PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER – VOLET 1

Rapport final

Guide sylvicole pour l'unité de gestion 31 située dans la région écologique de la sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (4c-M) et la sapinière à bouleau blanc de l'Est (5e-T)

Présenté à :

Scierie P.S.E. inc.

Et

Unité de gestion Portneuf (UG 31)

Préparé par :

CERFO
Centre collégial de transfert de technologie en foresterie

Guy Lessard, ing.f., M.Sc.
Sylvie Côté, ing.f., M.Sc.
Emmanuelle Boulfroy, M.Sc.
François Guillemette, ing.f., M.Sc.
Anick Patry, ing.f.

Et

Ministère des Ressources naturelles du Québec

Jocelyn Gosselin, ing.f.

Août 2003

© **CERFO** 2003-17

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES iii

LISTE DES TABLEAUX iii

REMERCIEMENTS v

INTRODUCTION 1

1. SYNTHÈSE DE L'INFORMATION ÉCOLOGIQUE RÉGIONALE 3

1.1 RÉGIONS ET SOUS-RÉGIONS ÉCOLOGIQUES REPRÉSENTÉES 5
1.1.1 Érablière à bouleau jaune de l'Est (3c) 5
1.1.2 Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (4c) 5
1.1.3 Sapinière à bouleau jaune de l'Est (4d) 5
1.1.4 Sapinière à bouleau blanc de l'Est (5e) 5
1.2 SUBDIVISION DU TERRITOIRE EN FONCTION DES RÉGIONS ÉCOLOGIQUES 6
1.3 DESCRIPTION GÉNÉRALE DES COMPOSANTES DU MILIEU PHYSIQUE ET DE LA COMPOSITION FORESTIÈRE POUR CHACUNE DES 2 PORTIONS DU TERRITOIRE 6
1.3.1 Portion méridionale 6
1.3.2 Portion septentrionale 9

2. CUEILLETTE DE DONNÉES COMPLÉMENTAIRES 12

2.1 DONNÉES RÉCOLTÉES 12
2.2 PLAN DE SONDAGE 12

3. CONSTRUCTION DES STATIONS 17

3.1 MÉTHODOLOGIE 17
3.2 REGROUPEMENT DES TYPES ÉCOLOGIQUES EN STATIONS 17
3.2.1 Stations de la portion méridionale de l'UG31 18
3.2.2 Stations de la portion septentrionale de l'UG31 23

4 UTILISATION DU GUIDE ET DESCRIPTION DU CONTENU DES FICHES 25

4.1 UTILISATION DU GUIDE 25
4.2 DESCRIPTION DU CONTENU DE LA FICHE TYPE 27
4.3 DÉTAILS MÉTHODOLOGIQUES RELATIFS AU CONTENU DE LA FICHE TYPE 31
4.3.1 Superficies par stades évolutifs et stades de développement 31
4.3.1.1 Stades évolutifs 31
4.3.1.2 Stades de développement 32
4.3.2 Caractéristiques dendrométriques 32
4.3.3 Potentiel forestier 32
4.3.4 Régénération 33
4.3.4.1 Potentiel de régénération 33
4.3.4.2 Classe de densité relative des semis 34
4.3.5 Végétation compétitrice 35
4.3.5.1 Abondance de la compétition par station forestière 35
4.3.5.2 Cote de compétitivité par essence 39
4.3.5.3 Potentiel de compétition par essence et potentiel de compétition global par station 40
4.3.6 Fragilité et traficabilité 42
4.3.7 Groupes de production prioritaire proposés 43

5 FICHES DESCRIPTIVES DES STATIONS 46

6. SÈRES PHYSIOGRAPHIQUES SYNTHÈSE 163

7. PROPOSITION PRÉLIMINAIRE DE SCÉNARIOS SYLVICOLES 166

7.1 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE ET SOLUTION PROPOSÉE 166
7.2 PRINCIPES DE BASE 168
7.3 BILAN DES INSTRUCTIONS RELATIVES À L'APPLICATION DU RÈGLEMENT SUR LA VALEUR DES TRAITEMENTS ADMISSIBLES EN PAIEMENT DES DROITS 170
7.4 ÉLABORATION D'UNE GRILLE PRÉLIMINAIRE POUR LE CHOIX DES TRAITEMENTS SYLVIVOLES 176
7.4.1 Mise en contexte 176
7.4.2 Méthodologie 176
7.4.2.1 Rôles de l'écologie dans les choix 176
7.4.2.2 Seuils et références 177
7.4.2.3 Peuplements de 7 mètres et plus 178
7.4.2.4 Peuplements de moins de 7 mètres 178
7.4.3 Propositions de traitements 179
7.4.3.1 Procédés de régénération 179
7.4.3.2 Éclaircie commerciale 180
7.4.3.3 Soins culturaux 180

CONCLUSION 189

RÉFÉRENCES 190

ANNEXES

Annexe 1 - Distribution des dépôts-drainage par série évolutive (Portion méridionale)

Annexe 2 - Répartition des superificies par groupement d'essences pour chaque série évolutive (Portion méridionale)

Annexe 3 - Distribution des dépôts-drainage par série évolutive (Portion septentrionale)

Annexe 4 - Répartition des superificies par groupement d'essences pour chaque série évolutive (Portion septentrionale)

Annexe 5 - Détermination des cas à échantillonner

Annexe 6 - Formulaire de prise de données d'inventaire

Annexe 7 - Superficie (ha) des principales strates cartographiques composant chaque station par stade évolutif

Annexe 8 - Évaluation du CD moyen par essence en fonction du domaine bioclimatique

Annexe 9 - Évaluation du CD moyen par essence en fonction de la densité du couvert

Annexe 10 - Répartition des stocking moyens par essence et classe de densité

Analyse pour la détermination des seuils définissant la cote globale d'abondance

Annexe 11 - Brève revue de littérature sur l'évaluation de la compétitivité pour les principales essences de compétition

Annexe 12 - Liste des ouvrages de référence recensés pour l'élaboration de la grille préliminaire de traitements sylvicoles

Annexe 13 - Codes et définitions des travaux sylvicoles

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Localisation de l'Unité de Gestion de Portneuf par rapport aux sous-domaines bioclimatiques et aux sous-régions écologiques 4

Figure 2 - Répartition des superficies forestières productives par classe d'âge (portion méridionale) 8

Figure 3 - Répartition des superficies forestières productives par classe d'âge (portion septentrionale) 11

Figure 4 - Sère physiographique synthèse pour la portion méridionale de l'unité de gestion 31 164

Figure 5 - Sère physiographique synthèse pour la portion septentrionale de l'unité de gestion 31 165

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Superficie par région et sous-région écologiques 6

Tableau 2 - Cas à échantillonner et placettes réelles (région méridionale) 13

Tableau 3 - Cas à échantillonner (région septentrionale) 15

Tableau 4 - Regroupement des types écologiques par station (portion méridionale) 18

Tableau 5 - Regroupement des types écologiques par station (portion septentrionale) 23

Tableau 6 - Grille pour la détermination du stade de développement 32

Tableau 7 - Potentiel de régénération en fonction du CD moyen 33

Tableau 8 - Classes de densité observées dans les placettes d'inventaire, en fonction d'une évaluation du nombre de tiges par hectare 34

Tableau 9 - Classe de densité des tiges 34

Tableau 10 - Classes de densité observées dans les placettes d'inventaire, en fonction d'une évaluation du nombre de tiges par hectare 37

Tableau 11 - Classe de densité des tiges par station forestière 37

Tableau 12 - Cote générale d'abondance de la compétition pour les essences non comerciales 38

Tableau 13 - Seuils critiques au-delà duquel les problèmes de compétition sont très importants – Cas du PET, BOP et ERR 39

Tableau 14 - Cote de compétitivité par essence 40

Tableau 15 - Potentiel de compétition des essences non commerciales, en fonction de la cote de compétitivité et de la classe d'abondance 41

Tableau 16 - Potentiel de compétition des essences commerciales, en fonction de la cote de compétitivité et du seuil critique 41

Tableau 17 - Fragilité et traficabilité en fonction des conditions de pente, dépôt, drainage et du type de station 42

Tableau 18 - Détermination des groupes de production prioritaire pour la portion méridionale 44

Tableau 19 - Détermination des groupes de production prioritaire pour la portion septentrionale 45

Tableau 20 - Démarche à suivre 167

Tableau 21 - Traitements sylvicoles possibles en fonction du régime et du stade des peuplements à traiter..... 169

Tableau 22 - Traitements commerciaux admissibles en paiement des droits 2003-2004..... 171

Tableau 23 - Traitements non commerciaux admissibles en paiement des droits 2003-2004..... 175

Tableau 24 - Grilles de traitements sylvicoles..... 181

REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier tout spécialement M. Gilles Beaupré du Bureau de l'Unité de gestion de Portneuf du MRNQ, principal instigateur de ce projet.

Nous tenons également à remercier M. Jean-Pierre Saucier de la Direction des Inventaires forestiers du MRNQ pour ses judicieux conseils.

Nos remerciements s'adressent aussi aux différents intervenants du milieu forestier qui ont participé aux deux réunions de travail, et qui ont fait part de leurs commentaires et avis, soit MM. Yvan Rabit, Jean Fleury, Denis Rioux, Daniel Tramblay et Pierre Sanson du Bureau de l'Unité de gestion de Portneuf du MRNQ, ainsi que M. Marcel Bélanger du Bureau régional du MRNQ et M. Éric Deslaurier de Cogefor.

Enfin, nous remercions MM. Louis-Olivier Trépanier et Martin Renaud, techniciens forestiers, qui ont réalisé l'inventaire sur le terrain, ainsi que Mme Sabrina Morissette et M. Étienne Morin qui ont contribué à la réalisation de la grille préliminaire de traitements sylvicoles.

INTRODUCTION

En vertu de la loi modifiant la loi sur les forêts (L.R.Q. no 136), les bénéficiaires de contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) sont tenus d'élaborer des plans généraux d'aménagement forestier comprenant, notamment, «une description des stratégies d'aménagement retenues pour l'atteinte des possibilités de coupe à rendement soutenu, des rendements annuels et des objectifs» (art. 52, 3º). Ils doivent aussi produire des programmes quinquennaux «décrivant, en fonction des caractéristiques biophysiques des superficies concernées et des contraintes opérationnelles qui en résultent, les activités d'aménagement à réaliser pour la mise en œuvre des stratégies d'aménagement forestier» (art. 52, 5º).

C'est dans ce contexte que s'inscrit le guide sylvicole, qui se veut un outil visant à aider les bénéficiaires dans l'élaboration de leur stratégie d'aménagement et la prise en compte des contraintes induites par les caractéristiques biophysiques dans les différentes aires d'intervention. Basé sur la classification écologique du MRNQ, un tel guide permet, en tenant compte des conditions écologiques, d'identifier les aptitudes et contraintes des différentes stations forestières, d'évaluer les rendements qui peuvent être anticipés et enfin, de proposer des objectifs de production et des stratégies sylvicoles, adaptés aux conditions du milieu.

De plus, cet outil rend possible l'intégration à la planification forestière des principes des articles 19, 20, 25 et 26 de la Stratégie de protection des forêts, à savoir :

article 19 .. «Que, dans les forêts équiennes mal et très mal drainées, seules des coupes par bandes ou en damier, réalisées en hiver ou avec des équipements à haute flottaison, soient autorisées.»
”

article 20 .. «Qu'aucune coupe à blanc, même par bandes ou par trouées, ne soit autorisée sur des pentes fortes (>30 %)...»

article 25 .. «Que les traitements sylvicoles soient planifiés en relation avec les paramètres de fragilité, de vulnérabilité et de régénération des stations forestières...»

article 26 .. «Que l'insertion des paramètres de fragilité, de vulnérabilité et de régénération se fasse dans les plans général et quinquennal au fur et à mesure de la disponibilité de la cartographie écologique...»

La disponibilité d'un tel outil a pour objectif de permettre aux bénéficiaires d'incorporer la dimension écologique au processus de planification forestière. Cette dimension les aidera à mieux connaître leur territoire. Elle leur fournira, de plus, une base pour optimiser leurs interventions, tout en permettant de sauvegarder l'intégrité des sites et, éventuellement, d'améliorer la qualité de la forêt.

La préparation du présent guide représente une étape supplémentaire dans la démarche d'élaboration d'un outil qui soit le plus complet possible et qui réponde au mieux aux besoins des utilisateurs. Cette démarche a été entreprise en 1994 de façon conjointe par le CERFO et le Service de la recherche du MRNQ, lors de l'élaboration d'une première ébauche de guide sylvicole pour l'unité de gestion des

Appalaches (Côté et Grondin, 1994). Elle s'est poursuivie en 2000 avec l'élaboration d'un guide sylvicole pour l'aire commune 41-02 (Lessard *et al.*, 2000), puis en 2001 avec la préparation d'un autre guide pour le territoire couvert par l'Agence forestière des Bois-Francs (Côté, 2001). L'élaboration du présent guide pour l'Unité de gestion de Portneuf (UG 31) est sous la responsabilité du CERFO, qui travaille en collaboration étroite avec les représentants de l'unité de gestion et aussi, de la Direction des inventaires forestiers du MRNQ qui agit en tant que «comité aviseur».

La première phase du projet, réalisée en 2002-2003, fait l'objet du présent rapport technique. Lors de cette première étape, il est prévu de procéder à la synthèse de l'information écologique régionale. Un certain nombre de stations forestières seront identifiées. Pour chacune d'entre elles, une fiche sera produite, présentant l'ensemble de l'information pertinente que l'on doit retrouver dans un le guide sylvicole, soit :

- la description des caractérisques permanentes du milieu;
- la description végétale;
- les caractéristiques dendrométriques;
- les potentiels (forestier, de régénération, de compétition, etc.) et contraintes (susceptibilité au chablis, vulnérabilité à la TBE, fragilité, traficabilité, etc.,);
- les groupes de production prioritaires;
- des éléments de sylviculture.

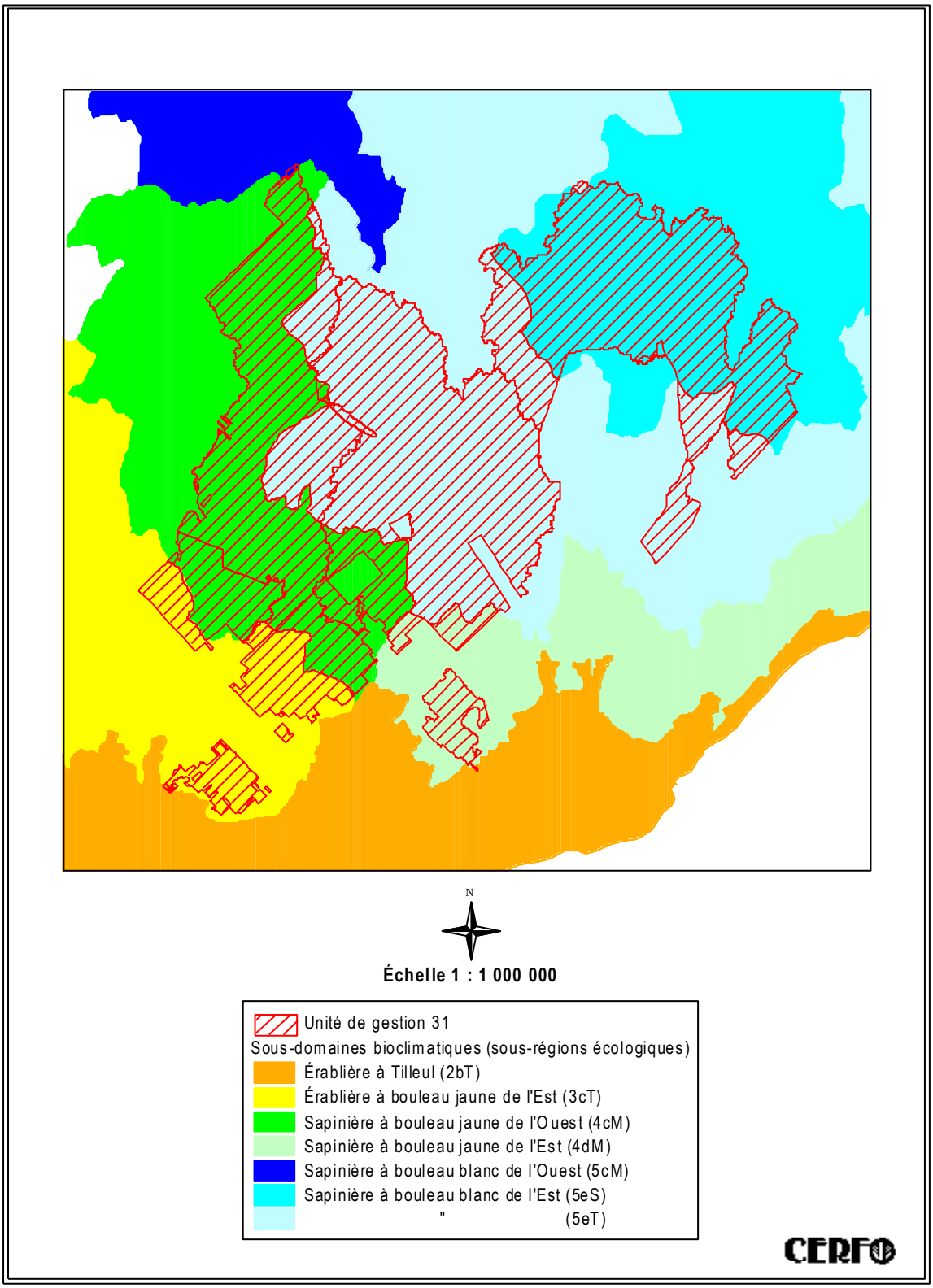
La version préliminaire d'une grille de choix de traitements sylvicoles sera également produite, et permettra de guider l'utilisateur dans ses choix de scénarios sylvicoles par groupe de production prioritaire. Il est prévu de bonifier et compléter cette grille lors de la phase II du projet (2003-2004).

Un inventaire sera réalisé dans la portion méridionale du territoire permettant de caractériser précisément la régénération et la compétition. La récolte de données pour la portion septentrionale est prévue pour l'été 2003. Il sera alors possible de compléter l'évaluation des potentiels et contraintes, puis de réaliser la version finale du guide sylvicole. Une version simplifiée du guide, en format de poche sera également produite pour les utilisateurs sur le terrain durant la phase II.

1. SYNTHÈSE DE L'INFORMATION ÉCOLOGIQUE RÉGIONALE

Le territoire de l'Unité de Gestion de Portneuf (UG31) compris dans la forêt publique appartient à quatre sous-domaines bioclimatiques distincts : l'Érablière à bouleau jaune de l'Est, la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest, la Sapinière à bouleau jaune de l'Est et la Sapinière à bouleau blanc de l'Est (Figure 1)

Figure 1 - Localisation de l'Unité de Gestion de Portneuf par rapport aux sous-domaines bioclimatiques et aux sous-régions écologiques



1.1 Régions et sous-régions écologiques représentées

1.1.1 Érablière à bouleau jaune de l'Est (3c)

La portion de territoire de l'Unité de Gestion 31 faisant partie du sous-domaine de l'Érablière à bouleau jaune de l'Est appartient à la région écologique des Hautes collines de la Mauricie (3c) et à la sous-région des Hautes collines de Val-David-Lac Mékinac (3c-T) (Gosselin et *al*., 2001_a). La portion concernée se situe à l'intérieur de l'unité de paysage régional du Lac Mékinac (no 29) caractérisée par un relief de hautes-collines et de collines, et généralement dominée par les dépôts glaciaires épais et minces.

1.1.2 Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (4c)

La partie de territoire appartenant au sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest est comprise dans la région écologique des Collines du Moyen Saint-Maurice (4c) et la sous-région des Hautes collines du Lac Édouard (4c-M) qui correspond à l'unité de paysage régional du Lac Édouard (no 54) (Gosselin et *al*. 2001_b). Cette unité est caractérisée par des reliefs de hautes-collines, de monts et de collines généralement couverts de dépôts glaciaires épais ou minces.

1.1.3 Sapinière à bouleau jaune de l'Est (4d)

La fraction du territoire appartenant au sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau jaune de l'Est fait partie de la région des Hautes collines de Charlevoix et du Saguenay (4d), sous-région des Hautes collines de Saint-Tite-des Caps (4d-M) qui correspond à l'unité de paysage régional du Lac St-Joseph et St-Tite-des-Caps (no 55) (Grondin et *al*., 1999). Cette unité est caractérisée par un relief de hautes collines couvert de dépôts glaciaires, qui sont le plus souvent épais.

