, ce qui implique un allongement de la révolution pour le bouleau jaune. Dans les peuplements mélangés, la représentativité du bouleau jaune pourrait être assurée par les voies suivantes :

- **conserver des semenciers** de bouleau jaune (les plus vigoureux),
- régénérer le bouleau jaune en procédant à un **débroussaillage initial, en scarifiant le parterre** à l'automne d'une bonne année semencière, puis **en ouvrant le couvert** au moyen de **trouées de 1 H à 1,5 H** (H = hauteur des arbres dominants),
- effectuer un **suivi rigoureux** de la cohorte du bouleau jaune et procéder rapidement à son **dégagement** si nécessaire, par le retrait de la végétation concurrente le supplantant (nettoisement),
- éviter le dépressage au sein de la jeune cohorte du bouleau jaune;
- envisager la formation de bétulaies jaunes régulières sur des superficies limitées. On peut régénérer les bétulaies jaunes par coupe progressive régulière, en visant le maintien de 50 à 60 % de couverture résiduelle pour assurer la régénération rapide du bouleau jaune. Assortir cette mesure d'une rétention de semenciers lors de la coupe finale et faire suivre par un débroussaillage et par une préparation de terrain automnale;
- envisager la réalisation d'éclaircies commerciales dans les bétulaies jaunes, mais limiter alors l'intensité de prélèvement (20 %) pour favoriser l'obtention de bois de qualité.
- Érablières (végétations potentielles débutant par FE) :
  - éviter la liquidation d'espèces et **gérer les peuplements mélangés** de manière à favoriser le maintien de semenciers d'espèces en raréfaction, dont le bouleau jaune, et générer les conditions favorables à leur régénération;
  - privilégier la coupe de jardinage par trouées, suivie de mesures d'éducation des jeunes tiges en peuplement, ou encore la coupe progressive irrégulière à couvert permanent.

## ANNEXE M ENVAHISSEMENT PAR LES FEUILLUS INTOLÉRANTS

Les risques d'envahissement par les feuillus intolérants augmentent avec l'ouverture du couvert et la quantité de lumière disponible pour l'établissement des espèces héliophiles. Les principales espèces en cause sont le bouleau à papier, le peuplier faux-tremble, l'érable rouge, l'érable à épis et l'aulne. Il est possible de combattre directement ces essences en pratiquant des traitements de dégagement et de nettoyage. Toutefois, lorsque la concurrence des espèces de lumière est élevée, ces derniers traitements s'avèrent souvent coûteux, et l'utilisation des coupes progressives est alors une meilleure solution. Globalement, ces considérations devraient pousser les aménagistes à augmenter la proportion des superficies traitées au moyen de coupes progressives favorables aux espèces tolérantes ou longévives.

**Objectif à atteindre :** mise en place de conditions défavorables à l'établissement des espèces intolérantes : contrôle de l'ouverture du couvert et de la quantité conséquente de microsites disponibles pour l'établissement des espèces intolérantes.

### Solutions génériques

- Favoriser l'obtention d'une strate en **régénération préétablie en espèces désirées** avant le retrait du couvert arborescent. L'allongement des révolutions peut permettre l'obtention d'une strate en régénération préétablie, puisqu'il est favorable à une pluie de semences d'espèces désirées plus abondante et, surtout, à l'accumulation de débris ligneux qui constituent un important lit de germination.
- Exercer un **contrôle de l'ouverture du couvert** selon les espèces intolérantes présentes : mise en lumière progressive d'aires densément régénérées en espèces désirées pour contrer l'envahissement par le bouleau à papier et par le peuplier faux-tremble; procéder concurremment aux traitements d'éducation sous couvert qui sont requis pour contrôler l'envahissement par l'érable rouge et installer une strate en régénération d'espèces désirées.
- Lorsque les objectifs de répartition par stades évolutifs requièrent une augmentation de la représentativité des stades de fin de succession, effectuer une **gestion des peuplements mélangés** favorable aux espèces de fin de succession lors des traitements d'éducation et des coupes partielles. Il est également possible de réaliser des coupes de succession permettant de retirer les espèces intolérantes, lorsqu'il y a présence d'un sous-étage dense d'espèces de fin de succession.
- Une strate en régénération dominée par les espèces tolérantes résultant de l'application d'un régime régulier requiert le respect de hauts standards de régénération et peut impliquer la nécessité de dégagements récurrents, dont la quantité sera proportionnelle à l'abondance des espèces intolérantes dans la station. Pour limiter l'expansion de cette problématique, envisager l'utilisation de régimes sylvicoles permettant d'assurer le maintien d'un couvert forestier permanent.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Sapinières boréales (végétations potentielles MS2 et RS2) :
  - adopter le régime irrégulier pour une partie des peuplements résineux de la sapinière à bouleau blanc, en privilégiant ceux renfermant une certaine proportion d'épinettes, puisque ces dernières permettront d'assurer la présence d'un couvert partiel en attendant le recrutement des cohortes préétablies de sapins (cela permet aussi de répondre à l'enjeu de raréfaction de l'épinette blanche);

- examiner la possibilité de recourir à des traitements d'éducation du peuplement au stade de semis ou de gaulis afin de maîtriser la régénération du bouleau à papier, des peupliers et de l'érable rouge sur les sites les plus riches;
- envisager le reboisement ou le regarni après une coupe totale pour établir la régénération, surtout si l'humus est épais, car il est alors plus difficile de régénérer le peuplement au moyen des coupes progressives.
- Sapinières à bouleau jaune et bétulaies jaunes à sapin (végétations potentielles MJ1, MJ2 et MS1) :
  - **promouvoir la restauration de peuplements mixtes de fin de succession de la sapinière à bouleau jaune** par la promotion des coupes progressives irrégulières à couvert permanent (voir l'enjeu de raréfaction des peuplements mixtes, annexe D);
  - favoriser la régénération du bouleau jaune (par ouvertures non synchrones afin de promouvoir l'irrégularité);
  - limiter la taille des trouées lors des jardinages et des coupes progressives par trouées (idéalement,  $\leq 1,5 H$ ; H = hauteur des arbres dominants), sauf s'il y a présence d'une strate en régénération d'espèces tolérantes désirées formant un tapis continu;
  - restaurer les forêts dégradées en privilégiant la régénération du bouleau jaune et la réintroduction des épinettes.
- Peuplements de feuillus tolérants (végétations potentielles débutant par FE) :
  - limiter la taille des trouées lors des jardinages (idéalement,  $\leq 1,5 H$ ; H = hauteur des arbres dominants); prendre en considération que le jardinage par trouées présente davantage de risques d'envahissement par les feuillus intolérants, puisqu'il n'est pas toujours possible de disposer les trouées de manière à favoriser les cohortes de feuillus tolérants ou de conifères en régénération;
  - lorsqu'il y a présence de peupliers épars, éviter de les récolter lors des coupes partielles et préconiser plutôt leur rétention (ce qui répondra aux besoins des espèces fauniques dépendantes de cavités) afin d'éviter qu'ils drageonnent et prennent de l'expansion.

## ANNEXE N ENVAHISSEMENT PAR LE SAPIN BAUMIER

L'envahissement par le sapin baumier s'effectue généralement au détriment de l'épinette noire dans la forêt boréale ou des espèces compagnes de la forêt mixte (épinette rouge, épinette blanche, pin blanc, pruche et thuya). Les sites envahis par le sapin seraient particulièrement vulnérables aux futures épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et à l'envahissement subséquent des feuillus intolérants. Étant donné ces considérations, la sylviculture devrait être orientée d'abord vers des mesures préventives, visant à maintenir un mélange d'espèces, telles que la rétention de semenciers ou la coupe progressive irrégulière, ensuite vers des traitements correctifs afin de contrôler la prolifération du sapin (éducation des peuplements). Les traitements correctifs se font au besoin seulement.

**Objectifs à atteindre :** régénération d'autres espèces que le sapin dans les peuplements résineux; maintien d'un couvert diversifié dans les peuplements sujets à l'envahissement par le sapin baumier; maintien et production de gros débris ligneux.

### Solutions génériques

- Effectuer une **gestion des peuplements mélangés** de sapins et d'autres espèces dominantes ou compagnes, particulièrement celles en raréfaction (épinette blanche, épinette rouge, pins, thuya, pruche) ou en diminution (bouleau jaune, épinette noire). L'adoption d'un scénario sylvicole prévoyant un **allongement des révolutions** pour ces espèces représente un moyen de favoriser le maintien de leurs semenciers et leur abondance dans la strate en régénération.
- Éviter le retrait systématique des semenciers d'épinettes et de pins. En effet, le maintien de semenciers de ces espèces permettrait de favoriser leur régénération dans les sentiers d'abattage et dans les parterres incendiés. Il convient à cet égard de prendre des dispositions particulières lors des CPPTM afin de prévenir la disparition des espèces compagnes. On peut, par exemple, procéder à la rétention de bouquets contenant des épinettes, des pins ou des thuyas.
- Maintenir ou produire des gros débris ligneux pour favoriser l'établissement d'une régénération préétablie d'épinette blanche, d'épinette rouge, de thuya et de pruche.
- Réaliser des traitements d'éducation pour promouvoir les épinettes, les pins, le chêne, le thuya et la pruche.
- Sur les bonnes stations, envisager la réalisation de coupes progressives d'ensemencement afin d'accroître la proportion des espèces autres que le sapin. Cette disposition permet, en plus, de répondre au besoin de maintien de semenciers d'espèces en raréfaction.

### Dispositions appropriées aux cas particuliers

- Pessières noires à sapin et sapinières à épinette noire (végétation potentielle RS2) :
  - mettre au point une sylviculture irrégulière dans les pessières noires à sapin et les sapinières à épinette noire afin de conserver un couvert d'épinette noire où les tiges marchandes d'épinette noire seront bien représentées, et de favoriser sa régénération.
- Peuplements d'épinettes rouges (végétation potentielle RS5), de thuyas (RS1, RC3), de pruches (RT1) ou de pins (RP1) :
  - explorer la coupe progressive irrégulière par petites trouées à couvert permanent pour les peuplements purs, mixtes ou mélangés d'épinettes rouges, de thuyas, de pruches ou de pins, en portant attention à la disposition des sentiers pour réduire les risques de chablis.