1.1.4 Sapinière à bouleau blanc de l'Est (5e)

La portion du territoire comprise dans le sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau blanc de l'Est appartient à la région du Massif des Laurentides (5e). Elle touche à deux sous-régions : les Contreforts du massif laurentidien (5e-T) qui forment le pourtour de la région 5e et la sous-région du Lac Jacques-Cartier (5e-S) située au centre (Grondin *et al*., 2000). Cette dernière sous-région forme une seule unité de paysage régional (no 93), alors que la portion située dans la sous-région 5e-T, touche aux deux unités de paysage régional de la sous-région, à savoir : l'unité du Lac aux Écorces (no 91) au Nord-Ouest et l'unité Lac Bastican-Lac des Martres (no 92) qui forme le reste de la ceinture. Les unités 91 et 93 sont caractérisées par un relief de hautes-collines, alors que la 92, plus accidentée, a un relief de monts. L'altitude augmente en allant du pourtour vers le centre de la région, passant de 600 à 1000 m. L'unité centrale (no 93, sous-région 5e-S) a des altitudes supérieures à 700 m et les unités qui l'entourent ont une altitude moyenne de 650 m. Les dépôts dominants dans la région 5e sont les tills, qui sont le plus souvent épais. Les dépôts fluvio-glaciaires, ainsi que le roc y sont aussi bien représentés.

1.2 Subdivision du territoire en fonction des régions écologiques

Il a été convenu *a priori* avec les représentants du MRNQ de subdiviser le territoire en deux parties distinctes pour l'élaboration du guide sylvicole : une portion septentrionale, constituée de la partie du territoire appartenant à la région écologique 5e, et une portion méridionale occupée par le reste du territoire appartenant aux autres régions écologiques (4c, 4d, 3c, plus les 2 minuscules portions situées dans 2b et 5c). La répartition des superficies par région écologique provenant de la couverture numérique écoforestière est présentée au tableau 1. La superficie forestière retenue dans le fichier de travail représente la superficie sans les terrains improductifs (VIL, DH, AUL, …). Les portions de territoire appartenant aux régions 2b et 5c ont aussi été retirées du fichier de travail en raison de leur faible superficie.

Tableau 1 - Superficie par région et sous-région écologiques

Région écologique	Sous-région écologique	Superficie (ha)	% de la superficie totale	Superficie forestière retenue dans le fichier de travail (ha)
2b	2bT	93,8	< 1 %	0
3c	3cT	33 067,7	7 %	30 234,9
4c	4cM	131 212,9	28 %	119 816,0
4d	4dM	14 515,7	3 %	13 601,4
5c	5cM	213,5	< 1 %	0
Sous-total de la portion méridionale		**179 103,6**	**38 %**	**163 652,3**
5e	5eS	105 173,1	22 %	95 246,4
	5eT	190 109,4	40 %	175 148,7
Sous-total de la portion septentrionale		**295 282,5**	**62 %**	**270 395,1**
Total UG 31		**474 386,1**	**100 %**	**434 047,4**

1.3 Description générale des composantes du milieu physique et de la composition forestière pour chacune des 2 portions du territoire

1.3.1 Portion méridionale

Sous-régions écologiques

La majeure partie de la portion méridionale du territoire se trouve dans la sous-région 4c-M appartenant au sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (73 % de la superficie totale de la portion méridionale). Une partie non négligeable (18 %) appartient à la sous-région 3c-M du sous-domaine de l'Érablière à bouleau jaune de l'Est et une petite partie (8 %) se situe dans la sous-région 4d-M (du sous-domaine de la Sapinière à bouleau jaune de l'Est).

Dépôts de surface, drainages

Pour l'ensemble de la portion méridionale, les dépôts dominants sont les suivants : 1A (35 % de la superficie forestière), 1AY, (34 %) et 1AM (13 %). On y retrouve aussi du 2BE (6 %) et du R1A (5 %). Les classes de drainage dominantes sont les classes 30 (43 % de la superficie forestière) et 20 (39 %). On compte aussi 7 % de la superficie forestière dans la classe 31 et 5 % dans les classes 10 et 40. Les couples dépôt-drainage dominants sont : 1A-30 (23 %), 1AY-20 (20 %), 1AY-30 (13 %), 1AM-20 (10 %) et 1A-31 (6 %).

La distribution des dépôts-drainage par série évolutive (ou type écologique) pour la portion méridionale est présentée à l'annexe 1. Soulignons que l'on retrouve certaines aberrations dans le fichier du MRNQ, et qu'il arrive que les codes de dépôt-drainage ne concordent pas avec le milieu de la série évolutive (cas en couleur). Citons en exemple le cas de la combinaison de dépôt-drainage 7e-60 que l'on retrouve dans des milieux 2 (4ième caractère du type écologique)). Ces cas représentent 1,8 % (3012 ha) de la superficie forestière du fichier de la portion méridionale. Dans la présente étude, la priorité a été donnée à la série évolutive.

Séries évolutives

Les peuplements forestiers de la portion méridionale appartiennent essentiellement aux séries évolutives (ou type écologique) suivantes :

- **MJ22** : bétulaie jaune à sapin mésique de texture moyenne (26 % de la superficie forestière productive, en excluant les pentes F),
- **MJ12** : bétulaie jaune à sapin et érable à sucre mésique de texture moyenne (14 %),
- **FE32** : érablière à bouleau jaune mésique de texture moyenne (8 %),
- **MS22** : sapinière à bouleau blanc mésique de texture moyenne (8 %),
- **MJ25** : bétulaie jaune à sapin sub-hydrique de texture moyenne (5 %),
- **MJ20** : bétulaie jaune à sapin sur dépôt très mince (4 %),
- **MS21** : sapinière à bouleau blanc mésique de texture grossière (4 %),
- **MS20** : sapinière à bouleau blanc sur dépôt très mince (2 %),
- **MS25** : sapinière à bouleau blanc sub-hydrique de texture moyenne (2 %),
- **RS21** : sapinière à épinette noire mésique de texture grossière (2 %).

Compositions forestières

L'examen des types de couvert présents montre que les forêts mélangées occupent 45 % de la superficie forestière de la portion méridionale, les forêts feuillues 33 % et les forêts résineuses 14 % (le reste est couvert de strates en régénération dont le type de couvert n'a pu être identifié). Les principales strates cartographiques (type de couvert, groupement d'essences et perturbation concaténés) présentes sont les suivantes (Pourcentages de superficie calculés en fonction de la superficie forestière de la portion méridionale) :

M BJ+R (11 %)	CPR (7 %)	M BBBBS (4 %)	M RBJ+ (3 %)
F BJ (9 %)	M SBB (5 %)	M CT (4 %)	
F ERBJ (9 %)	F BBBB (4 %)	M BJ-R (4 %)	

Un regroupement des strates effectué pour la réalisation du plan de sondage (Cf. Annexe 5) a permis de dégager les principales strates regroupées suivantes :

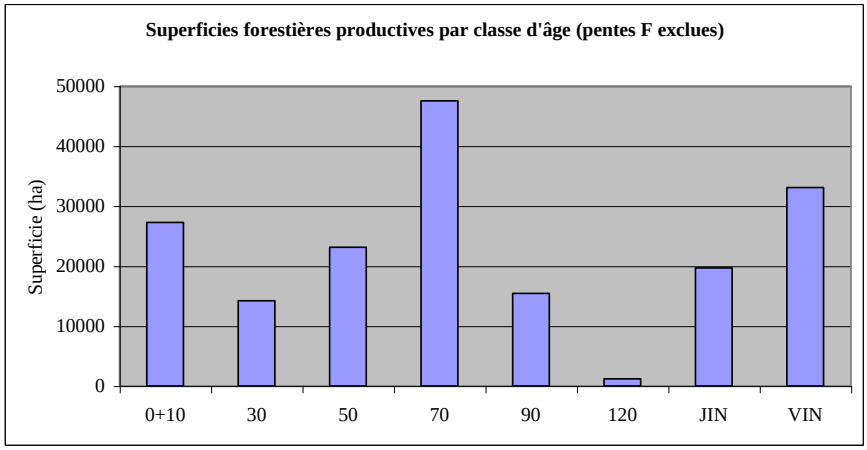
M BJR (21 %)	F ERBJ (9 %)	F BB (7 %)	F PE (2 %)
R R (10 %)	CR (8 %)	M RBB (7 %)	
F BJ (9 %)	M BBR (8 %)	M CR (4 %)	

Les superificies occupées par chaque groupement d'essences présent dans les séries évolutives sont présentées à l'annexe 2. Notons que les peuplements sur les pentes F ont été mis à part pour former un type de milieu distinct. Cette distinction a été jugée nécessaire, étant donné que ces sites fragiles devraient être protégés et qu'aucune intervention sylvicole n'y sera envisagée.

Classes d'âge

La répartition des superficies forestières excluant les pentes F, par classe d'âge cartographique est présentée à la figure 2. Les forêts en régénération appartenant aux classes d'âge 0 et 10 couvrent 17 % de la superficie forestière, alors que les jeunes forêts (30 ans et JIN) en occupent 21 %. Les forêts inéquiennes (JIN et VIN) comptent pour 34 % de la superficie forestière. Ces forêts inéquiennes appartiennent principalement à la strate regroupée M BJR (45 % des JIN+VIN), puis F BJ (22 % des JIN+VIN) et F ERBJ (16 % des JIN+VIN).

Figure 2 - Répartition des superficies forestières productives par classe d'âge (portion méridionale)



1.3.2 Portion septentrionale

Sous-régions écologiques

La portion septentrionale du territoire se situe dans les deux sous-régions écologiques 5e-T (64 % de la superficie totale de la portion septentrionale) et 5e-S (36 %), appartenant au sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau blanc de l'Est.

Dépôts de surface, drainages

Les dépôts dominants rencontrés sur la portion septentrionale sont les suivants : 1A (43 % de la superficie forestière), 1AY (33 %). On y retrouve aussi 1AM (8 %), 2BE (4 %) et R1A (3 %). Les classes de drainage dominantes sont les classes 30 (48 % de la superficie forestière) et 20 (29 %). De plus, 9 % de la superficie forestière est située dans la classe 40 et 8 % dans la classe 31. Les couples dépôt-drainage dominants sont : 1A-30 (27 %), 1AY-20 (17 %), 1AY-30 (15 %), 1A-40 (7 %), 1A-31 (7 %) et 1AM-20 (7 %).

La distribution des dépôts-drainage par série évolutive pour la portion septentrionale est présentée à l'annexe 3. On remarque, à nouveau, certaines aberrations lorsque les codes de dépôt-drainage ne concordent pas avec celui du milieu de la série évolutive (cas en couleur). Ces cas représentent 2,4 % (6516 ha) de la superficie forestière de la portion septentrionale.

Séries évolutives

Les principales séries évolutives (types écologiques) de la portion septentrionale sont les suivantes :

- **MS22** : sapinière à bouleau blanc mésique de texture moyenne (41 % de la superficie forestière productive (sans les pentes F) de la portion septentrionale);
- **RS22** : sapinière à épinette noire mésique de texture moyenne (12 %);
- **RS25** : sapinière à épinette noire sub-hydrique de texture moyenne (8 %);
- **MS12** : sapinière à bouleau jaune mésique de texture moyenne (7 %);
- **MS20** : sapinière à bouleau blanc sur dépôt très mince (4 %);
- **MS25** : sapinière à bouleau blanc sub-hydrique de texture moyenne (4 %);
- **RS21** : sapinière à épinette noire mésique de texture grossière (3 %);
- **MS21** : sapinière à bouleau blanc mésique de texture grossière (2 %).

Soulignons que plusieurs séries évolutives présentes dans le fichier s'apparentent davantage aux régions écologiques plus méridionales. Un examen visuel montre que ces séries se situent principalement en bordure des limites des régions écologiques, ce qui indique qu'il pourrait éventuellement être pertinent de réviser ces dernières. Pour les fins de l'élaboration du présent guide, ces séries ont été considérées comme un bruit de fond cartographique, et ont été retirées de l'analyse, étant donné qu'elles sont considérées dans la portion méridionale du guide.

Compositions forestières

En ce qui concerne le types de couvert, les forêts résineuses occupent 43 % de la superficie forestière de la portion septentrionale, les forêts mélangées 34 % et les forêts feuillues 9 % (le reste est couvert de strates en régénération dont le type de couvert n'a pu être identifié). Les principales strates cartographiques (type de couvert, groupement d'essences et perturbation concaténés) présentes sont les suivantes (Pourcentages de superficie calculés en fonction de la superficie forestière de la portion septentrionale) :

M BBBBS (12 %)	M SBB (8 %)	R EE (5 %)	R CPR (5 %)
R SS (11 %)	R CT (7 %)	R SE (6 %)	F BBBB (5 %)
CPR (10 %)	R SE (6 %)	R ES (5 %)	

Le regroupement des strates effectué lors de la planification du plan de sondage (Cf. Annexe 5) a fait ressortir les principales strates regroupées suivantes :

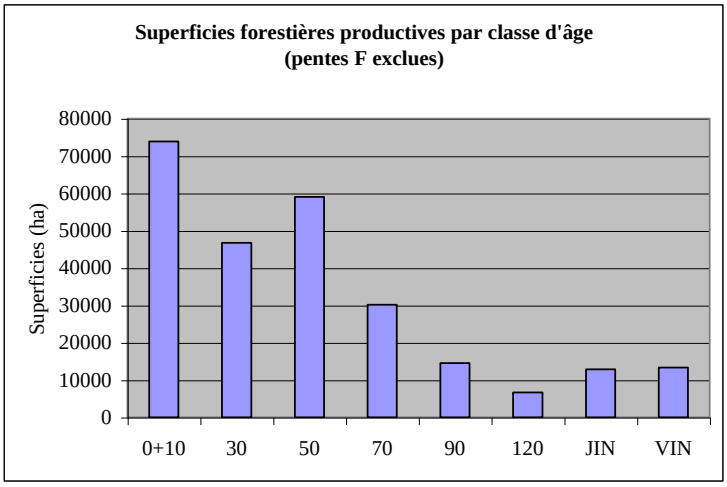
R R (26 %)	R CR (11 %)	M CR (4 %)	R es (3 %)
M BBR (14 %)	M RBB (9 %)	M BJR (3 %)	
CR (14 %)	F BB (5 %)	M es (3 %)	

Les superificies occupées par chaque groupement d'essences présent dans les séries évolutives sont présentées à l'annexe 4. Les pentes F ont été traitées de façon distincte.

Classes d'âge

La répartition des superficies forestières productives (excluant les pentes F) par classe d'âge est présentée à la figure 3. Les peuplements en régénération appartenant aux classes d'âge cartographique 0 et 10 couvrent 28 % de la superficie forestière, alors que les jeunes forêts (30 ans et JIN) en occupent 23 %. Les forêts inéquiennes (JIN et VIN) comptent pour 11 % de la superficie forestière. Il s'agit essentiellement des strates regroupées R R (35 % des JIN+VIN), puis M BJR (19 % des JIN+VIN), F BJ (17 % des JIN+VIN), M BBR (14 % des JIN+VIN) et M RBB (12 % des JIN+VIN). Soulignons ici que la proportion des strates en régénération évaluée à 28 %, sans compter les coupes récentes apparaît élevée et que des dispositions devraient être envisagées lors de l'élaboration des scénarios sylvicoles pour favoriser des approches qui permettront de limiter la progression de ce pourcentage et de s'assurer que les superficies ne soient pas récoltées à un rythme supérieur à celui de la reconstruction des peuplements touchés.

Figure 3 - Répartition des superficies forestières productives par classe d'âge (portion septentrionale)



2. CUEILLETTE DE DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

2.1 Données récoltées

Afin de produire un guide qui représente bien la réalité du terrain pour le territoire couvert par la forêt publique de l'unité de gestion de Portneuf, il a été décidé de procéder à la récolte de données complémentaires à celles déjà récoltées dans le cadre de l'inventaire écoforestier. L'objectif spécifique de cette récolte complémentaire était d'obtenir une évaluation de base pour la prise de décision en matière de sylviculture. Pour ce faire, il était nécessaire d'avoir une évaluation, au moins qualitative, du potentiel de régénération et de l'agressivité de la végétation compétitrice, en relation avec le type écologique et les caractéristiques du couvert forestier présent. Les données inventoriées à cet égard sont notamment (1) la composition en essences, qui détermine le stade évolutif et, conjointement avec celle de la régénération, les essences principales objectifs, (2) le stade de développement du peuplement, (3) la distribution par classe de diamètre qui permet de définir la structure et d'évaluer la surface terrière qui constitue un prérequis à la réalisation de certains traitements (EC, JAR), et (4) la vigueur des arbres qui indique le potentiel de reconstruction du couvert après certains traitements. Les données concernant la caractérisation du couvert arborescent ont été récoltées dans des parcelles au prisme. Les données de régénération et de compétition (coefficient de distribution, classe de densité des tiges, classe de recouvrement du couvert, classe de hauteur) ont été recueillies de manière qualitative dans 10 placettes de $4m^2$ par relevé d'inventaire.

Le formulaire de prise de données est présenté à l'annexe 6 et les classes utilisées sont définies à la fin du formulaire.

2.2 Plan de sondage

De concert avec les représentants du MRNQ, il avait été décidé de réaliser la récolte des données dans les principaux groupements d'essences appartenant aux types écologiques les plus importants, pour chaque portion du territoire. En conséquence, les 10 premiers types écologiques (séries évolutives dans les fichiers), ou encore les *n* premiers couvrant 80 % du territoire ont tout d'abord été identifiés dans chacune des portions du territoire. Pour identifier les principaux groupements d'essences, un regroupement des strates a été effectué, ce qui a permis d'identifier les principales strates regroupées des principaux types. Le choix a été complété par l'ajout des cas, définis par la combinaison «type écologique-strate regroupée», qui couvraient une superficie importante (>1 000 ha). La méthode utilisée pour déterminer les cas à échantillonner est décrite en détails à l'annexe 5.

Les tableaux 2 et 3 présentent la liste des cas à échantillonner pour les portions méridionale et septentrionale respectivement, avec les principaux groupements d'essences présents dans chaque cas. Seules les parcelles de la portion méridionale étaient au programme à l'été 2002, compte tenu des contraintes de temps et de budget. Le nombre de placettes réelles inventoriées est également indiqué dans le tableau 3. L'échantillonnage de la portion septentrionale est prévu pour l'été 2003.

Avec un nombre de répétitions requis fixé à 5 par cas, un total de 445 parcelles a été prévu, soit 200 parcelles dans la portion méridionale et 245 dans la portion septentrionale.

Le plan de sondage a été réalisé numériquement à partir des cartes écoforestières mises à jour et prêtées par l'unité de gestion[1]. Pour cela, chaque peuplement répondant aux critères énumérés dans les tableaux 2 et 3 s'est vu attribuer un numéro de cas; et c'est dans ces peuplements précis qu'ont été localisées les parcelles d'inventaire.

Afin de faciliter la prise de données, seuls les peuplements présentant des conditions d'accessibilité acceptables (peuplement à moins de 1 000 m d'un chemin carrossable, strate accessible à pied sec, pente de 40 % ou moins) ont été retenus pour l'inventaire.

La distribution des placettes a été réalisée à l'aide du logiciel Arcview 3.1 (Environmental Systems Reasearch Institute, 1998) par le biais de l'extension GSF Sondage (Groupe Système Forêt, 2001). Celle-ci s'est réalisée à raison de 5 placettes par cas et à une distance minimale de 50 mètres de la bordure des peuplements ou des routes et de 25 mètres de tout cours d'eau, permanent ou intermittent.