## ANNEXE O ENVAHISSEMENT PAR LE HÊTRE

L'envahissement par le hêtre est un phénomène très complexe. On reconnaît qu'un jardinage par pied d'arbre peut favoriser la prolifération du hêtre en sous-étage et accélérer son recrutement dans le couvert arborescent. La capacité du hêtre à drageonner lui confère alors un net avantage compétitif sur l'érable à sucre. Il est donc possible que l'aménagement forestier ait contribué par le passé à accentuer cet envahissement. Étant donné ces considérations, la sylviculture des érablières devrait être orientée vers un jardinage davantage sélectif ou vers la coupe progressive irrégulière par trouées.

**Objectifs à atteindre :** meilleure compréhension du phénomène et plus juste évaluation de son étendue, meilleure caractérisation des stations à risque; définition subséquente de solutions appropriées.

### Solutions génériques

- Adapter les objectifs de production aux conditions de la station : la présence du hêtre est à contrôler dans la plupart des érablières, mais elle est normale dans les érablières sèches de haut versant (végétations potentielles FE4, FE5 et FE6 et type écologique FE32H, par exemple) où le sol est moins fertile.
- Tenir compte de la position hiérarchique des arbres et éviter d'avantager le hêtre dans son occupation des ouvertures générées par la récolte. Il convient à cet égard d'envisager le retrait de certaines perches de hêtre plutôt que de les favoriser lors de la création des ouvertures dans le couvert dominant.
- Selon les besoins, **inclure la récolte de petites tiges lors du jardinage** afin de rééquilibrer la structure des peuplements touchés, en tentant de favoriser le plus possible l'érable et les autres espèces appropriées pour la station. Évaluer dans quelle mesure certaines espèces compagnes pourraient supplanter les drageons du hêtre.
- Envisager le chaulage pour répondre au problème de faible croissance de l'érable à sucre. Toutefois, lorsqu'il est fait par épandage en surface, cet amendement provoque un déséquilibre de la chimie du sol. Un épandage suivi d'une incorporation par brassage prévient ce déséquilibre et peut potentiellement détruire la cohorte du hêtre.
- Envisager l'introduction d'une coupe partielle d'intensité accrue dans le contexte du scénario de jardinage afin de favoriser une cohorte d'espèces semi-tolérantes (chênes, bouleau jaune, frênes) au détriment des espèces tolérantes comme le hêtre. Toutefois, pour qu'elle soit efficace, cette mesure devrait être réalisée de façon préventive dans un peuplement où l'envahissement par le hêtre n'est pas déjà amorcé, sinon elle risquerait de l'amplifier.
- Expérimenter la coupe progressive irrégulière par trouées comme mesure préventive. La flexibilité associée à la coupe progressive irrégulière en fait une option attrayante, car elle permet de disposer les trouées de manière à dégager les jeunes tiges d'espèces désirées, puis d'en agrandir progressivement la superficie. Elle permet, de plus, d'éviter le rajeunissement systématique des peuplements en n'obligeant pas à traiter toute la surface en une seule révolution, comme c'est le cas pour le jardinage par trouées, par exemple.
- Comme mesure correctrice dans les peuplements envahis par le hêtre, explorer l'utilisation du brûlage dirigé.

## ANNEXE P ENVAHISSEMENT PAR LES ÉRICACÉES

Sous des conditions naturelles, l'épinette noire se régénère après feu par voie de graines qui germent sur le sol minéral mis à nu, à condition que le feu ait été suffisamment intense. Par comparaison avec le feu, la coupe forestière a un effet moins bénéfique sur la végétation concurrente du sous-bois et sur la disponibilité des lits de germination. Les éricacées comme le kalmia et le thé du Labrador profitent de la lumière après perturbation. Ils favorisent l'accumulation de l'humus et nuisent alors à la nutrition des semis d'épinette. Il en résulte parfois un défaut de régénération qui peut entraîner la conversion de pessières productives en landes à éricacées.

**Objectifs à atteindre :** établissement et croissance de la régénération dans les pessières; maintien de pessières après perturbation.

### Solutions génériques

- Pour répondre au problème d'envahissement par les éricacées sur les stations mésiques ou subhydriques ainsi que limiter l'accumulation de la matière organique, procéder à une coupe totale suivie de travaux de préparation de terrain permettant de contrôler l'épaisseur de l'humus (ex. : brûlage de forte intensité afin de détruire les rhizomes, double scarifiage sur les stations à humus épais, simple scarifiage sous d'autres conditions).
- Faire suivre par la plantation d'épinettes noires et de pins gris en fonction du type de station. La plantation de mélèzes laricins semble également une voie prometteuse, car la croissance de cette espèce est peu affectée par les éricacées, et sa litière améliore la fertilité du site.
- Sur les stations hydriques où la préparation de terrain n'est pas envisageable, combiner la CPRS avec le maintien de bouquets de semenciers d'épinette noire. La rétention de bouquets favorise l'ensemencement naturel des parterres de coupe, mais permet également de limiter l'uniformisation de la structure du futur couvert forestier.
- Expérimenter la coupe progressive irrégulière à couvert permanent, en supposant que le maintien d'un couvert partiel permet parfois de contrôler la prolifération des éricacées, mais en sachant aussi que, dans certains cas, les éricacées peuvent quand même répondre positivement à une faible ouverture du couvert.

## ANNEXE Q EXPANSION DES MILIEUX OUVERTS À LICHENS

L'expansion des milieux ouverts à lichens peut résulter de la raréfaction des semenciers à la suite de perturbations en rafales. Cette situation pourrait se présenter de différentes façons, entre autres : 1) lorsque deux perturbations naturelles se suivent de trop près (ex. : une épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette suivie d'un feu ou de deux feux successifs); 2) lorsqu'un feu touche un jeune peuplement en régénération après coupe; 3) lorsqu'une coupe de récupération trop intense est réalisée à la suite d'un feu ayant généré des lits de germination de mauvaise qualité. Par ailleurs, la coupe des arbres entraîne souvent l'ouverture du couvert et le retrait d'une part significative des semenciers sans production de lits de germination adéquats. Enfin, les milieux ouverts à lichens sont une partie essentielle de l'habitat du caribou forestier, et le maintien de ces milieux, dans l'aire de fréquentation du caribou, demeure un enjeu de grande importance.

**Objectifs à atteindre** : maintien de la densité des pessières après coupe; remise en production rapide d'une partie des superficies ayant subi des perturbations en rafales.

### Solutions génériques

- Dans les sites à forte récurrence de feux et dans tout milieu susceptible d'être perturbé gravement par le feu afin d'éviter la création de nouveaux milieux ouverts à lichens, procéder à des coupes avec rétention de bouquets d'arbres et d'arbres isolés afin de permettre le maintien de semenciers bien distribués dans le peuplement, au cas où le site devait être à nouveau incendié dans un court intervalle. Ce traitement permet également de rehausser la complexité structurale du futur peuplement.
- Tenir compte du fait que les épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, même si elles ne provoquent pas la mort des épinettes noires, perturbent leur production semencière. Il importe donc d'être prudent et de procéder, sur les sites ayant été affectés récemment par la tordeuse, à une évaluation préalable de la régénération préétablie ou de s'assurer de procéder à la coupe à la suite d'une bonne année semencière. En effet, la simple présence de tiges matures pourrait ne pas être suffisante pour garantir la régénération du site après coupe.
- Planifier soigneusement la coupe de récupération après feu, car elle comporte un risque réel d'amplifier les problèmes de régénération. Il convient, entre autres, d'éviter la récupération des arbres survivants dans les aires mal régénérées. Dans les sites comportant des lits de germination inadéquats, procéder à une récupération partielle des tiges, puis à une préparation de terrain visant à améliorer les lits de germination.
- Assurer la remise en production d'une partie des milieux ouverts à lichens au moyen d'une préparation de terrain suivie d'un reboisement de base. Explorer aussi la préparation de terrain suivie d'un ensemencement afin de limiter l'uniformisation du couvert. Une évaluation des risques de feux devrait toutefois précéder ces travaux afin que de tels investissements ne soient pas effectués dans les sites à forte récurrence de feux. Une évaluation de la fréquentation du secteur par le caribou forestier devrait aussi être effectuée à cette étape et devrait influencer la décision des aménagistes.
- Pour accroître la résilience des couverts forestiers restaurés dans les milieux ouverts à lichens, envisager la plantation d'un mélange d'épinettes noires et de pins gris. Le pin gris produit, en effet, des cônes plus rapidement que l'épinette noire au cours de sa maturation, et la présence de semenciers précoces constitue un net avantage pour la régénération du couvert forestier dans les sites les plus risqués.

## ANNEXE R ENRÉSINEMENT PAR VOIE DE PLANTATION

Au début des années 1980, des travaux de plantation résineuse ont été effectués dans plusieurs stations qui supportaient auparavant des forêts de feuillus tolérants ou des peuplements mixtes à feuillus tolérants. L'enrésinement qui en résulte aujourd'hui s'observe dans les domaines de la sapinière à bouleau jaune et des érablières. Certains correctifs devraient être envisagés.

**Objectif à atteindre :** freiner l'enrésinement par voie de plantation.

### Solutions génériques

- Éviter les plantations pures de résineux dans les stations naturellement occupées par des forêts de feuillus tolérants ou par des forêts mixtes.
- Pour pallier les problèmes de régénération dans les forêts dégradées ou envahies par des espèces non commerciales, promouvoir la plantation de feuillus nobles en raréfaction dans les stations naturellement occupées par des forêts de feuillus tolérants.
- Pour atténuer le phénomène d'enrésinement dans les plantations résineuses existantes, autoriser la présence d'espèces compagnes feuillues lors des travaux d'éducation, de manière à recréer des peuplements mixtes.