Tableau 2 - Cas à échantillonner et placettes réelles (région méridionale)

Type	sup_type	CAS strate_reg	sup_str_reg échantillon	% du type	principales str (non reg)	sup_str	% du type	No de cas	nb pl planifiées	Nb pl réelles
MJ10	2 643,4	M BJR	1628,7	61,6%	M BJ+R	1113,0	42,1%	1	5	4
MJ20	6 776,7	M RBB	769,5	11,4%	M SBB	695,7	10,3%	2	5	3
		M BJR	2514,0	37,1%	M RBJ-	728,3	10,7%	3	5	5
					M BJ+R	721,7	10,6%			
					M BJ-R	564,1	8,3%			
					M RBJ+	499,9	7,4%			
MS20	3 538,0	F BB	653,8	18,5%	F BBBB	507,2	14,3%	4	5	2
					F BB1	131,8	3,7%			
		M BBR	1399,4	39,6%	M BBBBS	535,8	15,1%	5	5	6
					M BBBBE	291,8	8,2%			
					M BB1S	242,2	6,8%			
		M RBB	630,1	17,8%	M SBB	334,3	9,5%	6	5	4
					M EBB	262,9	7,4%			
MJ21	2 456,1	M BJR	1124,6	45,8%	M BJ+R	430,3	17,5%	7	5	5
					M RBJ+	335,9	13,7%			
					M RBJ-	277,8	11,3%			
MS21	6 494,5	CR	691,9	10,7%	CPR	560,0	8,6%	8	5	5
		M BBR	1312,2	20,2%	M BBBBS	660,5	10,2%	9	5	5
		M PER	659,3	10,2%	M PEPES	241,8	3,7%	10	5	4
					M PEPEE	123,0	1,9%			
					M PEBBS	167,4	2,6%			
		M RBB	1037,5	16,0%	M SBB	984,4	15,2%	11	5	5
RE21	2 536,0	R R	1479,1	58,3%	R EE	1386,7	54,7%	12	5	5
RS21	3 365,4	CR	628,8	18,7%	CPR	559,5	16,6%	13	5	5
		R R	1891,1	56,2%	R SE	916,7	27,2%	14	5	5
					R ES	366,4	10,9%			
					R SS	551,0	16,4%			

[1] Fuseau 7, projection MTM, datum NAD83

type	sup_type	CAS strate_reg	sup_str_reg échantillon	% du type	principales str (non reg)	sup_str	% du type	No de cas	nb pl planifiées	Nb pl réelles
FE32	13 633,1	F ERBJ	7669,2	56,3%	F ERBJ	7669,2	56,3%	15	5	5
		F ER	1324,5	9,7%	F ER	1324,5	9,7%	16	5	5
		F ERFT	2260,7	16,6%	F ERFT	2260,7	16,6%	17	5	5
MJ12	22 459,7	CR	2137,4	9,5%	CPR	1661,4	7,4%	18	5	5
		F BJ	3255,4	14,5%	F BJ	3255,4	14,5%	19	5	5
		F ERBJ	3681,7	16,4%	F ERBJ	3681,7	16,4%	20	5	5
		M BJR	9439,6	42,0%	M BJ+R	7122,5	31,7%	21	5	5
MJ22	41 768,4	CR	3963,2	9,5%	CPR	3292,0	7,9%	22	0	5
		F BB	4404,0	10,5%	F BBBB	2130,5	5,1%	23	5	5
					F BB1	1861,9	4,5%			
		F BJ	7160,3	17,1%	F BJ	7160,3	17,1%	24	4	5
		F PE	1698,0	4,1%	F PEBB	917,2	2,2%	25	3	5
					F PEPE	759,3	1,8%			
		M BBR	2939,6	7,0%	M BBBBS	1682,5	4,0%	26	3	5
					M BB1S	798,3	1,9%			
		M BJR	10311,1	24,7%	M BJ+R	5156,8	12,3%	27	1	5
					M BJ-R	2091,2	5,0%			
					M RBJ-	1628,8	3,9%			
					M RBJ+	1434,3	3,4%			
		M CR	2693,7	6,4%	M CT	2675,1	6,4%	28	4	5
		M RBB	2795,2	6,7%	M SBB	2744,9	6,6%	29	5	4
		R R	1523,1	3,6%	R SS	1285,2	3,1%	30	1	5
MS22	12 571,2	F BB	3693,1	29,4%	F BBBB	3116,3	24,8%	31	5	4
					F BBPE	322,8	2,6%			
		M BBR	2955,4	23,5%	M BBBBS	1973,0	15,7%	32	4	5
		M RBB	1378,3	11,0%	M SBB	1112,7	8,9%	33	5	3
RS22	2 421,7	R R	1130,6	46,7%	R SE	511,5	21,1%	34	5	3
					R SS	363,4	15,0%			
					R ES	194,0	8,0%			
MJ25	7 446,3	F BJ	1756,9	23,6%	F BJ	1756,9	23,6%	35	5	4
		M BBR	743,6	10,0%	M BBBBS	341,9	4,6%	36	5	5
					M BB1S	308,2	4,1%			
		M BJR	2402,2	32,3%	M BJ+R	1006,5	13,5%	37	5	6
					M BJ-R	647,2	8,7%			
					M RBJ-	507,5	6,8%			
MS25	3 509,6	M BBR	1280,5	36,5%	M BBBBS	957,5	27,3%	38	5	2
					M BBBBE	177,4	5,1%			
					M BB1S	73,6	2,1%			
					M BBPEE	45,3	1,3%			
					M BBPES	11,3	0,3%			
		M RBB	862,2	24,6%	M SBB	648,7	18,5%	39	5	5
RS25	2 953,8	R R	1765,8	59,8%	R SE	871,3	29,5%	40	5	4
					R ES	571,4	19,3%			
autre										3
Total	163 652,3		101645,7	62,10%						

type écologique principal
strate regroupée >1000 ha: strate d'un type principal ou secondaire incluse dans l'échantillonnage
superficie de la strate regroupée >= 10% de la superficie d'un type principal
nouveaux cas

Tableau 3 - Cas à échantillonner (région septentrionale)

type	sup_type	CAS strate_reg	sup_str_reg échantillon.	% du type	principales str (non reg)	sup_str	% du type	No de cas
MS20	11 586,7	F BB	1 349,7	11,6%	F BBBB	1 205,2	10,4%	41
		M BBR	3 306,2	28,5%	M BBBBS	2 325,0	20,1%	42
					M BBBBE	737,3	6,4%	
	36 128,7	CR	8 406,3	23,3%	CPR	7 232,0	20,0%	70
		M RBB	7 454,0	21,2%	M SBB	6 034,3	17,0%	43
		R CR	6 736,3		R CT	4 573,8	12,7%	71
		R R	1 443,9	12,5%	R SS	1 702,9	16,4%	44
					R CPR	1 292,8	12,4%	
RS20	3 381,9	R R	2 370,5	70,1%	R ES	2 156,2	6,0%	45
				3,1%	R es	1 027,3	30,4%	72
					R SE	1 153,2	3,1%	
				46,6%	R SE	732,5	21,6%	73
					R SS	728,5	20,8%	
					R SS	7 399,4	19,8%	
					R SS	5 039,6	13,9%	
MS21	6 202,5	M BBR	2 145,6	34,6%	M BBBBS	1 905,5	30,7%	46
					R ES	3 463,4	9,6%	
		M RBB	1 232,4	19,9%	M SBB	1 728,4	18,7%	47
		R CR	1 183,8	28,8%	R CT	888,2	18,6%	74
RE24	3 913,1				R CT	855,9	22,9%	48
RE21	3 503,9	CR	1 050,2	30,0%	CPR	812,8	23,2%	49
				49,0%	R EE	1 711,3	43,7%	75
					CT	232,5	6,6%	
MS15	3 798,8			32,3%	F BJ	1 226,1	32,3%	76
		R CR	1 051,7	30,0%	R CT	658,7	16,8%	48
				38,0%	R ST	528,1	13,8%	77
				28,4%	M BJ-R	589,1	14,3%	
					R CPR	532,1	11,6%	
					M BJ-R	386,2	10,2%	
		R R	996,5	28,4%	R EE	888,7	25,4%	50
MS25	9 354,0	M BBR	2 383,4	28,8%	M BBBBS	1 872,2	58,7%	78
RS21	7 471,4	CR	1 303,1	17,4%	CPR	962,4	29,6%	79
		M es	1 505,7	16,1%	M es	1 505,7	16,1%	51
					CT	407,7	5,6%	
		M RBB	2 125,7	22,7%	M SBB	1 859,8	19,9%	80
		R CR	1 785,5	23,9%	R CT	1 314,5	17,6%	52
	5 816,1	CR	1 137,2	19,5%	CPR	1 032,5	17,8%	81
					CPR	1 050,3	17,9%	
					R CPR	472,8	8,1%	
		R CR	1 446,7	24,9%	R CT	1 345,0	23,1%	82
		R es	1 283,8	17,2%	R es	1 283,8	17,2%	53
		R R	2 858,2	32,0%	R EE	2 544,0	45,6%	83
		R R	2 388,2		R SE	832,4	14,9%	54
	22 673,6	CR	4 035,9	17,8%	CPR	3 358,2	14,8%	84
					R ES	238,7	1,1%	
					CT	882,7	3,9%	
					R SS	737,4	3,3%	
					R SS	620,0	8,3%	
		R CR	3 056,0	13,5%	R CT	2 584,2	11,4%	85
MS12	18 363,0	CR	1 829,1	10,1%	CT	1 883,2	1,2%	55
		R es	2 287,3	10,1%	R es	2 287,3	10,1%	86
					CPR	2 265,5	10,1%	
					R ES	713,2	3,9%	
		R R	12 020,5	53,1%	R SS	5 072,5	22,4%	87
		F BB	1 766,6	9,6%	F BBBB	842,8	5,1%	56
					R SE	3 615,8	19,6%	
					R BB1	632,3	3,5%	
					R EE	828,3	4,8%	
		F BJ	4 422,8	24,1%	F BJ	2 298,3	10,0%	57
	1 797,3	R R	1 264,1		R EE	4 422,8	24,1%	88
		M BBR	2 090,5	11,4%	M BBBBS	1 070,8	59,9%	58
					R ES	1 402,7	7,7%	
					M BB1S	172,3	6,4%	
	3 082,3	R R	1 911,8	62,0%	R EE	187,8	9,3%	89
		M BJR	4 648,5	25,3%	M BJ-R	885,8	5,2%	
	270 395,1		220 116,7	81,4%	R EE	1 886,5	61,7%	90
					M BJ-R	2 461,5	13,4%	59
					M BJ-R	1 879,8	10,2%	
MS22	110 365,0	CR	14 453,1	13,1%	CPR	10 462,2	9,5%	60
	type écologique principal				CT	3 982,9	3,6%	
	strate regrou	F BB	9 166,7	8,3%	F BBBB	8 785,7	8,0%	61
	superficie de la strate regroupée >= 10% d	M BBR	23 340,9	21,1%	M BBBBS	21 283,8	19,3%	62
		M CR	7 529,2	6,8%	M CT	7 470,9	6,8%	63
		M es	3 816,4	3,5%	M es	3 816,4	3,5%	64
		M RBB	12 572,0	11,4%	M SBB	11 990,2	10,9%	65
		R CR	11 892,8	10,8%	R CPR	7 216,8	6,5%	66
					R CT	4 676,0	4,2%	
		R es	1 646,4	1,5%	R es	1 646,4	1,5%	67
		R PLR	2 394,0	2,2%	R EPN P	738,8	0,7%	68
					R EPN PLR	459,8	0,4%	
					R EPL P	454,1	0,4%	
		R R	20 172,5	18,3%	R SS	18 436,7	16,7%	69

type écologique principal

strate regrou

superficie de la strate regroupée >= 10% d

principal ou secondaire incluse dans l'échantillonnage d'un type principal

3. CONSTRUCTION DES STATIONS

3.1 Méthodologie

Selon la théorie des systèmes d'information appliquée à l'information écologique (Gagné *et al.*, 1985), **une classification écologique doit être adaptée aux besoins**. Or, parmi les premiers besoins qui touchent la détermination des potentiels et des contraintes du territoire, on y trouve les besoins d'identification des milieux fragiles (dont les sols minces, les sols à pente forte) et les milieux humides. Viennent ensuite les contraintes de traficabilité (circulation de la machinerie forestière) telles qu'identifiées par Mellgren (1980), soit la solidité, la rugosité du sol et la pente. Enfin, la détermination des potentiels forestiers fait également partie des besoins de l'aménagiste qui recherche les stations où intensifier ses stratégies, ce qui requiert une meilleure connaissance de la dynamique.

Les clés d'évaluation utilisées pour la détermination des potentiels et contraintes proviennent du document «Quand l'écologie rapporte» (Lessard *et al*., 1998), qui a entre autre intégré les notions de Mallgren (1980). Elles sont simples, efficaces et permettent rapidement de classer les différents types géomorphologiques.

Il demeure à l'intérieur des regroupements formés, des entités écologiques importantes distinctes, comme par exemple dans les tills secs, les tills humides, les sites à drainage oblique (seepage). Certains phénomènes importants pour l'évaluation du potentiel forestier n'ont par contre pas pu être considérés. Citons par exemple dans le cas des milieux organiques, le phénomène de drainage latéral (autre forme de seepage, soit l'oxygénation par la circulation de l'eau). L'influence de la roche-mère et celle du type et de l'épaisseur d'humus (Antonin Guimond, comm. pers.) sont absentes du présent rapport et pourraient être considérées au besoin dans une étape ultérieure.

La variable microclimat, bien qu'essentielle à la définition des sites, est difficile à intégrer dans une classification écologique et cartographique. Dans la présente étude, l'utilisation de la végétation potentielle, basée notamment sur le type de versant et l'altitude a servi de variable synthèse (puisqu'elle inclut l'influence du microclimat). Elle a ensuite permis de discriminer les variantes de certains sites. Ainsi, on trouvera sur les sites à tills épais mésiques, les végétations potentielles FE3 et MJ2, décrivant chacune une dynamique propre.

3.2 Regroupement des types écologiques en stations

Afin de faciliter l'utilisation de l'information écologique, les types écologiques ont été regroupés pour former des stations forestières. La correspondance entre les types et les stations pour chaque portion du territoire est présentée aux tableaux 4 et 5 (le numéro indique le numéro de la page où se trouve la fiche de la station concernée). Ainsi, une fois le type écologique identifié à l'aide des clés d'identification développées par le MRNQ, l'utilisateur du présent guide pourra se référer à ces tableaux pour déterminer la station correspondante. Il est important de noter que la même logique de regroupement de types écologiques a été observée pour les 2 portions du territoire.

3.2.1 Stations de la portion méridionale de l'UG31

Tableau 4 - Regroupement des types écologiques par station (portion méridionale)

Stations ➔	M01-FE3H	M02-FE32	M03-MJ12	M04-MJ15	M05-MJ20F	M06-MJ20	M07-MJ21	M08-MJ22	M09-MJ25	M10-MS20	M11-MS21	M12-MS22	M13-MS25	M14-RS20	M15-RS21	M16-RS22	M17-RS25	M18-RS37	M19-RE21	M20-RE39
Types ➔																				
XXX0-PENTES F					p.60															
FC10	p.46																			
FE22		p.49																		
FE23		p.49																		
FE25		p.49																		
FE26		p.49																		
FE30	p.46																			
FE31	p.46																			
FE32		p.49																		
FE32H	p.46																			
FE33		p.49																		
FE34		p.49																		
FE35		p.49																		
FE36		p.49																		
FE42	p.46																			
FE50	p.46																			
FE51	p.46																			
FE52	p.46																			
FE60	p.46																			
FE62	p.46																			
FO18		p.49																		
MF15				p.56																
MF18									p.75											
MJ10						p.63														
MJ11							p.67													
MJ12			p.52																	
MJ14				p.56																
MJ15				p.56																
MJ20						p.63														
MJ21							p.67													
MJ22								p.71												
MJ24									p.75											
MJ25									p.75											
MJ28									p.75											
MS10						p.63														

Stations ➔	M01-FE3H	M02-FE32	M03-MJ12	M04-MJ15	M05-MJ20F	M06-MJ20	M07-MJ21	M08-MJ22	M09-MJ25	M10-MS20	M11-MS21	M12-MS22	M13-MS25	M14-RS20	M15-RS21	M16-RS22	M17-RS25	M18-RS37	M19-RE21	M20-RE39
Types ➔																				
MS11							p.67													
MS12								p.71												
MS15									p.75											
MS20										p.78										
MS21											p.82									
MS22												p.85								
MS23B												p.85								
MS24													p.88							
MS25													p.88							
MS26S													p.88							
MS60						p.63														
MS61							p.67													
MS62								p.71												
MS63								p.71												
MS64									p.75											
MS65									p.75											
MS66									p.75											
RC38																		p.106		
RS10														p.92						
RS12																p.99				
RS15																	p.102			
RE20														p.92						
RE21																			p.109	
RE22																p.99				
RE23																p.99				
RE23M																p.99				
RE24																	p.102			
RE25																	p.102			
RE25S																	p.102			
RE37																		p.106		
RE38																		p.106		
RE39																				p.112
RP10														p.92						
RP11															p.96					
RP12																p.99				
RS10														p.92						
RS11															p.96					
RS12																p.99				
RS13																p.99				
RS15																	p.102			

Stations ➔	M01-FE3H	M02-FE32	M03-MJ12	M04-MJ15	M05-MJ20F	M06-MJ20	M07-MJ21	M08-MJ22	M09-MJ25	M10-MS20	M11-MS21	M12-MS22	M13-MS25	M14-RS20	M15-RS21	M16-RS22	M17-RS25	M18-RS37	M19-RE21	M20-RE39
Types 🡻																				
RS16																	p.102			
RS18																		p.106		
RS20														p.92						
RS21															p.96					
RS22																p.99				
RS24																	p.102			
RS25																	p.102			
RS25S																		p.106		
RS37																		p.106		
RS38																				p.112
RS39																				
RS50														p.92						
RS51															p.96					
RS52																p.99				
RS54																	p.102			
RS55																	p.102			
RT12																p.99				

Tous les types écologiques sur les pentes F ont été regroupés pour former une station représentant un complexe majoritairement sur dépôts minces, occupant généralement les hauts-versants, et ayant une dynamique évoluant vers le type mélangé à résineux avec bouleau jaune ou blanc, ou le type résineux. Cette station a été associée au code MJ20 plutôt qu'à MS20 pourtant dominant, afin de marquer sa richesse relative plus grande (exprimée par la présence de BOJ) par rapport à la station sur les pentes F de la portion septentrionale.

Les types écologiques feuillus à érable à sucre ont été regroupés en deux stations distinctes, étant donné que leur potentiel de production diffère légèrement : les feuillus à production d'érable et de bouleau jaune (FE32 et FE35), et les feuillus de sommets, dont la production est davantage le hêtre et l'érable (FE30, FE3H, FE31, FE42, FE5 et FE6).

Les types écologiques de sapinières à BOJ (MS1) associées à la sous-région 4d-M ont été regroupés aux bétulaies jaunes à sapin (MJ2) correspondantes, afin de ne pas multiplier les facettes d'une réalité similaire.

Il existe un gradient de richesse relative décroissant lorsque l'on considère les types FE3, MJ1, MJ2, MS2, RS2, puis RE2. Ainsi, par exemple, les sites mésiques sur dépôts de texture moyenne les plus riches supportent des érablières à bouleau jaune (FE32), lorsque l'altitude n'est pas trop élevée (environ 450 m ou moins), le long des flancs de collines de grande amplitude. Ces mêmes sites sont occupés par des bétulaies jaunes à sapin et érable à sucre (MJ12), lorsque les conditions régissant le microclimat telles que l'altitude, la longueur pente arrière, etc… font que c'est un peu moins riche. Si les conditions sont encore un peu moins favorables, ces sites supportent des bétulaies jaunes à sapin (MJ22). Viennent ensuite les bétulaies blanches à sapin (MS22) qui, selon le rapport de classification de la région 4c (Sous-domaine de la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest) (Gosselin *et al.* 2001_b) occupent les versants des collines de moindre amplitude par rapport à ceux colonisés par la végétation de MJ22.

Selon le rapport de classification de la région 3c (sous-domaine de l'Érablière à bouleau jaune de l'Est) (Gosselin *et al.* 2001_a), MS22 remplace MJ22 au-dessus d'une certaine altitude (700 m). En-dessous de cette limite, certains peuplements identifiés MS22 peuvent constituer des groupements de transition de MJ22. Toujours selon les rapports de classification, les MS22 des régions 4c et 4d représentent souvent d'anciens peuplements résineux ayant été affectés par la TBE. Quoi qu'il en soit, le MS2 constitue un groupement de transition comme en témoigne la présence de BOP. Mais, étant donné son abondance et son évolution qui peuvent varier selon où il se situe dans le territoire, il a été décidé de le conserver comme entité distincte au niveau des stations. On considérera cependant qu'il occupe des sites ayant une richesse relative s'apparentant généralement à celle des sapinières à bouleau blanc (RS2). Enfin, le développement des pessières noires à sapin (RE2) est lié soit à une origine de feu qui a provoqué un appauvrissement du milieu, soit à des dépôts sableux moins riches.