## ANNEXE S CARACTÉRISTIQUES DES CATÉGORIES DE PEUPEMENT<sup>1</sup>

Catégorie de peuplement	Âge	Végétation potentielle	Région écologique des données sources	Pourcentage des valeurs cibles <sup>a</sup>	Surface terrière (valeur seuil en m <sup>2</sup> /ha)		
					Totale <sup>b</sup>	Essences longévives	Gros bois des essences longévives (DPH ≥ 40 cm)
A – Vieux peuplement peu perturbé		FC1, FE5 et FE6	Toutes	-	22,0	22,0	3,0
		FE2	2a	-	23,0	23,0	6,0
			3a et 3b	-	22,0	22,0	4,0
		FE3	2a, 3a, 3b et 3d	-	26,0	26,0	11,0
			4b, 4f et 4g	-	26,0	25,0	10,0
		MJ1 et MJ2 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent)	3a, 3b et 4b	-	22,0	18,0	6,0
	RP1 et RT1	2a, 3a, 3b	-	30,0	29,0	12,0	
B – Vieux peuplement modérément perturbé	VIN, VIR, 120, > 100 ou étagée avec dominance de la classe 120 ou > 100	FC1, FE5 et FE6	Toutes	75 %	16,5	16,5	2,25
		FE2	2a	75 %	17,25	17,25	4,5
			3a et 3b	75 %	16,5	16,5	3,0
		FE3	2a, 3a, 3b et 3d	75 %	19,5	19,5	8,25
			4b, 4f, 4g	75 %	19,5	18,75	7,5
		MJ1 et MJ2 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent)	3a, 3b, 4b	75 %	16,5	15,0	4,5
	RP1 et RT1	2a, 3a, 3b	75 %	22,5	21,75	9,0	
C – Vieux peuplement d'allure jardinée		FE3	2a, 3a, 3b et 3d	60 %	15,6	15,6	4,4 <sup>c</sup>
			4b, 4f et 4g	60 %	15,6	15,6	4,4 <sup>c</sup>
		RT1	2a, 3a et 3b	60 %	18,0	17,4	4,8 <sup>c</sup>
D – Vieux peuplement fortement perturbé		FC1, FE2, FE3, FE5, FE6 et MJ1 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent MJ2 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent), RP1 et RT1	2a, 3a, 3b, 3d, 4b, 4f et 4g	25 % de la surface terrière composée de tiges de 30 cm et plus de DHP <sup>d</sup>	-	-	-
E – Peuplement d'âge intermédiaire	Âge intermédiaire de 11 à 80 ans	FC1, FE2, FE3, FE5, FE6 et MJ1 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent), MJ2 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent), RP1 et RT1	2a, 3a, 3b, 3d, 4b, 4f et 4g	-	-	-	-
F – Peuplement en régénération	Peuplement en régénération de 0 à 10 ans	FC1, FE2, FE3, FE5, FE6 et MJ1 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent), MJ2 (MS1 pour le Bas-Saint-Laurent), RP1 et RT1	2a, 3a, 3b, 3d, 4b, 4f et 4g	-	-	-	-

a. Source : Guillemette et McCullough, 2011.

b. Excluant les essences non commerciales.

c. Quarante pour cent (40 %) du seuil de gros bois de catégorie A.

d. Ce critère équivaut généralement à obtenir au moins 6 m<sup>2</sup>/ha.

1. Les données utilisées pour définir les seuils des types écologiques MJ proviennent de l'ouest de la province. Nous vous suggérons d'être prudent avec l'utilisation de ces données pour des peuplements situés dans l'est de la province. Des données de vieux peuplements peu perturbés sont nouvellement disponibles pour cette région et permettraient de préciser les valeurs. Pour plus de renseignements, nous vous invitons à communiquer avec M. Yan Boucher de la Direction de la recherche forestière du MRN.

## ANNEXE T DÉFINITION DES OPTIONS SYLVICOLES

### Options pour obtenir plus rapidement une quantité élevée de plus gros arbres ou pour maintenir la quantité de gros bois à un niveau élevé

Les différentes options présentées dans cette annexe font référence à des traitements qui seront expliqués plus en détail dans les guides sylvicoles. Il s'agit, à cette étape, de définir les grandes lignes des différentes options pouvant répondre à une stratégie de restauration. Il est important de rappeler que les taux de prélèvement et les rotations présentées dans cette annexe sont **approximatifs** et servent uniquement à fournir un ordre de grandeur au lecteur. Malgré tout, les seuils présentés dans le tableau de l'annexe S doivent être respectés après l'application des différentes options sylvicoles.

#### Note

Nous vous invitons à consulter le tome 2 des guides sylvicoles (en voie de publication par le MRN) afin de bien comprendre les objectifs des différentes options sylvicoles présentées ici et les caractéristiques des peuplements pour lesquels elles s'appliquent.

**Laisser croître (L. C.).** Cette option est basée sur l'hypothèse que le peuplement évoluera naturellement vers la catégorie A ou B. L'apparition de caractéristiques associées au peuplement désiré (A ou B) peut prendre plusieurs décennies selon la vitesse de croissance du peuplement. Cependant, des facteurs non contrôlés sont susceptibles d'empêcher cette évolution naturelle dans certains cas. Notons, par exemple, les ravageurs exotiques (maladie hollandaise de l'orme, rouille vésiculeuse, maladie corticale du hêtre, agrile du frêne), les perturbations naturelles et les changements climatiques.