Ainsi, à l'exception des FE3 qui ont été scindés en deux classes (Cf. précédemment), et des MJ10 et MJ20 qui ont été regroupés dans la même station étant donné leur similitude, le type de milieu a été conservé au niveau de la station, lorsque la superficie était assez importante. Dans le cas des types écologiques marginaux, deux stratégies ont été appliquées :

(1) ils ont été regroupés aux types écologiques ayant une végétation potentielle s'approchant, sur un même type de milieu physique (RS5 avec RS2 correspondants, petits RE avec RS correspondants, etc.).
(2) ils ont été regroupés aux types écologiques ayant la même végétation potentielle, et dont le milieu est de texture moyenne (milieu dominant dans la région) (Ex : milieu 4 avec milieu 5, donc RS24 avec RS25, MJ24 avec MJ25, etc.). Cette stratégie a été appliquée aux types écologiques les plus marginaux.

Dans le cas des types écologiques à résineux hydriques (se terminant par 7, 8 ou 9), dont la distinction est liée aux conditions édaphiques, ils occupent une faible superficie sur le territoire. Ils ont donc été regroupés en 2 stations soit :

(1) RS37 qui regroupe les milieux 7 et 8 (ce qui respecte les regroupements déjà faits dans la sère de la région 4c-M du rapport de classification), dont on peut dire qu'ils bénéficient d'une certaine richesse relative liée aux conditions du sol qui sont davantage minérales;
(2) RE39 qui rassemble les groupements résineux ombrotrophes sur un milieu très pauvre (RE39 et RS39).

En résumé :

- **Les pentes F** sont regroupées au sein de la même station (MJ20F).
- Sur les **dépôts minces**, on retrouve trois stations : la bétulaie jaune à sapin (MJ20) relativement riche, puis la sapinière à bouleau blanc (MS20) et la sapinière à épinette (RS20) qui sont moins riches.
- Sur les **sites xérique-mésiques de texture grossière**, il y a soit la bétulaie jaune à sapin (MJ21) pour la version plus riche, la sapinière à bouleau blanc (MS21) et la sapinière à épinette (RS21) qui sont moins riches, et enfin la pessière noire à mousses ou éricacées (RE21) plus pauvre.
- Sur les **sites mésiques de texture moyenne**, il y a six stations possibles : l'érablière à bouleau jaune (FE32), l'érablière à bouleau jaune en haut de versant (FE3H) et la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ12) qui sont très riches, la bétulaie jaune à sapin (MJ22) relativement riche, puis la sapinière à bouleau blanc (MS22) et la sapinière à épinette (RS22) qui sont moins riches.
- Pour les **sites sub-hydriques de texture généralement moyenne**, il y a soit la bétulaie jaune à sapin et érable à sucre (MJ15) très riche, la bétulaie jaune à sapin (MJ25) relativement riche, ou la sapinière à bouleau blanc (MS25) et la sapinière à épinette (RS25) qui sont moins riches.
- Pour les **sites hydriques**, deux stations ont été créées : les sapinières à épinette noire et sphaignes sur les sols minérotrophes (RS37) et les pessières noires à sphaignes sur les dépôts organiques ombrotrophes (RE39).

3.2.2 Stations de la portion septentrionale de l'UG31

Tableau 5 - Regroupement des types écologiques par station (portion septentrionale)

Stations ➔	S01-MS12	S02-MS15	S03-MS20F	S04-MS20	S05-MS21	S06-MS22	S07-MS25	S08-RS20	S09-RS21	S10-RS22	S11-RS25	S12-RE21	S13-RE24	S14-RE25	S15-RE37	S16-RE39
Types ↓																
FE32	**Voir portion méridionale**															
FE33																
MF15																
MS10				p.124												
MS11					p.127											
MS12	p.115															
MS14		p.118														
MS15		p.118														
MS20				p.124												
MS21					p.127											
MS22						p.130										
MS24							p.133									
MS25							p.133									
MS42						p.130										
MS45							p.133									
RC38															p.157	
RE10								p.136								
RE20								p.136								
RE21												p.148				
RE22										p.142						
RE22M										p.142						
RE24													p.151			
RE25														p.154		
RE25S														p.154		
RE37															p.157	
RE38															p.157	
RE39																p.160
RS10								p.136								
RS12										p.142						
RS15											p.145					
RS18															p.157	
RS20								p.136								
RS21									p.139							
RS22										p.142						
RS22M										p.142						
RS24											p.145					
RS25											p.145					
RS25S											p.145					
RS37															p.157	
RS38															p.157	
RS39																p.160
RS42										p.142						
RS45											p.145					

Tous les types écologiques sur les pentes F ont été regroupés tout comme dans la portion méridionale, pour former une station représentant un complexe sur dépôts minces, occupant généralement les hauts-versants, et ayant une dynamique évoluant vers le type mélangé à résineux avec bouleau blanc, ou le type résineux.

Les types marginaux normalement associés aux régions écologiques plus méridionales, qui étaient présents dans le fichier de la couverture cartographique, ont été ignorés, et font référence à la portion méridionale du guide.

De la même façon que pour la portion méridionale, lorsque la superficie couverte par une série évolutive était assez importante, cette dernière est devenue une station à part entière. De plus, les types marginaux ont été regroupés aux types écologiques ayant une végétation potentielle s'approchant, sur un même type de milieu physique (petits RE avec RS correspondants, petits MS1 avec MS2 correspondants). Les milieux physiques encore plus marginaux ont été, quant à eux, regroupés au milieu de texture moyenne dominant du type écologique ayant le même type de végétation potentielle (MS14 avec MS15, MS24 avec MS25, RS2B avec RS25, etc.). Par contre, dans cette portion du territoire, la superficie couverte par les résineux sur milieu 4 était suffisamment importante pour constituer une station forestière et en permettre l'échantillonnage (voir Tableau 3 de la partie 2.2.). Les RE24 et RS24 ont donc été regroupés pour former une station distincte, même s'ils n'étaient pas mentionnés dans les sères des régions écologiques 5e du rapport de classification de la Sapinière à bouleau blanc de l'Est (Grondin *et al.* 2000).

En résumé :

- Il y a une station pour les **pentes F** (MS20F).
- Les **dépôts minces** peuvent être occupés par la sapinière à bouleau blanc (MS20), ou la sapinière à épinette noire (RS20).
- Les **sites xériques-mésiques de texture grossière** sont occupés soit par la sapinière à bouleau blanc (MS21) ou la sapinière à épinette noire (RS21) pour les versions plus riches, soit par la pessière noire à mousses ou éricacées (RE21) lorsque les conditions sont plus pauvres.
- Trois stations sont possibles sur les **sites mésiques de texture moyenne** : la sapinière à bouleau jaune (MS12) plus riche, la sapinière à bouleau blanc (MS22) ou la sapinière à épinette noire (RS22) moins riche.
- Sur les **sites sub-hydriques**, on retrouve cinq stations : la pessière noire à mousses ou éricacées sur les dépôts de texture grossière (RE24), et sur dépôts de texture moyenne, la sapinière à bouleau jaune (MS15) sur les sites plus riches, la sapinière à bouleau blanc (MS25) ou la sapinière à épinette noire (RS25) sur les milieux de richesse modérée, et la pessière noire à mousses ou éricacées (RE25) sur les sites pauvres.
- Les **sites hydriques** sont occupés soit par la pessière noire à sphaignes minérotrophe (RE37), soit par la pessière noire à sphaignes ombrotrophe plus pauvre (RE39).

4 UTILISATION DU GUIDE ET DESCRIPTION DU CONTENU DES FICHES

4.1 Utilisation du guide

L'utilisation de ce guide repose sur six étapes qui doivent être réalisées séquentiellement. La première étape consiste à identifier le type écologique présent à partir des données écologiques disponibles. Les trois étapes suivantes visent à confirmer et documenter la description du milieu. Les deux dernières étapes sont destinées à assister l'aménagiste dans le choix d'une production prioritaire et dans la formulation de scénarios sylvicoles requis pour assurer cette production.

1. <u>Identification du type écologique</u>

Cette étape est réalisée à partir d'un document élaboré par le ministère des Resssources naturelles, qui permet d'identifier sur le terrain le type écologique du peuplement où l'on se trouve. Ce document s'intitule « Guide de terrain d'identification du type écologique » et est produit par région écologique.

2. <u>Identification de la station forestière</u>

Afin de faciliter l'utilisation de l'information écologique, les types écologiques ont été regroupés pour former des stations forestières. La correspondance entre les types écologiques et les stations est présentée dans les tableaux 4 et 5. Ainsi, une fois le type écologique identifié à l'aide du guide terrain, l'utilisateur pourra se référer à l'un de ces 2 tableaux pour déterminer la station forestière correspondante.

3. <u>Validation de la station</u>

Chacune des stations est décrite dans les fiches qui suivent. Ces fiches fournissent une synthèse des informations relatives au milieu physique, aux types de peuplements composant la station, à la composition des stades évolutifs présents, aux potentiels forestier, de régénération, de compétition, aux contraintes à l'exploitation forestière). Le contenu de ces fiches sera donc consulté, de manière à valider si la station sélectionnée dans la grille d'identification (Tableaux 4 et 5) correspond bien aux caractéristiques réelles du terrain. S'il s'avère que les données descriptives de la fiche ne concordent pas avec la réalité terrain, il faudra envisager de changer de station (Ex : si la composition végétale réelle diffère beaucoup de la composition décrite dans le guide, on choisira une nouvelle station sur milieu similaire, mais de composition forestière potentielle différente).

4. <u>Identification du stade évolutif</u>

Par la suite, l'utilisateur doit identifier le stade évolutif du peuplement où il se trouve. Le stades évolutifs retenus se décrivent comme suit (Robert et Saucier, 1990) :

Stade des essences de lumière : Ce stade représente les groupements de transition dont le couvert principal est composé presque exclusivement d'espèces intolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre, quelle que soit la classe d'âge du peuplement.

Stade intermédiaire : À ce stade, les essences de lumière forment encore l'étage principal du groupement. Les essences tolérantes (ou semi-tolérantes) à l'ombre des groupements finaux, forment un sous-étage continu, intermédiaire ou codominant, permettant de prévoir l'évolution future du groupement.

Stade de faciès : On atteint le stade de faciès lorsque les essences des groupements finaux viennent former le couvert principal du groupement mais qu'une portion variable du couvert est occupée par des espèces intolérantes ou semi-tolérantes, de transition, indiquant une perturbation passée. Généralement à ce stade, les essences de transition sont présentes aux étages dominants ou codominants et sont plus âgées (ou au moins du même âge) que les essences des groupements finaux.

Stade final : Au stade final, le groupement, peu importe sa classe d'âge, est composé presque exclusivement d'essences pouvant se régénérer sous les conditions du couvert. Le groupement final est en équilibre avec le milieu où il pousse et peut se perpétuer sans grands changements dans la composition du couvert, s'il n'y a pas de perturbation majeure. Généralement, il est composé d'essences tolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre.

5. Choix de la production prioritaire

L'utilisateur doit déterminer la production prioritaire du peuplement sur la base du stade évolutif, de la composition du couvert forestier et de la régénération présente. Ces trois paramètres constituent en effet des éléments clés pour la détermination de tout scénario sylvicole. Compte tenu du caractère dynamique de la végétation après perturbation, la production prioritaire ne constitue pas un objectif immuable dans le temps. Sa détermination ne peut donc qu'être basée strictement sur la composition du couvert, et doit nécessairement considérer la composition de la régénération présente.

6. Choix d'un scénario sylvicole et des traitements qui en découlent

Les scénarios sylvicoles sont présentés par fonction prioritaire à la fin du guide sous la forme de clés. Une liste des traitements est suggérée pour toute une série de paramètres décisionnels.

L'utilisation de la série évolutive (donnée de type écologique sans le milieu physique) comme l'une des bases pour l'élaboration des scénarios sylvicoles a déjà été proposée dans des travaux antérieurs (Côté et Grondin, 1994; Lessard et *al*., 2000; Côté, 2001), parce qu'elle peut être perçue comme étant la résultante de l'effet combiné des variables écologiques, telle qu'exprimée par la végétation présente et ses tendances sur le plan dynamique. Elle apporte des indications sur les espèces potentiellement présentes, ce qui constitue un facteur important dans la détermination de la nature, de l'intensité et de la récurrence probable des interventions sylvicoles appropriées.

4.2 Description du contenu de la fiche type

Nom de la station :	Appellation du type écologique le plus représentatif de la station.
Code de la station :	Entre parenthèse, à 7 ou 8 caractères, correspondant à la différenciation de la portion méridionale de l'unité de gestion (M) ou de la portion septentrionale (S), suivi d'un numéro séquentiel unique de 2 chiffres, et du code du type écologique le plus représentatif.

Superficie couverte par tous les types écologiques regroupés dans la station (ha).

A) CARACTÉRISTIQUES PERMANENTES DU MILIEU

Types écologiques présents : Types écologiques regroupés dans la station (% de superficie qu'ils occupent par rapport à la superficie totale couverte par la station). Les types écologiques occupant moins de 5 % de la superficie totale sont entre parenthèses.

Milieux physiques dominants : Concaténation des codes de pente - dépôt de surface – drainage (superficie couverte par la combinaison en ha). Seules les principales combinaisons sont présentées.

Dépôts (texture) et drainage: Combinaison des principaux dépôts de surface (texture associée) et drainage (% de superficie occupée par rapport à la superficie totale couverte par la station). L'ensemble des combinaisons présentées couvre au moins 90 % de la superficie de la station.

B) DESCRIPTION VÉGÉTALE

Principaux groupes d'espèces indicatrices par région écologique : Pour les principales régions écologiques, liste des groupes d'espèces indicatrices comportant le plus de relevés dans les rapports de classification écologique du MRNQ, pour le type écologique principal décrivant la station.

Espèces arborescentes : Espèces arborescentes présentes par ordre décroissant d'importance (surface terrière de chacune en m^2/ha). Les essences dont la surface terrière est inférieure à 5 % de la surface terrière totale de la station ne sont pas présentées.
Ces données proviennent des relevés des placettes temporaires du 3e programme d'inventaire du MRNQ. Le nombre de placettes temporaires utilisées pour faire le calcul de surface terrière est mentionné entre parenthèses.

Principaux groupements d'essences cartographiques : Concaténation du type de peuplement et du groupement d'essences cartographique par ordre décroissant d'importance (superficie couverte en ha). Les groupements occupant moins de 5 % de la superficie totale sont entre parenthèses.

Principales strates cartographiques : Principales strates cartographiques couvrant ensemble au moins 50 % de la superficie occupée par chaque stade de développement.

Superficie (ha) par stade évolutif et stade de développement : Superficies (ha) occupées par stade évolutif et stade de développement.
Définition des stades évolutifs et des stades de développement est présentée à la suite de cette section (4.3).

Caractéristiques dendrométriques : Volume total de toutes les tiges commerciales présentes (m^3/ha) et accroissement annuel moyen (aam) pour chaque placette temporaire du 3e programme d'inventaire du MRNQ. Courbe de régression.
Méthodologie détaillée à la suite de cette section (4.3).

C) POTENTIELS ET CONTRAINTES

Potentiel forestier : Défini selon 5 classes (très élevé, élevé, modéré, faible, très faible).
Méthodologie détaillée à la suite de cette section (4.3.).

IQS, rendement moyen estimé, âge à maturité : Disponible seulement pour certaines stations de la portion septentrionale. Ces données ne sont qu'indicatrices, car elles proviennent d'études réalisées à la forêt Montmorency.

Potentiel de régénération : Défini selon 5 classes (très élevé, élevé, modéré, faible, très faible), en fonction du CD de régénération des semis. Il est évalué par essence ou groupement d'essences (BOP-BOJ, PET, ERS, résineux) en fonction du stade de développement. Le nombre de relevés est entre parenthèses. Lorsque moins de 3 placettes étaient disponibles, le potentiel de régénération figure entre parenthèses.
Méthodologie détaillée à la suite de cette section (4.3).

RÉGÉNÉRATION APRÈS COUPE : Information seulement présente pour 3 stations, provenant des placettes situées dans des peuplements en régénération.

- Graphique de type « boxplot modifié » présentant le CD de la régénération des semis par essence avec la moyenne (+), la zone où l'on retrouve 75 % des placettes (barre verticale) et les valeurs extrêmes (x).
- Tableau présentant par essence (1) la densité relative des semis (5 classes : très élevé, élevé, modéré, faible, très faible), (2) la densité moyenne des gaules (nb/ha) et écart-type, (3) la répartition des 2 classes synthèse de hauteur 0-60 cm et 60-150 cm chez les semis, en fonction de la proportion des relevés d'inventaire occupant chaque classe de hauteur.

Méthodologie détaillée à la suite de cette section (4.3).

Régénération sous couvert :

Information provenant de placettes situées dans des peuplements fermés (stade de développement différent du stade pionnier).
Cf. régénération après coupe pour la description des données présentées.

Essences recommandées pour le reboisement :

Essences feuillues et résineuses recommandées pour le reboisement par région écologique.
Information provenant des guides de reboisement pour les feuillus nobles (Dumont, 1995) et les résineux (Cauboue, 1988).

Végétation compétitrice :

- Essences présentes par classe de potentiel de compétition, exprimé selon 4 classes : très agressive, agressive, modérément agressive et peu agressive.
- Cote globale de compétition pour la station.
- CD moyen et classe de densité relative pour les essences présentes. Le CD moyen est indiqué lorsqu'il est supérieur à 10 %. Sinon, il est mentionné sous la forme de deux classes, 5-10 % et 0-5 %. Ces informations caractérisent des peuplements sous-couvert, et dans 3 stations seulement des peuplements en régénération.

Méthodologie détaillée à la suite de cette section (4.3).

Susceptibilité au chablis :

Facteurs du milieu aggravant relativement la susceptibilité au chablis. Effets cumulatifs des facteurs lorsqu'ils sont plusieurs.
Information provenant de Ruel (1992).

Vulnérabilité à la TBE :

Facteurs du milieu aggravant relativement la vulnérabilité à la Tordeuse des Bourgeons de l'Épinette. Effets cumulatifs des facteurs lorsqu'ils sont plusieurs.
Information provenant de Dupont *et al.* (1991) et Gagnon et Chabot (1988).

Fragilité :

Définie selon 4 classes (très élevé, élevé, modéré, faible). Les caractéristiques du milieu (pente, dépôt, drainage) qui sont responsables de la fragilité du site sont mentionnées, ainsi que les risques considérés (érosion (é), orniérage (o), scalpage du sol (c), remonté de la nappe (n)).
Une grille générale présentant les différents risques en fonction des caractéristiques du milieu est présentée à la suite de cette section (4.3).

Traficabilité :

Définie selon 4 classes (élevé, modéré, faible, très faible). Les caractéristiques du milieu (pente, dépôt, drainage) qui altèrent la traficabilité du site sont mentionnées, ainsi que les contraintes qui en découlent (pente (p), rugosité (r), solidité (s)).
Une grille générale présentant les différentes contraintes en fonction des caractéristiques du milieu est présentée à la suite de cette section (4.3).

Autres : La présence de particularités comme celle du seepage sont mentionnées dans cette rubrique.

D) GROUPES DE PRODUCTION PRIORITAIRE PROPOSÉS

Pour chaque station, liste non classée des groupes de production prioritaire proposés. Pour un peuplement donné, le type de production prioritaire se détermine sur la base du stade évolutif, de la composition du couvert forestier et de la régénération présente. Au moment d'écrire ces lignes, la dernière version du Manuel d'aménagement forestier n'est pas encore disponible. La codification utilisée dans le présent rapport devra donc être harmonisée avec celle utilisée dans le nouveau Manuel. Ce travail sera effectué lors de la phase 2 du présent projet.
Les groupes de production prioritaire proposés par stations, ainsi que le type de production proposé, établi sur la base des diamètres maxima observés dans l'inventaire sont présentés à la suite de cette section (4.3).

E) SYLVICULTURE

Type d'aménagement : Intensif ou extensif
L'aménagement intensif est proposé sur les stations forestières les plus riches. Il comprend principalement l'éclaircie commerciale et vise une production accrue en qualité. Il peut également être envisagé d'autres stratégies comme le plein boisement, la récupération des pertes ou l'optimisation des courbes de Liocourt (Facteur q moins abrupte pour les stations riches selon Klepac (1965) *in* Majcen *et al.* (1990)).

Facteurs significatifs : Résumé des potentiels forestier, de compétition et de régénération.

À la lumière de ces éléments et de l'information concernant la strate d'inventaire et le peuplement forestier, il est conseillé à l'aménagiste de se référer à la clé de traitements sylvicoles présentée ultérieurement selon la production prioritaire retenue.

F) QUESTIONS À RÉPONDRE POUR AMÉLIORER LE GUIDE

Dans cette section, on retrouve une liste d'éléments à vérifier ou de choses à faire dans le but d'améliorer les versions subséquentes du guide sylvicole.

4.3 Détails méthodologiques relatifs au contenu de la fiche type

4.3.1 Superficies par stades évolutifs et stades de développement

4.3.1.1 Stades évolutifs

(tiré de Robert et Saucier, 1990)

Stade des essences de lumière : Ce stade représente les groupements de transition dont le couvert principal est composé presque exclusivement d'espèces intolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre, quelle que soit la classe d'âge du peuplement.

Stade intermédiaire : À ce stade, les essences de lumière forment encore l'étage principal du groupement. Les essences tolérantes (ou semi-tolérantes) à l'ombre des groupements finaux, forment un sous-étage continu, intermédiaire ou codominant, permettant de prévoir l'évolution future du groupement.

Stade de faciès : On atteint le stade de faciès lorsque les essences des groupements finaux viennent former le couvert principal du groupement mais qu'une portion variable du couvert est occupée par des espèces intolérantes ou semi-tolérantes, de transition, indiquant une perturbation passée. Généralement à ce stade, les essences de transition sont présentes aux étages dominants ou codominants et sont plus âgées (ou au moins du même âge) que les essences des groupements finaux.

Stade final : Au stade final, le groupement, peu importe sa classe d'âge, est composé presque exclusivement d'essences pouvant se régénérer sous les conditions du couvert. Le groupement final est en équilibre avec le milieu où il pousse et peut se perpétuer sans grands changements dans la composition du couvert, s'il n'y a pas de perturbation majeure. Généralement, il est composé d'essences tolérantes ou semi-tolérantes à l'ombre.

Cas des strates en régénération
Les strates en régénération sans essence et sans type de peuplement ont été classées dans le stade pionnier, sauf les PLR sans type de couvert qui ont été mises en stade intermédiaire. Les peuplements feuillus sans essence en régénération, ont été classés dans le stade d'essences de lumière, les mélangés sans essence en régénération, ont été classés dans le stade intermédiaire et les résineux sans essence en régénération, dans le stade faciès. Les plantations résineuses ayant un type de couvert mélangé ont été classées dans le stade faciès, alors que les plantations résineuses ayant un type de couvert résineux ont été mises dans le stade stable.

En utilisant comme base les stades évolutifs affectés aux différents types de couverts arborescents mentionnés pour chaque végétation potentielle dans les rapports de classification du MRNQ, les essences ont été catégorisées comme suit :

- Essences intolérantes ou semi-tolérantes appartenant au stade d'essences de lumière : BOP, PET, ERR, PIG, PIR, MEL.
- Essences tolérantes ou semi-tolérantes de stade stable : ERS, BOJ, EPN, EPR, EPB, SAB, THO, PIB.

4.3.1.2 Stades de développement

Les stades de développement ont été attribués selon la grille présentée au tableau 6, en considérant la classe d'âge dominante et l'essence dominante de la strate d'inventaire.

Tableau 6 - Grille pour la détermination du stade de développement

Groupements d'essences	Classe d'âge							
	0-10	**30**	**JIN**	**50**	**70**	**VIN**	**90**	**120**
BB, PE, FI, PG, ME	R	J	JIN	M	S	VIN	S	S
SS, EO, R	R	J	JIN	M	M	VIN	S	S
E	R	J	JIN	J	M	VIN	M	S
BJ, ER, FT, C	R	J	JIN	J	J	VIN	M	M

R : en régénération (équienne)
J : jeune (équienne)
M : mûr (équienne)
S : suranné (équienne)
JIN : jeune inéquienne
VIN : vieux inéquienne

4.3.2 Caractéristiques dendrométriques

Les données proviennent des placettes temporaires du 3e programme d'inventaire du MRNQ. Seules les placettes localisées dans des strates dont le groupement d'essence commence par S ou R ainsi que celles commençant par BJ dans le cas des séries MS1 et MJ ont été retenues, de manière à obtenir des données comparables d'une station à une autre.

Un volume total a été calculé par placette en additionnant le volume individuel de toutes les tiges commerciales observées dans chacune des placettes. Le tarif de cubage local calculé pour les dernières compilations d'inventaire a été utilisé. Un accroissement annuel moyen a été calculé, en divisant le volume total de la placette par l'âge mesuré. Par la suite, les placettes ont été regroupées par station forestière, et une regression polynomiale de second degré, générée de façon standard dans Excel a été réalisée pour l'ensemble des placettes localisées sur une station donnée.

4.3.3 Potentiel forestier

Le potentiel forestier a été défini selon les 5 classes suivantes : très élevé, élevé, modéré, faible et très faible en fonction d'une appréciation relative basée sur :

- la **richesse des types écologiques** (les FE sont plus riches que les MJ, eux-mêmes plus riches que les MS, qui sont meilleurs que les RS, qui sont moins pauvres que les RE);
- les informations contenues dans le document intitulé : Quand l'écologie rapporte (Lessard *et al.*, 1998) qui réfère plutôt aux **conditions du milieu**.

Ainsi, le potentiel forestier a été jugé très bon dans les FE (généralement mésiques) et les MJ1 sur dépôts minces ou mésiques, un peu moins élevé, donc bon dans les MJ1 de drainage 40, qui ont été jugés équivalents aux MJ2 sur dépôts minces ou mésiques, mais meilleurs que les MJ2 sur drainage 40 qui ont été classés à potentiel modéré, et ainsi de suite.

4.3.4 Régénération

4.3.4.1 Potentiel de régénération

Le potentiel de régénération a été attribué par stade évolutif en fonction du CD moyen. Dans le cas des stades évolutifs qui ne sont pas pionniers, l'évaluation du potentiel de régénération tient compte du fait que la régénération a été estimée sous couvert, et qu'une perte de stocking de 15 à 20 % est à prévoir après le passage de la machinerie. Le seuil de 60 % a été retenu dans le cas des strates forestières qui sont en régénération (stade pionnier) pour déterminer les sites à potentiel de régénération élevé, selon les critères figurant dans le manuel d'aménagement forestier (MRNQ, 1998)

Lorsque moins de 3 placettes étaient disponibles, le potentiel de régénération a été estimé d'après les données d'inventaire et les connaissances sur les mécanismes de régénération, et figure entre parenthèses. Le tableau 7 présente la grille d'attribution du potentiel de régénération.

Tableau 7 - Potentiel de régénération en fonction du CD moyen

Stade évolutif	Classe de potentiel	Symbole	CD moyen (%)
Pionnier	Très faible	TF	0-20
	Faible	F	21-40
	Modéré	M	41-60
	Élevé	E	61-80
	Très élevé	TE	81-100
Autres que pionnier	Très faible	TF	0-40
	Faible	F	41-60
	Modéré	M	61-80
	Élevé	E	81-100

4.3.4.2 Classe de densité relative des semis

L'inventaire de la densité des semis a été réalisé par classes, définies selon le tableau 8.

Tableau 8 - Classes de densité observées dans les placettes d'inventaire, en fonction d'une évaluation du nombre de tiges par hectare

Classe de densité	Nombre de tiges / ha
+	< 1 000
1	1 000 – 2 500
2	2 500 – 5 000
5	5 000 – 10 000
10	10 000 – 20 000
20	> 20 000

Les données de densité ont ensuite été compilées par station forestière sous la forme d'une fréquence d'apparition des différentes classes présentées ci-dessus. Cela a permis de déterminer une classe de densité pour chaque station, selon les règles présentées dans le tableau 9. Il est important de noter que dans le cas de 3 stations, il a été possible d'estimer une classe de densité de semis après coupe, en plus de l'estimation sous couvert. Les critères permettant d'attribuer une classe de densité sont légèrement différents dans les 2 cas, car on s'attend à avoir sous couvert une diminution de la densité des semis suite aux opérations de récolte. Les seuils ont été fixés de manière à ce qu'une station où plus de la moitié des placettes en régénération ont au moins 2 500 semis/ha, soit qualifiée de densité «élevée».

Tableau 9 - Classe de densité des tiges

	Classe de densité	Symbole	Description des critères	
Après coupe	Très élevé	TE	Densité ≥ 5 000	dans ≥ 50 % des relevés
	Élevé	E	Densité ≥ 2 500	dans ≥ 50 % des relevés
	Modéré	M	Densité ≥ 1 000	dans ≥ 50 % des relevés
	Faible	F	Densité > 0	dans ≥ 50 % des relevés
	Très faible	TF	Densité > 0	dans ≥ 1 relevé
	Absent	-	aucune observation	dans tous les relevés
Sous couvert	Élevé	E	Densité ≥ 5 000	dans ≥ 50 % des relevés
	Modéré	M	Densité ≥ 2 500	dans ≥ 50 % des relevés
	Faible	F	Densité ≥ 1 000	dans ≥ 50 % des relevés
	Très faible	TF	Densité > 0	dans ≥ 50 % des relevés
	Très faible	TF	Densité > 0	dans ≥ 1 relevé
	Absent	-	aucune observation	dans tous les relevés

4.3.5 Végétation compétitrice

La végétation compétitrice est constituée de l'ensemble des plantes pionnières qui ont les propriétés de se développer rapidement, de s'étaler et de former un couvert dense. En interceptant la lumière, en prélevant l'eau et les éléments nutritifs, et en sécrétant parfois des substances allélopathiques, ces plantes nuisent aux jeunes semis et aux jeunes plants installés naturellement ou par plantation. Le potentiel de compétition représente donc un facteur important à considérer pour la planification des traitements sylvicoles, puisqu'il constitue l'un des critères de base pour déterminer les types d'intervention appropriés, ainsi que leur intensité et leur récurrence.

Le potentiel de compétition est déterminé pour chaque station forestière, en fonction de deux paramètres :

(1) l'**abondance** dans la station des essences de compétition
(2) la **compétitivité** exercée par chaque essence sur les espèces commerciales, ce qui correspond à l'aptitude des essences de compétition à freiner l'installation et le développement de la régénération.

Cette méthode s'inspire de Côté et Grondin (1994).

4.3.5.1 Abondance de la compétition par station forestière

Cas des espèces non commerciales

L'abondance de la compétition est estimée sous la forme d'un coefficient de distribution (CD) moyen, d'une classe de densité de tiges et finalement d'une cote générale d'abondance. Il est important de noter que l'estimation de la compétition a été faite dans des peuplements fermés, et que le portrait de la compétition provenant des données d'inventaire ne correspond pas au portrait immédiatement après coupe. Ainsi, certaines essences qui sont reconnues pour prendre beaucoup d'expansion lors de l'ouverture d'un milieu, peuvent apparaître comme étant marginales dans le portrait de la compétition réalisé dans le cadre de ce projet.

Estimation de l'abondance de la compétition sous couvert

Il a été décidé de séparer les relevés d'inventaire localisés dans des peuplements issus de coupes récentes, de ceux localisés dans des peuplements sous couvert, dans le but d'avoir un portrait le plus homogène possible. En effet, l'envahissement par les essences compétitrices est fonction, entre autres, de l'ouverture du couvert forestier, et il est donc à prévoir que l'abondance de certaines essences soit bien supérieure après coupe.

Vérification d'une distinction éventuelle du portrait de la compétition selon le domaine bioclimatique

Les placettes d'inventaire sont localisées dans deux domaines bioclimatiques : la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest (région écologique 4c) et l'Érablière à bouleau jaune de l'Est (région écologique 3c). La grande majorité des placettes sont situées sur le domaine de la Sapinière à bouleau jaune (143 placettes *versus* 31 dans l'Érablière à bouleau jaune). Seules 2 stations forestières (M02-FE32 et M08-MJ22) ont plus de 3 placettes localisées dans l'érablière à bouleau jaune. Il importe donc dans ces 2 cas, de vérifier s'il existe une différence au niveau de l'abondance des essences de compétition en fonction du domaine bioclimatique. Le calcul du CD moyen par essence de ces 2 stations selon le domaine bioclimatique est présenté en annexe 8. Il montre que seules trois essences de compétition présentent des différences de CD de plus de 10 % : TAC chez les 2 stations concernées, et DIE et ERE chez la station M08-MJ22. Comme l'impact du domaine bioclimatique semble être minime, il a été décidé de ne pas considérer cette variable dans l'analyse de l'abondance de la compétition.

Vérification d'une distinction éventuelle du portrait de la compétition selon la classe de densité cartographique

Si l'on pose l'hypothèse que le degré d'ouverture du couvert joue un rôle important sur le développement et la croissance de plusieurs espèces de compétition, il est important de vérifier si dans la cadre de cette étude, le portrait de la compétition varie en fonction des classes de densité du couvert. Un coefficient de distribution moyen a donc été calculé par essence pour chaque classe de densité du couvert dans les 4 stations forestières qui ont au moins 2 placettes dans la classe de densité D (M02-FE32, M03-MJ12, M08-MJ22 et M12-MS22). Ces résultats sont présentés en annexe 9. Suite à ces calculs, aucune tendance franche et systématique n'a pu être mise en évidence en ce qui concerne des différences de comportement de la compétition en fonction des classes de densité. Seuls quelques cas ponctuels (RUI et ERE sur M12-MS22) montrent une différence entre les classes (A et B) et (C et D). TAC sur M02-FE32 a également un CD moyen bien plus élevé sur la classe de densité A. Comme ces différences sont marginales, et que de toute façon, les essences de compétition les plus agressives peuvent coloniser un milieu après son ouverture même si elles étaient très marginales avant la perturbation, il a été décidé de ne pas considérer la densité du couvert lors de la compilation des données de compétition.

Calcul d'un coefficient de distribution moyen

Les données de CD ont été compilées par station forestière, ce qui a permis d'évaluer un stocking moyen par station pour chaque essence présente.

Attribution d'une classe de densité

La densité des tiges a été évaluée sur le terrain sous la forme d'une classe de densité (Tableau 10).

Tableau 10 - Classes de densité observées dans les placettes d'inventaire, en fonction d'une évaluation du nombre de tiges par hectare

Classe de densité	Nombre de tiges / ha
+	< 1 000
1	1 000 – 2 500
2	2 500 – 5 000
5	5 000 – 10 000
10	10 000 – 20 000
20	> 20 000

Les données de densité ont ensuite été compilées par station forestière sous la forme d'une fréquence d'apparition des différentes classes présentées ci-dessus. Cela a permis de déterminer une classe de densité pour chaque station, selon les règles suivantes (Tableau 11). Le seuil d'au moins 1000 tiges présentes (fréquence cumulée des classes 1, 2, 5, 10 et 20) a été retenu comme critère principal, car on pose l'hypothèse qu'une faible présence d'essences agressives sous couvert suffit pour envahir un site après coupe.

Tableau 11 - Classe de densité des tiges par station forestière

Classe de densité	Symbole	Description
Très élevé	TE	On observe une densité de plus de 1000 tiges/ha dans plus de 75 % des placettes. *(La fréquence cumulée des classes 1, 2, 5, 10 et 20 est supérieure à 75 %).*
Elevé	E	On observe une densité de plus de 1000 tiges/ha dans 50 à 74 % des placettes. *(La fréquence cumulée des classes 1, 2, 5, 10 et 20 est comprise entre 50 et 74 %).*
Modéré	M	On observe une densité de plus de 1000 tiges/ha dans 15 à 49 % des placettes. *(La fréquence cumulée des classes 1, 2, 5, 10 et 20 est comprise entre 15 et 49 %.)*
Faible	F	On observe la présence de l'essence dans plus de 50 % des placettes. *(La fréquence cumulée de toutes les classes est supérieure à 50 %).*
Très faible	TF	On observe la présence de l'essence dans moins de 50 % des placettes. *(La fréquence cumulée de toutes les classes est inférieure à 50 %).*

Détermination d'une cote générale d'abondance

Un cote générale d'abondance de la compétition a été finalement déterminée en fonction du CD moyen et de fréquence d'apparition des différentes classes de densité. L'annexe 10 présente à cet effet la répartition des stocking moyens calculés par essence et classe de densité, ainsi que l'analyse qui en découle et qui a permis de fixer les seuils de stocking moyen pour déterminer la cote d'abondance. Nous posons en effet l'hypothèse que le stocking est moins sujet que la densité à des augmentations (ou diminutions) majeures suite à l'ouverture du milieu. En d'autres termes, nous supposons que le stocking est une variable du milieu plus stable lors du passage de perturbations. Le tableau 12 présente les différentes classes de la cote d'abondance.

Tableau 12 - Cote générale d'abondance de la compétition pour les essences non comerciales

Classe d'abondance	Symbole	Valeurs du CD
Élevé	E	CD ≥ 50
Modéré	M	30 ≤ CD < 50
Faible	F	10 ≤ CD < 30
Très faible	TF	CD < 10

b. Cas des espèces commerciales : ERR, BOP, PET

L'utilisation des données de régénération pour caractériser l'abondance de la compétition en peuplier faux-tremble, bouleau blanc ou érable rouge n'est pas pertinente. En effet, ces espèces (et plus particulièrement le tremble) sont absentes ou très peu présentes sous couvert sous forme de régénération. Par contre, l'on sait que ces essences voient leur régénération envahir le parterre de coupe après intervention. Il a donc été décidé d'utiliser la présence des tiges marchandes (nb tiges/ha et surface terrière) sous couvert pour caractériser l'abondance de la compétition de ces essences. Pour chacune des essences, un seuil critique a donc été estimé, au-delà duquel les problèmes de compétition sont très importants (Tableau 13).

Tableau 13 - Seuils critiques au-delà duquel les problèmes de compétition sont très importants – Cas du PET, BOP et ERR

Essences	Seuils critiques	Justifications
PET	125 tiges/ha ou 5 m^2/ha	Doucet (1989) mentionne qu'un peuplement de surface terrière supérieure à 5 m^2/ha avant coupe peut entraîner le plein stocking de drageons après coupe. 100 tiges/ha correspond à un écartement de 10 m entre chaque tige si elles sont bien distribuées. On estime donc qu'à partir de 125 tiges/ha avant coupe, sans égard à leur distribution spaciale, la régénération en tremble après coupe devrait envahir le parterre.
BOP	125 tiges/ha	BOP est très agressif après coupe, de par sa possibilité d'ensemencer des graines. Il suffit donc d'un espacement limité (10 m) entre les tiges matures pour que le bouleau se régénère abondamment par semis, si les conditions de germination sont favorables. Le seuil de 125 tiges/ha est à valider avec la littérature scientifique.
ERR	400 tiges/ha	ERR se régénère essentiellement par rejets de souche, qui restent donc relativement circonscrits autour de l'abre mère. On estime donc qu'un écart de 5 m entre les tiges (correspondant à 400 tiges/ha bien distribuées) est nécessaire pour que la régénération en ERR colonise l'ensemble du parterre de coupe. Le seuil de 400 tiges/ha est à valider avec la littérature scientifique.

4.3.5.2 Cote de compétitivité par essence

La cote de compétitivité attribuée à chaque essence correspond à l'aptitude générale de l'essence à nuire à l'installation et au développement des essences commerciales. Cette cote est fonction de l'aptitude de l'essence de compétition à :

- établir un couvert dense après coupe;
- envahir rapidement et pour longtemps la station après coupe;
- exercer une forte oppression vis-à-vis des essences commerciales présentes (compétition pour les ressources environnementales et parfois sécrétion de substances allélopathiques);
- résister aux opérations de suppression par la préparation de terrain, le dégagement….

Les essences de compétition présentes sur le territoire d'étude ont été classées dans l'une des 4 classes de compétitivité établies à partir de l'information présentée dans une brève revue de littérature (Annexe 11). Les essences que l'on ne retrouve pas dans la revue de littérature (information absente des ouvrages consultés), ont été classées de manière relative par rapport aux essences décrites dans la revue de littérature, au meilleur de nos connaissances. Le classement des essences en fonction des 4 cotes de compétitivité est présenté dans le tableau 14.