**Coupe partielle (CP).** Ce type de coupe est en développement et s'inspire des travaux expérimentés par Keeton (2006) dans le Nord-Est américain et par McCullough (en cours) dans la région de l'Outaouais. Le traitement s'adresse aux peuplements présentant une structure complexe de vieux peuplement. Il vise à maintenir la structure jardinée ou irrégulière du peuplement, tout en conservant les tiges de gros diamètre qui s'y trouvent. Le prélèvement est faible de façon à respecter les valeurs seuils présentées dans le tableau de l'annexe S (ex. : réduire la surface terrière de 29 à 26 m<sup>2</sup>/ha).

**Éclaircie jardinatoire variante a (EJ (a)).** L'éclaircie jardinatoire est un traitement permettant d'orienter la structure des peuplements vers une structure jardinée. L'éclaircie accélère la croissance du peuplement résiduel, tout en conservant les diamètres des classes supérieures. Le prélèvement varie en fonction de la surface terrière initiale et respecte les seuils minimaux présentés dans le tableau de l'annexe S (ex. : réduire la surface terrière de 25 à 20 m<sup>2</sup>/ha). Comparativement à l'option « laisser croître », l'éclaircie jardinatoire permet de réduire la période de temps nécessaire à l'apparition de caractéristiques reliées aux peuplements cibles (Choi et autres, 2007). De plus, cette option peut aussi servir à maintenir une structure dans un même état, en ne réduisant pas les caractéristiques de la catégorie en deçà des valeurs seuils présentées dans le tableau de l'annexe S.

**Éclaircie jardinatoire variante b (EJ (b)).** Pratiquer une ou des éclaircies jardinatoires classiques pour accélérer la croissance des plus gros arbres, tout en développant une structure qui s'approche de la structure jardinée et en stimulant la régénération des essences à promouvoir (Choi et autres, 2007). Le taux de prélèvement est plus faible que l'accroissement

net anticipé au cours de la rotation, de façon à augmenter graduellement la densité du peuplement avant l'intervention suivante (ex. : réduire la surface terrière de 23 à 16 m<sup>2</sup>/ha). Les peuplements de catégories E et D sont visés par ce traitement afin qu'ils accèdent aux caractéristiques des catégories D et C. On peut s'attendre à faire 3 ou 4 traitements avant de parvenir à la catégorie supérieure.

**Nettoisement-dégagement (NET/DEG).** Pratiquer l'une ou l'autre de ces interventions selon le stade de développement du peuplement. Les deux interventions seront utilisées pour améliorer la composition en favorisant les essences longévives au détriment des essences de lumière.

**Éclaircie précommerciale (EPC).** Traitement sylvicole d'éducation qui consiste à éliminer des arbres de dimension non marchande pour diminuer l'intensité de la concurrence exercée sur des arbres d'avenir et concentrer la croissance sur ces derniers.

## Autres options sylvicoles

**Coupe de jardinage (CJ).** Cette coupe regroupe les variantes pieds d'arbre, groupe d'arbres et coupe d'amélioration. Elle a pour objectif de maintenir ou d'atteindre une structure jardinée. L'option (a) permet de maintenir les attributs de structure pour le peuplement de catégorie B, en récoltant environ 25 %<sup>1</sup> sur une rotation de 25 à 30 ans. Il faut toutefois que les valeurs du peuplement résiduel restent dans les limites des caractéristiques de la catégorie B (ex. : réduire la surface terrière de 26 à 20 m<sup>2</sup>/ha).

La variante (b) peut servir à maintenir les caractéristiques d'un peuplement de catégorie C en récoltant 30 ± 5 % de la surface terrière sur une rotation de 20 ± 5 ans (ex. : réduire la surface terrière de 25 à 18 m<sup>2</sup>/ha). Il est possible d'utiliser ce traitement dans un peuplement de catégorie B et de réduire ces caractéristiques structurales au seuil de la catégorie C, à condition d'avoir un autre peuplement de catégorie B pouvant le remplacer.

**Coupe progressive irrégulière à couvert permanent (CPICP).** La pratique de ce traitement selon les variantes (a) et (b) vise les mêmes objectifs de structure diamétrale que la CJ (a et b, respectivement). On utilise cette option pour maintenir la structure d'une catégorie lorsqu'il y a des problèmes importants de régénération ou de composition. C'est aussi une option préférable à la CJ dans les végétations potentielles destinées prioritairement à la production d'une essence semi-tolérante à l'ombre (MJ1, MJ2 et FC1). La CPICP est généralement pratiquée avec des rotations plus longues que dans la CJ ou dont les durées varient d'une rotation à l'autre.

La variante (a) permet de conserver les caractéristiques de la catégorie B en récoltant environ 25 %<sup>10</sup> de la surface terrière sur une rotation de 35 ± 5 ans (ex. : réduire la surface terrière de 26 à 20 m<sup>2</sup>/ha).