Tableau 14 - Cote de compétitivité par essence

Cote de compétitivité	Description	Essences
Très élevé	▪ couvert très dense après coupe, ▪ envahissement rapide et d'une durée supérieure à 20 ans, ▪ forte oppression vis-à-vis des essences commerciales, ▪ difficultés importantes à supprimer la compétition par le dégagement ou la préparation de terrain.	**BOP** **PET** **ERR** **ERE** **AUR** **COC** **PRP**
Élevé	▪ couvert moins dense après coupe que la classe « très élevée » ou moins longévif que la classe « très élevée » (< 20 ans), ▪ forte oppression vis-à-vis des essences commerciales, ▪ difficultés importantes à supprimer la compétition par le dégagement ou la préparation de terrain.	**RUI** **EPA** **ERP** **SAL** **NEM**
Modéré	▪ installation lente après coupe, ▪ faible oppression vis-à-vis des essences commerciales.	**AME** **SOA** **SAP** **COA** **TAC** **VIL**
Faible	▪ très faible voire aucune augmentation du couvert de la compétition après coupe, ▪ très faible oppression vis-à-vis des essences commerciales.	**KAA *** **LEG *** **VAA *** **VAM *** **DIE** **LON** **VIC** **SAC**

* : dans la région d'étude, l'abondance de la régénération résineuse sur les sites propices à l'installation des éricacées est suffisante pour que ces essences de compétition ne nuisent pas à l'installation et à la croissance de la régénération résineuse.

4.3.5.3 Potentiel de compétition par essence et potentiel de compétition global par station

Un potentiel de compétition est déterminé pour chaque essence, en fonction de l'abondance des essences et de leur cote respective de compétitivité. Le tableau 15 présente le cas des essences non commerciales, et le tableau 16 celui des essences commerciales. Il est important de rappeler que l'abondance de la compétition dans le cas des essences non commerciales a été déterminée sous couvert. Par contre, le potentiel de compétition caractérise les sites après coupe, et a donc été obtenu en extrapolant l'état de la compétition sous couvert à un état après intervention. Il serait donc ***important de valider ultérieurement le potentiel de compétition*** par essence ainsi que la cote globale de compétition de chaque station avec des données qui caractérisent l'état réel de la compétition après coupe. Le potentiel de compétition des essences commerciales a également été déterminé en réalisant une extrapolation (de l'abondance des tiges marchandes avant coupe, à l'abondance de la régénération

après intervention). Une validation ultérieure par des données terrain qui caractérisent l'abondance réelle de la compétition en PET, BOP et ERR après coupe est donc également fortement recommandée.

Tableau 15 - Potentiel de compétition des essences non commerciales, en fonction de la cote de compétitivité et de la classe d'abondance

Cote de compétitivité	**Classe d'abondance de la compétition** (essences non commerciales)			
	Élevé	**Modéré**	**Faible**	**Très faible**
Très élevé	Très agressif	Très agressif	Très agressif	Agressif
Élevé	Très agressif	Agressif	Agressif	Modérément agressif
Modéré	Modérément agressif	Modérément agressif	Peu agressif	Peu agressif
Faible	Peu agressif	Peu agressif	Peu agressif	Peu agressif

Tableau 16 - Potentiel de compétition des essences commerciales, en fonction de la cote de compétitivité et du seuil critique

Cote de compétitivité	**Seuils critiques par essence**	
	PET : ST > 5m^2/ha ou + 125 tiges/ha **BOP :** + 125 tiges/ha **ERR :** + 400 tiges/ha	**PET :** ST < 5m^2/ha ou - 125 tiges/ha **BOP :** - 125 tiges/ha **ERR :** - 400 tiges/ha
Très élevé	Très agressif	Agressif

*Potentiel de compétition **très agressif** après coupe :*

- éviter les coupes totales. Sinon, préparation de terrain légère, plantation rapide de plant de forte dimension;
- réaliser une ouverture progressive du couvert, pour ralentir le développement et la multiplication d'une végétation compétitrice apte à former un couvert dense, persistant et difficile à supprimer;
- favoriser l'installation de la régénération avant coupe.

*Potentiel de compétition **agressif**:*

- l'installation de la régénération après une coupe totale est possible, mais plusieurs dégagements sont nécessaires avant d'obtenir une régénération libre de croître.

*Potentiel de compétition **modérément agressif** :*

- l'installation de la régénération après une coupe totale est possible, et un dégagement pourrait être nécessaire dans certains cas.

*Potentiel de compétition **faiblement agressif** :*

- la végétation compétitrice ne représente pas une contrainte pour l'établissement et la croissance de la régénération.

Potentiel de compétition global de la station donné par le potentiel de compétition de l'essence le plus élevé, puisque l'on pose l'hypothèse que l'essence la plus compétitive occupera la majeure partie de la station, et aura donc le plus grand effet sur la régénération.

Il est important de remarquer sur les fiches descriptives que la grande majorité des stations a une cote globale de potentiel de compétition « très agressive ». Ceci s'explique par la présence quasi-systématique d'essences non commerciales dont la cote de compétitivité est très élevée (essentiellement ER et PRP) lorsque CD > 10 %. PET est également souvent présent avec au moins 125 tiges/ha, ce qui rend alors aussi la cote globale du potentiel de compétition «très agressive». Il est donc pertinent de se demander s'il ne serait pas approprié lors de la phase 2 du présent projet, de subdiviser la cote «très agressive» en deux cotes «extrêmement agressive» et «très agressive», de manière à pouvoir distinguer le comportement des différentes stations. Notons tout de même que la présence d'une cote «très agressive» sur la plupart des stations n'est pas très surprenante, puisque la portion méridionale de l'unité de gestion est située dans les domaines bioclimatiques de l'Érablière à bouleau jaune et la Sapinière à bouleau jaune, et que ces deux domaines regroupent en général des milieux relativement riches, où les espèces de compétition sont reconnues pour être fréquentes.

4.3.6 Fragilité et traficabilité

Tableau 17 - Fragilité et traficabilité en fonction des conditions de pente, dépôt, drainage et du type de station

Pente	Drainage	Dépôts	Station	Traficabilité[1]	Fragilité [2]
F	10-20	minces	_____0F	Inaccessible	Très élevée (c,é)
D-E	10-20	< 25 cm	_____0*	Faible(r,p)	Élevée(c,é)
D-E	10-20	> 25 cm	_____0	Faible(r,p)	Modérée(é)
E	31	till épais	_____5	Faible(p,s)	Élevée(é,o)
A-C	10-20	< 25 cm	_____0*	Modérée(r)	Élevée(c)
A-C	10-20	till épais	_____0	Modérée(r)	Peu fragile
A-D	10-30	sables	_____1	Bonne	Peu fragile
A-D	10-30	pierreux	_____1	Modérée(r)	Peu fragile
A-D	20-30	till épais	_____2	Bonne	Peu fragile
A-D	31	till épais	_____5	Modérée(s)	Modérée(o)
A-D	40	till épais	_____5	Faible(s)	Modérée(o,n)
A-D	41	till épais	_____5	Faible(s)	Élevée(o,n)
A-D	50-51	minéral	_____7	Faible(s)	Élevée(o,n)
A-D	50-51	organique	_____7	Très faible(s)	Élevée(o,n)
A-D	60	organique	_____9	Très faible(s)	Élevée(o,n)

***** Toutes les stations dont le code se termine par 0.
[1] : **s** : solidité ; **r** : rugosité (pierrosité) ; **p** : pente
[2] : **e** : érosion ; **o** : orniérage ; **c** : scalpage du sol ; **n** : remontée de la nappe

4.3.7 Groupes de production prioritaire proposés

À la base, il a été décidé de confiner la production prioritaire de FI seulement aux peuplements d'essences de lumière ou intermédiaires qui n'ont pas ou peu de régénération en essences du stade évolutif stable (ERS et autres FT ou RÉS). De cette façon, il est possible d'éviter la destruction d'une régénération de FT ou de RÉS à des fins de production de FI. De même, il serait important d'éviter de favoriser un enrésinement des stations de FT, tout comme on devrait éviter de favoriser un envahissement des FI dans les stations résineuses. Une exception pourrait subsister dans le cas d'une régression majeure anticipée de ce type de couvert, qui pourrait compromettre les objectifs de développement durable.

Tableau 18 - Détermination des groupes de production prioritaire pour la portion méridionale

Tableau 19 - Détermination des groupes de production prioritaire pour la portion septentrionale

5 FICHES DESCRIPTIVES DES STATIONS

6. SÈRES PHYSIOGRAPHIQUES SYNTHÈSE

La majorité de l'information présentée dans les fiches descriptives du guide est synthétisée sous la forme d'une sère physiographique synthèse (caractéristiques permanentes du milieu, groupements d'essences, potentiel forestier, de régénération, de compétition, susceptibilité au chablis, vulnérabilité à la TBE, fragilité, traficabilité). Deux sères physiographiques ont été produites, l'une pour la portion méridionale, l'autre pour la portion septentrionale de l'unité de gestion 31. Ces deux sères ont été construites en s'appuyant le plus possible sur la sère produite par le MRNQ dans les rapports de classification, qui se rapporte à la sous-région écologique la plus représentée sur le territoire. Il s'agit de la sous-région écologique 4c-M pour la portion méridionale (Gosselin *et al.,* 2001_b) et de la sous-région 5e-T) pour la portion septentrionale (Grondin *et al.,* 2000). Les sères physiographiques sont présentées sur les figures 5 et 6.

Figure 4 - Sère physiographique synthèse pour la portion méridionale de l’unité de gestion 31

Figure 5 - Sère physiographique synthèse pour la portion septentrionale de l'unité de gestion 31

7. Proposition préliminaire de scénarios sylvicoles

7.1 Problématique générale et solution proposée

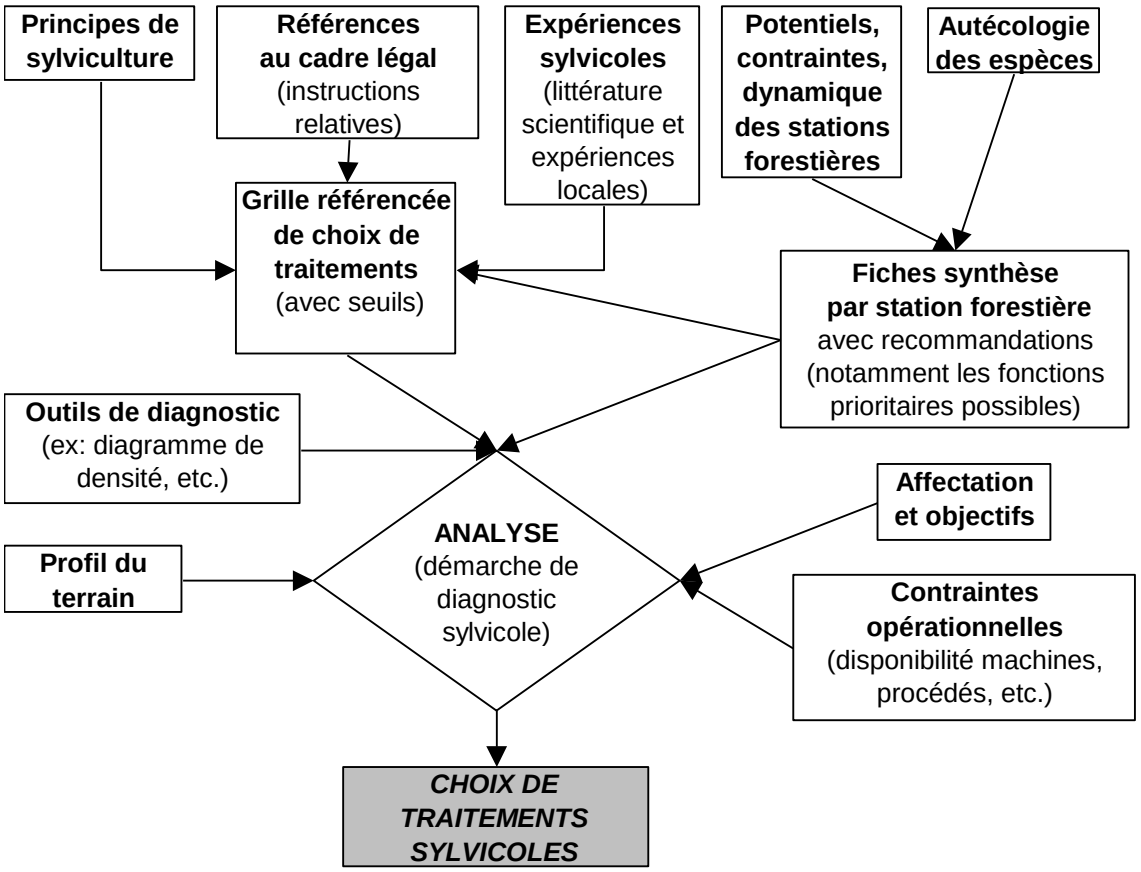
L'idée de guide sylvicole et plus spécifiquement l'étape de proposition de scénarios sylvicoles a suscité et suscite encore diverses interprétations selon les intervenants. À la lumière des commentaires glanés ici et là, nous avons dégagé quelques principes directeurs :

- Un guide sylvicole doit s'inspirer des principes reconnus internationalement pour les régimes et traitements sylvicoles.
- Il doit fournir une information stratégique sur l'autoécologie, la dynamique, les potentiels et contraintes pour guider les choix du sylviculteur.
- Il doit être fondé sur une démarche diagnostique rigoureuse pour que le sylviculteur puisse s'appuyer dessus pour établir sa prescription.
- Il doit être construit à partir de données terrains qui servent de références premières à la prescription.
- Il doit référer aux instructions relatives en vigueur, dans la mesure du possible.

L'ensemble de la démarche à suivre pour arriver à des propositions de traitements sylvicoles est présentée dans le tableau 20.

Toute l'autonomie du forestier est maintenue et sa démarche diagnostique doit être réalisée. Cependant, dans le cadre du guide sylvicole, une série d'informations lui sont fournies pour l'éclairer et l'aider à fonder sa démarche.

Tableau 20 Démarche à suivre



7.2 Principes de base

Les interventions proposées dans le cadre du guide sylvicole sont fondées sur un tableau synthèse qui présente une palette de traitements sylvicoles possibles en fonction du régime et du stade de développement de la forêt (Tableau 21). Il a été conçu à partir d'une synthèse des principaux manuels et ouvrages de référence internationaux, et notamment à partir d'un feuillet technique de la Direction de la Recherche forestière rédigé par M. René Doucet intitulé « Les méthodes de coupe ». Ce tableau a été par la suite validé par de nombreux intervenants dans le milieu forestier et parmi les chercheurs en sylviculture. Une certaine liberté a été prise vis-à-vis des instructions relatives en vigueur, lorsque des cas n'étaient pas prévus ou apparaissaient inadaptés aux réalités rencontrées.

Tableau 21 Traitements sylvicoles possibles en fonction du régime et du stade des peuplements à traiter

Régime	Futaie							Taillis		Taillis sous futaie
	Régulière - Équienne (révolution)					Irrégulière - Inéquienne (rotation)		Simple (révolution)	Fureté (rotation)	
Stades	**Semis**	**Fourré**	**Gaulis**	**Perchis**	**Futaie**	**Irrégulière**	**Jardinée**			
Traitements	Désherbage Débroussaillage Dépressage	Débroussaillage Dépressage Nettoiement Dégagement • puits de lumière • à l'européenne • systématique	Éclaircie précommerciale (Éclaircie intermédiaire) Élagage Tailles de formation	Éclaircie commerciale - par le haut - par le bas - mixte - libre - systématique - d'étalement - génométrique - etc.	Coupes à blanc - d'un seul tenant (petite ou grande sup.) - en damier - parquets (blocs) - par bandes alternes - par bandes progressives - par trouées Coupes progressives - progressives - progressives par bandes - progressives par trouées - d'abris - CPRS, CPHR Coupes avec semenciers - simple - par groupes - avec réserve	CPPTM Coupes progressives irrégulières (Coupes à rétention variable)	Jardinage • par pied d'arbres • par petite ou grandes trouées • par lisière (bandes) Éclaircie jardinatoire	Cépage (coupes)	Cépage (coupes)	Cépage (coupes) Balivage
Coupes particulières	Coupes d'amélioration Coupes de récupération Coupes d'assainissement						Préjardinage			

Note : CPRS - Coupe de protection de la régénération et des sols.
CPHR - Coupe de protection de la haute régénération.
CPPTM - Coupe de protection des petites tiges marchandes.

Note: la coupe de succession peut être considérée comme une éclaircie par le haut ou la coupe finale d'une coupe progressive d'abris

7.3 Bilan des instructions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements admissibles en paiement des droits

Une synthèse des instructions relatives a été réalisée, dans le but de définir quels sont les traitements commerciaux admissibles en paiements des droits 2003-2004. Cette synthèse se base sur le document officiel produit par MRNQ (2003) (version finale du 27 juin 2003), et distingue les traitements commerciaux (Tableau 22) des traitements non commerciaux (Tableau 23).

Tableau 22 Traitements commerciaux admissibles en paiement des droits 2003-2004

Tableau 23 Traitements non commerciaux admissibles en paiement des droits 2003-2004

7.4 Élaboration d'une grille préliminaire pour le choix des traitements sylvivoles

7.4.1 Mise en contexte

Cette première version de la grille se veut à la fois simple, la plus complète possible et uniforme. Bien entendu, elle n'est ni parfaite ni définitive, mais elle se base sur des caractéristiques reconnues qui permettent, en règle générale, de faire les bons choix. Elle constitue une version préliminaire qu'il est prévu de bonifier, après l'avoir soumise à différents intervenants du milieu forestier et experts en sylviculture.

Du point de vue de l'aménagiste forestier, les peuplements de plus de 7 m et de moins de 7 mètres représentent des problématiques tout à fait différentes. En effet, dans le second cas, les peuplements sont non marchands, la composition actuelle des peuplements est souvent difficile à définir et les peuplements peuvent évoluer dans différentes directions possibles. Ces peuplements ne sont pas évalués selon les mêmes critères établis pour les peuplements de 7 mètres et plus, entre autres, parce qu'ils ne possèdent pas les mêmes attributs dendrométriques. Il a donc été décidé de les traiter séparément.

7.4.2 Méthodologie

7.4.2.1 Rôles de l'écologie dans les choix

L'information écologique permet de proposer un choix de fonctions prioritaires, de décrire les conditions en terme de potentiels et contraintes, d'optimiser le choix des traitements sylvicoles et leurs variantes.

En ce qui concerne le choix des **productions prioritaires**, l'écologie joue un rôle important puisque les productions prioritaires sont présentées dans les fiches par stations forestières. Ainsi par exemple, sur les stations forestières de pentes E, il ne devrait pas y avoir de production de *bouleau jaune*, en raison de sa fragilité en conditions xériques et de la difficulté de faire intervenir un scarificateur sur ce type de milieu.

De plus, le choix des essences constituant l'objectif de production peut s'appuyer sur la composition des peuplements parvenus en fin de succession (constituant la végétation potentielle), indiquée par les deux premières lettres du type écologique. Ainsi, de façon générale, on produira prioritairement de l'érable à sucre dans les types FE (feuillus à ERS), du sapin ou de l'épinette dans les RS et RE (résineux à sapin et à épinette respectivement), de la pruche dans les RT (prucheraies), des pins dans les RP (pinèdes). Dans le cas du thuya, il est plutôt recommandé de le favoriser à l'occasion dans les peuplements résineux mélangés, compte tenu de la rareté et de la faible productivité relative des cédrières pures (RC). Enfin, les peuplements mélangés associés aux types écologiques MJ (mélangés à BOJ) devraient être aménagés en peuplements mélangés, et la dominance (résineuse ou feuillue) pourrait être modulée en fonction des conditions sur le terrain et des objectifs spécifiques des utilisateurs. De plus, il est conseillé de confiner la sylviculture des feuillus intolérants aux sites où ces essences sont dominantes (stades de lumière et intermédiaire) et qui sont mal régénérés en essences du stade stable.

L'information sur la régénération aide à confirmer l'objectif de production. De façon générale, la préférence est accordée aux essences du stade stable, qui correspondent à des essences capables de se régénérer sous couvert, ce qui favorise donc la proposition d'interventions sylvicoles permettant le maintien d'un couvert forestier. Cette approche offre l'avantage de protéger les paysages. Par ailleurs, elle encourage la production d'essences ayant généralement une plus grande valeur.

L'information écologique permet également de faire les **choix d'intensification**. Un traitement comme l'éclaircie commerciale est en effet de plus en plus confiné aux stations forestières les plus riches. La recherche du plein boisement par des moyens comme le regarni ou l'enrichissement est également réservée aux mêmes types de stations.

Le **choix des seuils pour les traitements** devrait également être modulé selon les conditions écologiques. À titre de premier exemple, Klepac (1965) *in* Majcen *et al.* (1990) mentionnent que les valeurs du facteur q (distribution de Liocourt) sont plus élevées (courbe plus abrupte) pour les peuplements avec un faible indice de fertilité. Les diamètres de maturité devraient y être également inférieurs. Dans un autre ordre d'idée, les maturités devraient également être modulées selon l'information écologique (par exemple un choix de maturité technique plutôt qu'absolue sur les sites les plus riches). Pour ce qui est des densités, plusieurs auteurs ont commencé à adapter leurs diagrammes de densité selon les indices de qualités de stations (Bolghari, communication personnelle; Tremblay *et al.*, 1997 *in* Ruel et Margolis 1997).

L'information écologique est également indicatrice des **risques et contraintes**, et permet de moduler les choix de traitements en fonction du milieu. Les milieux hydriques entraînent souvent des remontées de nappes phréatiques qui demandent des mesures de mitigation dans les coupes totales (bandes, CPRS, CPHR, parquets), les coupes avec semenciers ou même les coupes avec grandes trouées (2H). Aussi, certains auteurs (Camiré *et al.*, 1997) déconseillent de pratiquer les éclaircies précommerciales sur les stations hydriques. Le reboisement n'est également pas recommandé dans les dépôts organiques.

7.4.2.2 Seuils et références

Un tel travail, comme tout autre projet d'aménagement forestier, devrait toujours s'appuyer sur des références. Il est donc prévu d'annexer les références consultées pour la construction de la grille. Actuellement, les seuils définis proviennent ou sont inspirés des *Instructions relatives 2003-2004* (Cf. Tableaux 22 et 23). Une documentation non exhaustive disponible pour les différents traitements sylvicoles par fonction prioritaire a également été recueillie (Annexe 12). Il s'agit d'une liste d'ouvrages reliés aux différents traitements sylvicoles qui se trouvent dans la grille, ou qui pourraient éventuellement en faire partie (Cas par exemple de la fertilisation). Cette liste de références a été élaborée suite à la consultation de plusieurs revues de littérature existantes, de banques de données de divers organismes dont les travaux se réalisent soit au Québec soit en Ontario. Comme la recherche documentaire et la confection de la grille constituent deux tâches assez importantes menées de front, un travail de synthèse de la documentation recueillie demeure à réaliser après ce projet, de manière à préciser ou compléter certains aspects de la grille. Cette liste sera de plus complétée lors de la phase II du projet, qui sera réalisée en 2003-2004.

7.4.2.3 Peuplements de 7 mètres et plus

La grille est divisée une première fois selon la **production** envisagée. Par la suite, chacune des productions se différencie par la **structure actuelle** (jardinée, régulière ou irrégulière). Dans le cas de la structure régulière (équienne), le **stade de développement** est spécifié selon qu'il s'agisse de futaie ou de perchis. De plus, lorsque la production envisagée englobe plusieurs essences, par exemple une production résineuse SAB, PIG, PIR et MEL, la production spécifique est précisée si nécessaire.

De nombreux autres critères, essentiellement dendrométriques, contribuent à différencier les situations diverses qui peuvent se présenter sur un territoire. Dans un premier temps, notons que les **surfaces terrières totales** et la **vigueur**, ainsi que la **répartition de la vigueur selon les diverses classes de diamètre**, sont utilisées lorsque la structure actuelle est jardinée ou irrégulière. Dans un deuxième temps, d'autres critères sont considérés, comme le **diamètre quadratique**, le **nombre de tiges** (en tiges/ha ou selon une appellation qualificative), la **qualité** du peuplement déterminée par la formule de qualité, la présence suffisante de **gaules** et/ou de **régénération** et l'agressivité de la **compétition** qualifiée de faible ou de forte. Dans la majorité des cas, ce dernier critère permet de trancher entre plusieurs traitements envisageables, en particulier parmi les coupes de régénération (coupes par bandes, coupes avec réserves de semenciers, coupes progressives d'ensemencement, etc.).

Dans le cas des peuplements au stade perchis (structure régulière), le critère majeur de distinction concerne le **nombre de tiges par hectare**. Ainsi, à l'aide de diagrammes de densité, ce critère permet d'établir efficacement les besoins en éclaircie commerciale des peuplements. Quant aux peuplements se retrouvant au stade futaie, ils sont différenciés essentiellement par la présence suffisante de **gaules** et de **régénération** en essences désirées.

Ainsi, cette grille de traitements fait appel à certains critères qui ne sont pas traditionnellement utilisés comme la répartition des vigueurs dans les différentes classes de diamètre, l'utilisation du nombre de tiges en relation avec les diagrammes de densité, l'utilisation des semis en plus des gaules, le diamètre quadratique, la compétition potentielle, la régénération préétablie et l'autécologie.

7.4.2.4 Peuplements de moins de 7 mètres

À cette hauteur, puisque la structure du peuplement est qualifiée par défaut d'« équienne », le premier critère de distinction concerne plutôt le **stade de développement** (semis, fourré ou gaulis). Afin d'appuyer le choix de la structure, sans toutefois imposer trop de restrictions, un critère de **hauteur** est spécifié. Par la suite, la présence ou non de **rémanents** (tiges feuillues de DHP > 10 cm de vigueur I et II) dans le peuplement résiduel amène une autre différenciation importante. En effet, le cahier contenant les *Instructions relatives 2003-2004* (MRNQ 2003) intègre, pour la majorité des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits, un critère relié à la présence de rémanents. De plus, lorsqu'il y a présence de rémanents, un critère additionnel s'ajoute et concerne la surface terrière de vigueur de ces arbres résiduels.

Pour les peuplements aux stades semis ou fourré, le **coefficient de distribution en essences principales** constitue un critère de premier ordre permettant d'évaluer les besoins en reboisement, regarni, préparation de terrain, enrichissement ou ensemencement. Quant aux peuplements de gaules, ils requièrent plutôt l'utilisation d'un **critère d'âge minimal et maximal** d'intervention qui provient

des *Instructions relatives 2003-2004*. Ici, cependant, il pourrait être plus adapté de référer aux hauteurs et d'adapter la cible en fonction de ce paramètre. Par exemple, doit-on réellement, pour l'éclaircie précommerciale feuillue, viser le même nombre de tiges si on a un peuplement de 4,5 m ou 7 m. Une saine gestion du risque devrait permettre de varier les objectifs, si les cas sont flagrants.

Tout comme dans la grille des peuplements de 7 mètres et plus, le critère relatif à la production prioritaire revêt ici une certaine importance. Il faut noter cependant que la production n'est pas toujours définitive pour les peuplements de moins de 7 mètres et qu'elle peut changer avec le temps. Il faudrait toujours être prêt à convertir le peuplement ou à tout le moins modifier l'objectif poursuivi.

Par la suite, plusieurs autres critères contribuent à différencier les situations diverses qui peuvent se présenter sur un territoire. Il s'agit de la **densité du peuplement actuel** en nombre de tiges par hectare, de l'agressivité de la **compétition** qualifiée de faible ou de forte, de la **présence de débris ligneux** sur le parterre de coupe (dans le cas des peuplements au stade semis), de la présence suffisante de **gaules** et/ou de **régénération**, de l'**état de santé** général du peuplement et de l'information écologique.

7.4.3 Propositions de traitements

Les grilles de traitements sont présentées à la fin de cette section (Tableau 24) et en pochette à la fin du présent rapport, pour chaque groupe de production prioritaire (information provenant des fiches du guide présentées par stations forestières). Le traitement sylvicole proposé pour chaque combinaison de critères représente une aide à la décision et n'est nullement restrictif ou exclusif. La grille étant préliminaire, ces critères pourront et devraient être rehaussés au fil des années afin de rencontrer les exigences de l'aménagement forestier durable, de l'aménagement écosystémique ou de l'aménagement intégré des ressources. La codification utilisée dans le présent guide ainsi que la définition des traitements sont présentées à l'annexe 13.

Un travail de standardisation au niveau de la nomenclature utilisée pour les traitements sylvicoles demeure à effectuer avec la sortie du nouveau manuel d'aménagement forestier. Un texte explicatif synthétique présenté ci-dessous résume les grandes lignes des choix de traitements définis dans cette grille.

7.4.3.1 Procédés de régénération

Les procédés de régénération concernent les peuplements de 7 mètres et plus. Tel que mentionné précédemment, l'agressivité de la compétition représente le critère qui détermine le plus souvent quel traitement sylvicole serait préférable. En addition avec le critère de présence suffisante de la régénération, la compétition discrimine au moins cinq procédés envisageables. Ainsi, lorsqu'on dénote la présence de régénération préétablie, une forte compétition amène à préconiser la **coupe par bandes étroites** pour contrôler les conditions lumineuses, alors qu'une faible agressivité suggère plutôt la **coupe avec protection de la régénération et des sols** (CPRS) ou sa variante, la **coupe avec protection de la haute régénération** (CPHR). Au contraire, lorsque la régénération est insuffisante et la compétition faible, la **coupe par bandes alternes ou progressive** s'avère un choix judicieux dans la majorité des cas des productions prioritaires feuillues et mélangées, tout comme son alternative, la

coupe avec réserve de semenciers (CRS ou Csem). Dans le cas des productions résineuses, on parle plueôt de **plantation** et l'**ensemencement.** Quant à la **coupe progressive d'ensemencement** (CPE), elle intervient lorsque la régénération insuffisante est menacée par le caractère agressif de la compétition. Si la structure du peuplement est irrégulière avec divers trous, il y a lieu d'explorer la **coupe progressive irrégulière** ou la **coupe progressive par trouées**, en variant la grandeur des trouées selon l'agressivité de la compétition.

Dans le cas des peuplements dont la structure actuelle est inéquienne, et dont la qualité est suffisante, la **coupe de jardinage** (CJ) ou de **préjardinage** (CPJ) est systématiquement proposée afin de maintenir la structure inéquienne et augmenter la qualité du peuplement. Il y a également les **variantes par trouées** si l'on envisage d'introduire ou de maintenir les feuillus peu tolérants, qui ont besoin de lumière et d'un scarifiage. Il est conseillé de diminuer la dimension des trouées là où la compétitiion anticipée est importante. Enfin, lorsque les productions envisagées sont issues de peuplements mixtes (Par exemple la production R-Bou) le procédé de régénération suggéré est généralement la **coupe progressive irrégulière** (Cprogressive).

7.4.3.2 Éclaircie commerciale

L'**éclaircie commerciale** est un traitement sylvicole de stade perchis (peuplements de 7 mètres et plus), proposé essentiellement lorsque la densité est élevée, en se référant au diagramme de densité de l'essence (nomogramme). Elle consiste à favoriser la croissance diamétrale des tiges résiduelles, tout en récoltant un certain volume avant maturité. Plusieurs paramètres devraient entrer en ligne de compte avant d'opter définitivement pour l'éclaircie commerciale. Ainsi, l'intensité visée par l'aménagement, la qualité du site, ainsi que l'âge du peuplement sont des facteurs à prendre en considération dans le processus décisionnel.

7.4.3.3 Soins culturaux

Le terme de « soins culturaux » englobe la majorité des traitements présentés dans la grille s'appliquant aux peuplements de moins de 7 mètres, y compris les soins à la régénération. Ainsi, de manière générale, un **reboisement** est effectué lorsque le coefficient de distribution de la régénération est inférieur à 30 %. Selon les conditions du site, une **préparation de terrain** peut également être prescrite, selon plusieurs variantes possibles. Dans les situations où, sans être inférieur à 30 %, le coefficient de distribution se trouve inférieur à celui du peuplement antérieur, un **regarni** est prescrit. Pour les productions de pins, on préconise plutôt un **ensemencement** aérien ou terrestre.

En présence de peuplements bien régénérés, c'est l'agressivité de la compétition qui détermine l'utilité d'un traitement de **dégagement** ou non. Quant aux traitements précommerciaux, ils sont généralement tributaires de la densité des gaules. Ainsi, lorsque la densité est élevée et la compétition agressive, l'**éclaircie précommerciale** de type dégagement représente un choix avantageux. D'un autre côté, lorsque la compétition est faible, l'éclaircie précommerciale de dépressage ou de nettoiement représente l'une des options possibles.

Tableau 24 - Grilles de traitements sylvicoles

CONCLUSION

La phase I du guide sylvicole faisant l'objet du présent rapport a été élaborée en coordination avec le minitère des Ressources naturelles du Québec, que ce soit au niveau de l'unité de gestion de Portneuf ou de la direction des Inventaires forestiers. Ce guide s'adresse aux sylviculteurs, aux aménagistes ainsi qu'au personnel terrain oeuvrant sur le territoire d'étude. Il devra être utilisé conjointement avec les guides de reconnaissance du MRNQ qui permettent d'identifier les types écologiques sur le terrain.

Ce document représente la première phase d'un projet de guide sylvicole réalisé à l'échelle de l'unité de gestion 31. Durant cette première phase, une synthèse de l'information écologique, dendrométrique et sylvicole qui était disponible a été réalisée, ce qui a permis de déterminer 36 stations forestières et de produire une fiche descriptive par station. Vingt fiches caractérisent la portion méridionale de l'unité de gestion (située dans les domaines bioclimatiques de l'Érablière à bouleau jaune et de la Sapinière à bouleau jaune) et 16 caractérisent la portion septentrionale (située dans la Sapinière à bouleau blanc). Ces fiches présentent une description synthétique des caractéristiques permanentes du milieu (pente, dépôt de surface, drainage), de la composition végétale de la station (groupes d'espèces indicatrices, espèces arborescentes, stades évolutifs présents, caractéristiques dendrométriques), et des potentiels et contraintes (potentiel forestier, de régénération, de compétition, susceptibilité au chablis, vulnérabilité à la TBE, fragilité, traficabilité). Elles proposent également des groupes de production prioritaire et des éléments pouvant guider la sylviculture. Certaines informations ne sont disponibles que pour les stations de la portion méridionale, car seul ce secteur a fait l'objet d'un inventaire durant l'été 2002. Il est prévu de réaliser un inventaire de la portion septentrionale durant l'été et l'automne 2003, ce qui permettra de compléter les informations manquantes.

Parallèlement à l'élaboration de ces 36 fiches, une grille préliminaire de traitements sylvicoles a été produite et documentée par productions prioritaires. Cette grille traite séparément les peuplements de 7 mètres et moins et les plus de 7 mètres, puisque ces deux types de peuplements ne sont pas évalués selon les mêmes critères dendrométriques discriminants et ne correspondent pas aux mêmes problématiques. L'information écologique est à la base de la conception de cette grille, puisqu'elle permet de proposer un choix de fonctions prioritaires, de décrire les conditions en terme de potentiels et contraintes, d'optimiser le choix des traitements sylvicoles et leurs variantes. Cette grille fait également référence aux instructions relatives en vigueur.

Durant la phase II du présent projet, il est prévu de compléter et bonifier le travail réalisé lors de la phase I. Plus précisément, un inventaire réalisé dans la portion septentrionale permettra de compléter les fiches au niveau, entre autres, de la compétition et de la régénération. Il est également prévu de bonifier la grille préliminaire de traitements sylvicoles, en l'adaptant aux réalités régionales du territoire. Pour cela, la liste de références bibliographiques documentant la grille préliminaire sera complétée et différents essais de travaux sylvicoles réalisés dans la région seront consultés. La grille préliminaire sera également soumise à différents intervenants du milieu forestier et experts en sylviculture, de manière à recueillir leurs commentaires et à les intégrer dans la version finale. Le guide sylvicole sera également produit dans un format de poche utilisable sur le terrain.

RÉFÉRENCES

CAUBOUE, M., 1998. *Le reboisement au Québec : choix des essences résineuses*. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. 32p.

CAMIRÉ, C., É. BAUCE et A. D. MUNSON. 1997. *L'éclaircie précommerciale*. Université Laval. Dép. des sciences du bois et de la forêt. Le Mémo. Septembre, 1p. 6-7.

CÔTÉ, S., 2001. *Guide sylvicole pour le territoire de l'Agence Forestière des Bois-Francs.* AFBF. 133 p.

CÔTÉ, S. et P. GRONDIN, 1994. *Application du guide sylvicole de la région écologique 4a à l'aire commune 35-01 : travaux réalisés entre juillet 1993 et mars 1994.* Ministère des Ressources Naturelles - CERFO. Rapport interne. 55 p.

DUMONT, M.. 1995. *Plantation des feuillus nobles*. Ministère des Ressources naturelles du Québec. ISBN 2-551-16159-2, Publication n° RN95-3022. 123p.

DUPONT, A., L. BÉLANGER, et J. BOUSQUET, 1991. *Relationships between balsam fir vulnérability to spruce budworm and ecological site conditions of fir stands in central Quebec.* Can. J. For. Res. 21: 1752-1759.

GAGNÉ, R., L. BÉLANGER et M. PINEAU, 1985. *L'utilisation des données écologiques dans la pratique forestière au Québec.* The Forestry Chronicle : 372-376.

GAGNON, R. et M. CHABOT, 1988. *Un système d'évaluation de la vulnérabilité des peuplements à la tordeuse des bourgeons de l'épinette.* L'Aubelle. Oct. 1998. 16-18.

GOSSELIN, J., P. GRONDIN et J.-P. SAUCIER, 2001_a. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de l'Érablière à bouleau jaune de l'Est.* Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la gestion des stocks forestiers. 173p.

GOSSELIN, J., P. GRONDIN et J.-P. SAUCIER, 2001_b. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau jaune de l'Ouest.* Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de la gestion des stocks forestiers. 160p.

GRONDIN, P., J. BLOUIN, P. RACINE, H. D'AVIGNON et S. TREMBLAY, 2000. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau blanc de l'Est.* Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers. 229p.

GRONDIN, P., J. BLOUIN et P. RACINE, 1999. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la Sapinière à bouleau jaune de l'Est.* Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers. 198p.

LESSARD, G., S. CÔTÉ, B. MÉNARD et F. PELLETIER, 2000. *Guide sylvicole. Aire commune 41-02.* Centre de transfert de technologie en foresterie. Sainte-Foy, Québec. Rapport n° 2000-15. 85 p + annexes.

LESSARD, G., F. PELLETIER et Y. BARRETTE, 1998. *Quand l'écologie rapporte.* Centre de transfert de technologie en foresterie et REXFOR. Sainte-Foy, Québec. ISBN 2-9801855-2-3. 24 p.

MAJCEN Z., Y. RICHARD, M. MÉNARD et Y. GRENIER, 1990. *Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes. Guide technique.* Ministère de l'Énergie et de Ressources du Québec, Direction de la recherche et du développement, Service de la recherche. Mémoire n° MER 5310-96. 96 p.

MELLGREN, P. G., 1980. *« Classification du terrain pour la foresterie du Canada ».* L'Association canadienne des producteurs de pâtes et papiers. 13 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, 2003. *Instrutions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement en droit. Exercice 2003-04* (Version finale – Juin 2003). Forêt Québec, Direction de l'assistance technique, Division des traitements sylvicoles. 122 p.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, 1998. *Manuel d'aménagement forestier,* 3ème édition. Ministère des Ressources naturelles du Québec. Direction des programmes forestiers. 122 p. + annexes.

OIFQ, 2000. Dictionnaire de la foresterie / Dictionary of Forestry. Presses de l'Université Laval. 473 p.

ROBERT, D. et J.-P. SAUCIER, 1990. *Normes de prise de données et de vérification 1988 (révision 1990).* Cadre écologique forestier. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, Service de l'inventaire forestier. 180 p.

RUEL, J.-C., 1992. *La sylviculture face au risque de chablis.* Formation continue. L'Aubelle n°88. 12 p.

RUEL, J.-C., et H. MARGOLIS. 1997.*Document d'accompagnement du cours de Sylviculture* (FOR-20157). Université Laval. Automne.

ANNEXE 1

Distribution des dépôts-drainage par série évolutive

Portion méridionale

reg_eco_aut_new.xls, onglet sev_dép_dr

ANNEXE 2

Répartition des superificies par groupement d’essences pour chaque série évolutive

Portion méridionale

reg_eco_aut_new.xls, onglet strates_sev

ANNEXE 3

Distribution des dépôts-drainage par série évolutive

Portion septentrionale

reg_eco_5e_new.xls, onglet sev_dép_dr

ANNEXE 4

Répartition des superificies par groupement d’essences pour chaque série évolutive

Portion septentrionale

reg_eco_5e_new.xls, onglet strates_sev

ANNEXE 5

Détermination des cas à échantillonner

Cette section décrit la méthode employée en vue d'établir les cas à échantillonner pour l'élaboration du guide sylvicole.