La variante (b) permet de conserver les caractéristiques de la catégorie C avec un prélèvement de 30 ± 5 % de la surface terrière sur une rotation 35 ± 5 ans (ex. : réduire la surface terrière de 25 à 16m<sup>2</sup>/ha).

La variante (c) n'a pas de contrainte quant à la structure résiduelle minimale. Le prélèvement est de 35 ± 5 % de la surface terrière sur une rotation de 35 ± 5 ans (ex. : réduire la surface terrière de 25 à 15 m<sup>2</sup>/ha).

1. Il est possible de récolter 5 % additionnel dans les peuplements mixtes pour obtenir davantage d'essences non longévives comme le sapin.

**Coupe de jardinage par trouées (CJT).** Le prélèvement pour ce traitement se situe à  $25 \pm 5$  % de la surface terrière avec une rotation de  $25 \pm 5$  ans. Ce traitement crée une mosaïque d'îlots équiennes, ce qui donne un peuplement de type D. Il vise surtout à promouvoir des essences semi-tolérantes à l'ombre.

**Coupe progressive irrégulière à régénération lente (CPIRL).** Lors d'une première intervention, une récolte se situant entre 25 et 35 % de la surface terrière est réalisée (ex. : réduire la surface terrière de 22 à 14 m<sup>2</sup>/ha), puis 25 à 40 ans plus tard a lieu une seconde coupe où l'on récolte 85 % de la surface terrière. Ce traitement ramène le peuplement à un stade intermédiaire (catégorie E).

**Coupe progressive irrégulière par trouées agrandies (CPITA).** Cette coupe progressive irrégulière consiste à faire une première récolte de 25 à 35 % de la surface terrière, suivie de deux ou trois autres coupes partielles totalisant 100 % de la surface terrière initiale au bout de 25 à 40 ans. Tout comme la CPIRL, la structure des peuplements est ramenée à celle d'une catégorie E lors de la dernière récolte.

**Coupe de succession (CS).** Cette coupe consiste à éliminer le couvert dominant en essences intolérantes à l'ombre afin de favoriser des essences plus longévives en régénération. Cette coupe maintient le peuplement dans la catégorie E.



## BIBLIOGRAPHIE

- BELLEAU, A., et autres (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", *The Forestry Chronicle*, vol. 83, n° 1, p. 72-83.
- BOUCHARD, M., et D. POTHIER (2011). "Long-Term Influence of Fire and Harvesting on Boreal Forest Age Structure and Composition in Eastern Québec", *Forest Ecology and Management*, vol. 261, n° 4, p. 811-820.
- BOUCHER, Y., et autres (2011). *Le registre des états de référence : intégration des connaissances sur la structure, la composition et la dynamique des paysages forestiers naturels du Québec méridional*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 21 p. (Mémoire de recherche forestière; 161).
- BOULET, B. (2007). *Défauts et indices de la carie dans les arbres – Guide d'interprétation*, Québec, Les publications du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 317 p.
- CARDINALL, D., et autres (2004). "Ecosystem-Based Management Planning Handbook", Colombie-Britannique, Coast Information Team, 80 p.
- CHOI, J., C. LORIMER et J. M. VANDERWERKER (2007). "A Simulation of the Development and Restoration of Old-Growth Structural Features in Northern Hardwoods", *Forest Ecology and Management*, vol. 249, n° 3, p. 204-220.
- COMITÉ D'EXPERTS SUR LES SOLUTIONS (2009). *Projet de développement d'une approche d'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides – Fiches techniques*, [En ligne]. [[www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/solutions-fiches-techniques.pdf](http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/amenagement/solutions-fiches-techniques.pdf)].
- COMITÉ SCIENTIFIQUE SUR LES ENJEUX DE BIODIVERSITÉ (2010). *Enjeux de biodiversité de l'aménagement écosystémique dans la réserve faunique des Laurentides – Rapport du comité scientifique* sous la direction de N. Thiffault, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 147 p.
- CYR, D., et autres (2009). "Forest Management is Driving the Eastern North American Boreal Forest Outside its Natural Range of Variability", *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 7, n° 10, p. 519–524.
- DOYON, F. et D. BOUFFARD, 2009. *Enjeux écologiques de la forêt feuillue tempérée québécoise*, Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 63 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, *Setting Conservation Targets for Managed Forests Landscapes*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 129-160.
- DRAPEAU, P., et autres (2008). « Paramètres à considérer pour le suivi de l'approche écosystémique dans une perspective d'aménagement adaptatif en pessière à mousses », dans GAUTHIER, S., et autres, *Aménagement écosystémique en forêt boréale*, Québec, Presse de l'Université du Québec, p. 361-392.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC (2008). *Plan de rétablissement du caribou forestier (Rangifer tarandus) au Québec 2005-2012*, gouvernement du Québec,

- ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et des habitats, 78 p.
- FRANKLIN, J. F., R. J. MITCHELL et B. J. PALIK (2007). *Natural Disturbance and Stand Development Principles for Ecological Forestry*, Newtown Square Pennsylvanie, USDA Forest Service, Northern Research Station, 44 p. (General technical report; NRS-19), 44 p.
- FRANKLIN, J. F., et autres (1997). "Alternative Silvicultural Approaches to Timber Harvesting : Variable Retention Harvest Systems", dans KOHM, K. A., et J. F. FRANKLIN (éd.), *Creating a Forestry for the 21st Century, the Science of Ecosystem Management*, Island Press, p. 111-139.
- GAGNÉ, L., L. SIROIS et L. LAVOIE (en préparation). *Comparaison de la valeur et de la qualité des bois issus de différentes modalités d'éclaircie commerciale*.
- GUILLEMETTE, F., et V. MCCULLOUGH (2011). *Caractéristiques dendrométriques de vieux peuplements feuillus*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 12 p. (Avis technique; SSRF-4).
- JETTÉ, J.-P., et autres (2013). *Intégration des enjeux écologiques dans les plans d'aménagement forestier intégré, Partie I, Analyse des enjeux, version 1.1*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 150 p.
- KEETON, W. S. (2006). "Managing for Late-Successional/Old-Growth Characteristics in Northern Hardwood-Conifer Forests", *Forest Ecology and Management*, vol. 235, n<sup>os</sup> 1-3, p. 129-142.
- LEBLANC, M., et S. DÉRY (2005). Lignes directrices pour l'implantation des refuges biologiques rattachés à l'objectif sur le maintien des forêts mûres et surannées, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 21 p.
- LAMBECK, R. J. (1997). "Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation", *Conservation Biology*, vol. 11, n<sup>o</sup> 4, p. 849-856.
- LANGÉVIN, R. (2012). *Plan d'aménagement forestier intégré – Directive pour la mise en œuvre des objectifs relatifs à la réduction de l'orniérage, des pertes de superficie productive et des apports de sédiments au milieu aquatique (version préliminaire)*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 11 p. [Publié dans l'intranet du MRN].
- LANGÉVIN R., et A. SCHREIBER (2011). *Guide d'élaboration des plans d'action pour la réduction de l'orniérage, des pertes de superficie productive et de l'érosion du réseau routier en milieu forestier – Plans d'aménagement forestier intégré de 2013-2018*, [En ligne], Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, 24 p.  
[[www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-PAFI-2013-2018.pdf](http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/guide-PAFI-2013-2018.pdf)]
- MAJCEN, Z., Y. RICHARD et M. MÉNARD (1985). *Composition, structure et rendement des érablières dans cinq secteurs de la région de l'Outaouais*, Québec, gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche, 130 p. (Mémoire de recherche forestière; 88).
- MAJCEN, Z., et autres (1990). *Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes – Guide technique*, Québec, gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la recherche, 94 p. (Mémoire de recherche forestière; 96).

- MCCULLOUGH, V., et F. DOYON (2010). *Application du jardinage écosystémique en Outaouais : premier essai au Québec en forêt feuillue – Rapport final*, Ripon, Québec, Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, 62 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (1994). *Le point d'observation écologique*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, 116 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (2013). *Manuel de planification forestière 2013-2018, version 5.1*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 242 p. [Publié dans l'intranet du MRN].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (2009). *Normes d'inventaire forestier, placettes-échantillons permanentes*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction des inventaires forestiers, 264 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2013). *Habitats et biodiversité – Outils d'évaluation de l'habitat*, [En ligne].  
[[www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/evaluation-outils.htm](http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/evaluation-outils.htm)].
- NAYLOR, B. (1998a). "Habitat Management Considerations", dans ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES, *A Silvicultural Guide for the Tolerant Hardwood Forest in Ontario*, Toronto, Queen's Printer for Ontario, S10 p. 1-31.
- NAYLOR, B. (1998b). "Integrating Timber and Wildlife Habitat Management", dans ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES, *A Silvicultural Guide for the Great Lakes–St. Lawrence Conifer Forest in Ontario*, Toronto, Queen's Printer for Ontario, S8 p. 1-37.
- ONTARIO MINISTRY OF NATURAL RESOURCES (2004). "Ontario Tree Marking Guide, version 1.1", Toronto, Queen's Printer for Ontario, 252 p.
- QUÉBEC. *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier, RLRQ, chapitre A-18.1, à jour au 1<sup>er</sup> novembre 2013*, [En ligne], Éditeur officiel du Québec.  
[[www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A\\_18\\_1/A18\\_1.html](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/A_18_1/A18_1.html)].
- ROMPRÉ, G., et autres (2010). « Conservation de la biodiversité dans les paysages forestiers aménagés : utilisation des seuils critiques d'habitat », *The Forestry Chronicle*, vol. 86, n° 5, p. 572-579.
- SETO, M., et autres (2012a). *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*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 44 p. [Publié dans l'intranet du MRN].
- SETO, M., et autres (2012b). *Préparation du volet opérationnel des plans d'aménagement forestier intégré – Répartition des interventions forestières dans la pessière à mousses, version 1.2*, Québec, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 82 p. [Publié dans l'intranet du MRN].



Ressources  
naturelles

Québec 