Préparation des fichiers et regroupement des strates

Les opérations suivantes ont effectuées pour les 2 fichiers des superficies par polygones forestiers fournis par l'unité de gestion, soit un pour les régions écologiques 3 et 4 ensemble et l'autre pour la région 5e:

- Retrait des données appartenant aux régions écologiques marginales dans l'UG (5c et 2b)

- Retrait des autres affectations

1) concaténation des champs type de couvert, groupement d'essences et perturbation puis, tri décroissant sur la colonne concaténée et retrait des autres affectations qui n'ont ni type de couvert, ni groupement d'essences (GR_ESS), ni perturbation (PER_CO_ORI)

- Regroupement des strates par grands types de groupements d'essences :

2) création d'une colonne strate pour mettre les regroupements
3) regroupement des E et S sous R (SS=R) alors que MEL, THO et PIG ont été gardés à part (MEE=MER)
4) mélangés à BOP ou PET : seule l'essence dominante a été conservée (BBPES=BBR; PEBBE=PER)
5) mélangés à BOJ : tous mis en BJR (RBJ+=BJR)
6) coupes de régénération regroupées (CT, CRS, CPR, CBT, CPE=CR) en différenciant le type de couvert (CR, F CR, M CR et R CR)
7) plantations regroupées en différenciant le type de couvert (M PLR, R PLR)
8) BR, CHT, es (épidémie sévère) et FR gardés à part avec leur type de couvert

- Identification des milieux et regroupement des inaccessibles :

9) Insertion d'une colonne « milieu » où sont différenciés les milieux (dernier caractères de la série évolutive) pour les pentes A-E et identifiées les pentes F (2 polygones en pente S ont été regroupés aux pentes F). Ces dernières ne seront pas échantillonnées et formeront éventuellement une station distincte où nous n'interviendront pas.

Identification des cas à échantillonner

- Identification des types écologiques les plus importants (présentés sur fond jaune dans le tableau ci-joint) :

10) Regroupement des RS2A aux RS22, des RS2B au RS25 et des RE2B aux RE25.
11) Sommation des superficies par types écologiques (SEV_CODE) et calcul des % par types. Les types retenus correspondent au n premiers types les plus importants en termes de superficie, jusqu'à concurrence de l'obtention d'un % cumulatif de 80 % ou encore des 10 premiers types.

- Identification des strates regroupées caractéristiques des types les plus importants :

12) Identification des strates regroupées occupant au moins 10 % de chacun des types dominants (en brun)

- Identification des autres strates regroupées d'importance qui représentent des superficies susceptibles de former éventuellement des séries d'aménagement distinctes (présentées sur fond bleu dans le tableau excel) :

13) Identification et ajout des strates regroupées de 1000 ha et plus dans les types dominants et secondaires (en vert).

Chaque strate regroupée identifiée suite aux étapes 12 à 14, représente un cas à échantillonner. Le détail des cas est présenté aux tableaux ci-dessous.

Nombre de cas à échantillonner et nombre de parcelles

Au total, en appliquant la méthode décrite, on obtient 88 cas à échantillonner. Pour compléter l'analyse, un cas de 996 ha a été ajouté (les R R de RE21 dans 5e), pour un grand total de 89 cas.

Avec un nombre de répétitions requis fixé à 5 par cas, il faudra un total de 445 parcelles, soit 200 parcelles dans les régions 3-4 et 245 dans 5e.

Travaux prévus pour 2002 et pour 2003

Pour la saison 2002, l'échantillonnage réalisé par l'équipe affectée à la prise de données complémentaires sera concentré dans la zone des régions 3-4. Pour 2003, les travaux de cette équipe seront concentrés dans 5e. De plus, pour certaines combinaisons importantes des 2 zones, l'effet des certains traitements pourront être évalués dans les parcelles traitées existantes. Ces parcelles traitées seront mesurées au cours des 2 saisons, dans le cadre des travaux de suivi effectués par l'UG.

RÉSUMÉ DES CAS À ÉCHANTILLONNER

Région écolo-gique	Type éco-logique	Superficie du type	% de la sup des pentes A-F de la région	Strate regroupée (chacune = 1 cas)	Sup. de la strate regrou-pée	% de la sup du type	Groupement(s) d'essence(s) principal(aux)	% de la sup du type
3-4	MJ10	2734	1,9	M BJR	1675	61,3	M BJ+R M RBJ+	43,3 10,4
	MJ20	6800	4,8	M BJR	2534	37,3	M RBJ- M BJ+R	11,3 10,7
				M RBB	900	13,2	M SBB	12,1
				M BBR	1214	42,0	M BBBBS M BB1S M BBBBE	15,0 8,4 8,2
				M RBB	519	18,0	M SBB M EBB	9,6 7,2
				M BJR	1348	48,8	M BJ+R M RBJ+ M RBJ-	21,1 14,0 10,5
	MS21	6004	4,2	CR	692	11,5	CPR	9,3
				M BBR	1148	19,1	M BBBBS M BB1S	9,3 4,7
				M PER	571	9,5	M PEPES M PEBBS	3,6 2,4
				M RBB	1025	17,1	M SBB	16,3
	RS21	3234	2,3	CR	608	18,8	CPR	17,5
				R R	1933	59,8	R SE R SS R ES	27,6 16,7 9,7
	RE21	2 507	1,8	R R	1460	58,3	R EE	54,8
	FE32	6950	4,9	F ERBJ	4865	70,0	F ERBJ	69,9
	MJ12	19697	13,8	CR	1811	9,2	CPR	7,5
				F BJ	3488	17,7	F BJ	17,4
				F ERBJ	3573	18,1	F ERBJ	17,9
				M BJR	8826	44,8	M BJ+R M BJ-R M RBJ+	33,4 4,9 4,7
	MJ22	40155	28,2	CR	3911	9,7	CPR	8,3
				F BJ	6415	16,0	F BJ	15,7
				F PE	1610	4,0	F PEBB F PEPE	2,2 1,8
				M CR	2748	6,8	M CT	6,8
				M BBR	2813	7,0	M BBBBS M BB1S	4,0 1,9

Région écolo-gique	Type éco-logique	Superficie du type	% de la sup des pentes A-F de la région	Strate regroupée (chacune = 1 cas)	Sup. de la strate regrou-pée	% de la sup du type	Groupement(s) d'essence(s) principal(aux)	% de la sup du type
				M BJR	10406	25,9	M BJ+R M BJ-R M RBJ- M RBJ+	12,9 5,1 4,3 3,6
				M RBB	2965	7,4	M SBB	7,3
				R R	1531	3,8	R SS	3,2
	MS22	10375	7,3	F BB	2474	23,8	F BBBB	19,7
				M BBR	2180	21,0	M BBBBS	12,5
				M RBB	1279	12,3	M SBB	9,9
	RS22	2253	1,6	R R	1184	52,6	R SE R SS R ES	21,2 15,9 8,6
	MJ25	6792	4,8	F BJ	1445	21,3	F BJ	21,2
				M BJR	2355	34,7	M BJ+R M BJ-R M RBJ-	14,7 8,9 7,4
	RS25	2563		R R	1596	62,3	R SE R ES	30,0 19,8
Sous-tot échant.	Principales strates regroupées des types dominants seulement				63384	45,9		
Sous-tot échant.	Avec seuil à 1000 ha				83102	58,4		
Total A-F					142338	100		
5e	MS20	11626	4,3	F BB	1350	11,6	F BBBB	10,4
				M BBR	3305	28,4	M BBBBS M BBBBE	20,0 6,3
				M RBB	2438	21,0	M SBB	17,4
				R R	1443	12,4	R SS	10,3
	RS20	3406	1.3	R R	2394	70,3	R ES R SE R SS	30,8 21,3 11,5
	MS21	6249	2,3	F BB	594	9,5	F BBBB	8,6
				M BBR	2146	34,3	M BBBBS	30,5
				M RBB	1243	19,9	M SBB	18,7
	RE21	3503	1,3	R CR	1052	30,0	R CT R CPR	18,8 11,2
				CR	1050	30,0	CPR CT	23,2 6,8
				R R	995	28,4	R EE	25,4
	RS21	7471	2,8	CR	1302	17,4	CPR CT	12,0 5,4
				R CR	1786	23,9	R CT	17,6

Région écolo-gique	Type éco-logique	Superficie du type	% de la sup des pentes A-F de la région	Strate regroupée (chacune = 1 cas)	Sup. de la strate regrou-pée	% de la sup du type	Groupement(s) d'essence(s) principal(aux)	% de la sup du type
				R es*	1284	17,2	R es	17,2
				R R	2390	32,0	R SE R ES R SS	12,4 9,2 8,3
	MS12	18529	6,8	CR	1790	9,7	CT CPR	5,4 3,9
				F BB	1790	9,7	F BBBB F BB1	5,2 3,5
				F BJ	4507	24,3	F BJ	24,2
				M BBR	2097	11,3	M BBBBS M BB1S	7,6 3,1
				M BJR	4742	25,6	M BJ+R M BJ-R	13,6 10,1
	MS22	110741	40,8	CR	14449	13,0	CPR CT	9,4 3,6
				F BB	9216	8,3	F BBBB	8,0
				M BBR	23455	21,2	M BBBBS	19,3
				M RBB	12593	11,4	M SBB	10,8
				M CR	7595	6,9	M CT	6,8
				M es	3823	3,5	M es	3,5
				R CR	11964	10,8	R CPR R CT	6,5 4,3
				R es	1645	1,5	R es	1,5
				R R	20172	18,2	R SS	16,6
	RS22	32910	12,1	CR	8112	24,6	CPR	21,2
				R CR	6535	19,9	R CT R CPR	13,3 6,5
				R es	1038	3,2	R es	3,2
				R R	14500	44,1	R SE R SS R ES	19,0 12,9 9,1
	RE24	3913	1,4	R R	1917	49,0	R EE	43,7
				R CR	1121	28,7	R CT	21,8
	MS15	3799	1,4	M BJR	1078	28,4	M BJ+R M BJ-R	14,9 10,2
				F BJ	1230	32,4	F BJ	32,3
	MS25	9438	3,5	M BBR	2166	23,0	M BBBBS	20,3
				M es	1506	16,0	M es	16,0
				M RBB	2141	22,7	M SBB	19,9
				R R	909	9,6	R SS R SE	7,3 2,1

Région écolo-gique	Type éco-logique	Superficie du type	% de la sup des pentes A-F de la région	Strate regroupée (chacune = 1 cas)	Sup. de la strate regrou-pée	% de la sup du type	Groupement(s) d'essence(s) principal(aux)	% de la sup du type
	RE25	5816	2,1	R R	2858	49,1	R EE	43,7
				R CR	1428	24,6	R CT	22,8
				CR	1137	19,6	CPR	17,8
	RS25	21678	8,0	CR	3904	18,0	CPR CT	14,6 3,4
				R CR	2774	12,8	R CT	10,7
				R es	2179	10,1	R es	10,1
				R R	11545	53,3	R ES R SE R EE R SS	22,4 15,8 10,3 4,7
	RE37	1797	0,7	R R	1204	67,0	R EE R ES	59,9 6,4
	RE39	3082	1,1	R R	1917	62,0	R EE	61,3
Sous-tot échant.	Principales strates regroupées des types dominants seulement				171111	63,8		
Sous-tot échant.	Avec seuil à 1000 ha				215809	79,5		
Total A-F					271364	100		

LÉGENDE:

Trame de fond	Signification
	Type écologique parmi les plus importants
	Strate regroupée > 1000 ha, ajoutée pour l'échantillonnage

* es (en minuscules): épidémie sévère

ANNEXE 6

Formulaire de prise de données d’inventaire

Formulaire3.xls

ANNEXE 7

Superficie (ha) des principales strates cartographiques composant chaque station par stade évolutif

Note : les strates cartographiques sont listées par ordre décroissant d'importance. Seules les strates dont la somme cumulative couvre 50 % de la superficie de la station sont présentées.

STATIONS DE LA PORTION MÉRIDIONNALE DE L’UNITÉ DE GESTION

Tableau 1 : M01-FE3H

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	22	F CBT 6 10	27	M CPR 6 10	1	R CPR 6 10	9	F ERBJ B 2 VIN	417
								F ERFT B 2 VIN	231
								F ERFT C 2 VIN	125
								F ERBJ C 2 VIN	118
								F ERFT A 2 VIN	89
								F ER B 2 VIN	87
								F ERFT A 2 JIN	81

Tableau 2 : M02-FE32

Pionnier		Lumière		Intermédiaire I		Faciès		Stable	
CPR	186	F CBT 6 10	150	M CT B 5 30	30	R CPR 6 10	73	F ERBJ B 2 VIN	2136
		F CT A 5 10	83	PLR	23	F ERPE B 2 70	24	F ERBJ C 2 VIN	1006
		F CT B 5 10	72			F ERFI A 3 70	21	F ERBJ B 2 JIN	614
						F ERPE C 2 7050	19	F ERBJ A 2 JIN	566
								F ERFT B 2 VIN	554
								F ERBJ A 2 VIN	506
								F ER B 2 VIN	472
								F ERFT C 2 VIN	451
								F ERBJ B 3 JIN	381

Tableau 3 : M03-MJ12

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	1654	F CBT 6 10	229	M CT B 5 10	415	R CPR 6 10	249	M BJ+R B 2 VIN	2571
		F CT B 5 10	177	M CT 6 10	254	M SBB B 3 JIN	110	M BJ+R C 2 VIN	1642
		F CT A 5 10	133	M CT A 5 10	115			F BJ C 2 VIN	728
								F ERBJ D 2 VIN	693
								F ERBJ C 2 90	479
								F BJ D 2 VIN	465
								F ERBJ D 2 90	427
								F BJ D 3 JIN	405
								M BJ+R B 2 JIN	392
								F ERBJ C 2 VIN	368
								M BJ+R C 2 9050	355
								F BJ C 3 JIN	327

Tableau 4 : M04-MJ15

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	68	F CBT 6 10	6	M CT 6 10	54	M SBB B 3 50	18	M BJ+R B 2 VIN	177
				M CT C 5 10	44			M BJ+R C 2 VIN	107
								M RBJ+ B 2 VIN	72
								M BJ+R B 3 JIN	60
								F ERFT C 2 VIN	39
								M BJ-R B 2 9050	38

Tableau 5 : M05-MJ20F

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	113	F BBBB B 3 70	62	M BBBBE B 3 70	168	M EBB C 3 90	134	M RBJ+ C 3 VIN	243
		F BBBB A 3 70	45	M BB1S B 3 70	115	M EBB B 3 90	91	M BJ+R C 2 VIN	238
		F BBBB C 4 70	40	M BBBBS D 4 50	60	M SBB C 3 70	68	M RBJ+ C 2 VIN	234
		F BBBB B 4 50	33	M PEBBS B 2 70	53	M SBB B 3 70	59	R EE B 3 90	228
		F BB1 A 3 70	29	M BB1E C 3 90	51	M EBB C 3 70	55	M RBJ- C 3 VIN	194
		F PEBB A 2 70	27	M BBBBS C 3 VIN	50	M EBB B 3 70	55	M BJ+R B 2 VIN	149
		F BBBB A 3 50	26	M BBBBS B 4 50	45	M SBB C 3 90	50	M BJ+R C 3 VIN	138
		F BBBB D 3 70	22	M PEPEE B 2 70	42	M EBB B 2 90	46	M RBJ+ B 3 VIN	133
				M BBBBE C 3 VIN	41	M SBB C 3 VIN	45	M RBJ- C 3 90	128
				M BBBBE B 3 90	35	M SBB B 3 50	42	M RBJ- C 2 VIN	126
				M BB1S C 3 90	33			R EE C 3 90	103
				M BBBBS D 3 70	32			M RBJ+ B 3 JIN	100
				M PEBBE C 3 70	32			R ES C 2 VIN	96
				M BBBBE C 4 70	29			M RBJ+ C 3 JIN	94
				M BBBBS B 3 50	28			R ES C 3 90	86
								R SE C 3 70	79
								M RBJ- B 3 VIN	78
								R ES C 3 VIN	73
								R EE B 2 VIN	73

Tableau 6 : 6-MJ20

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	629	F BB1 B 3 70	103	M CT B 5 10	184	M SBB A 3 50	187	M BJ+R B 2 VIN	400
		F BBBB A 3 50	74	M CT 6 10	105	M SBB B 3 50	162	M BJ+R C 2 VIN	347
		F BB1 A 3 70	64	M EOR B 3 JIN	66	R CPR 6 10	138	M BJ+R C 3 VIN	209
		F EO A 3 70	57	M CT A 5 10	56	M SBB B 4 30	83	M RBJ+ B 2 VIN	188
		F BB1 B 3 50	48	M BB1S B 3 70	51	M REO B 3 50	75	M BJ+R B 2 JIN	186
		F BB1 B 2 90	44	M PEBBS B 2 70	49			M RBJ- B 3 70	181
		F PEPE A 2 70	43	M BB1S A 4 30	43			M RBJ+ B 3 JIN	134
		F BBBB B 3 50	40	M BB1S B 2 70	40			F BJ C 3 VIN	128
		F BBBB B 3 70	39					F BJ C 2 VIN	125
								M BJ-R C 3 VIN	102
								M BJ+R C 3 JIN	102
								M RBJ+ C 2 VIN	96
								M BJ+R B 3 VIN	95
								R SS A 3 50	89
								M RBJ- B 3 JIN	88
								M RBJ+ B 3 70	88
								M BJ+R C 2 9030	80
								M BJ+R D 3 VIN	75
								M BJ-R B 3 VIN	74

Tableau 7 : M07-MJ21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CT	234	F CT 6 10	43	M CT B 5 10	232	M SBB B 3 50	65	M BJ+R B 2 VIN	138
		F CT B 5 10	37			R CPR 6 10	57	M BJ+R C 2 VIN	131
								M RBJ+ B 3 JIN	123
								F BJ D 2 JIN	94
								M BJ+R B 3 JIN	89
								M RBJ- B 2 JIN	89
								M RBJ- B 3 JIN	85
								M RBJ- B 3 50	71
								M BJ+R C 3 VIN	71
								F BJ D 2 70	71
								F BJ D 3 JIN	65
								M BJ+R C 3 JIN	64
								M RBJ+ C 3 JIN	58
								R EPH P	57

Tableau 8 : M08-MJ22

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	3607	F BBBB A 3 50	634	M CT B 5 10	1577	R CPR 6 10	945	F BJ C 2 VIN	2325
		F PEBB B 2 70	458	M BBBBS B 3 50	533	M SBB A 3 50	549	M BJ+R C 2 VIN	1155
		F BBBB B 3 50	387	M CT 6 10	516	M SBB B 3 50	548	M BJ+R B 2 VIN	1142
		F BB1 B 3 70	378	M CT A 5 10	422	M SBB B 4 30	358	M RBJ- B 3 JIN	852
		F CT A 5 10	372	M BBBBS B 4 30	200	M SBB A 4 30	338	F BJ B 2 VIN	816
		F PEPE B 1 90	263	M BB1S B 3 50	193			F BJ D 3 JIN	793
		F BBBB A 4 30	225					M BJ+R C 3 JIN	605
		F BB1 B 2 90	221					M BJ+R B 3 JIN	576
		F BB1 B 2 70	202					M RBJ+ B 3 JIN	570
		F CT B 5 10	199					F BJ D 2 VIN	470
		F CT 6 10	191					F BJ C 3 VIN	410
		F BB1 C 3 70	186					R SS A 3 50	397
								F BJ C 3 JIN	357
								F BJ B 3 JIN	337
								M BJ-R C 3 JIN	336
								M BJ+R C 3 VIN	320
								R EPL PLR	267

Tableau 9 : M09-MJ25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	487	F PEBB C 2 70	76	M CT B 5 10	183	M SBB B 3 50	83	F BJ C 2 VIN	810
		F BB1 B 3 50	58	M BB1S B 4 30	89	M SBB B 4 30	63	M BJ+R C 2 VIN	422
		F BB1 C 3 70	49	M CT 6 10	75	R CPR 6 10	40	M BJ+R B 2 VIN	280
		F CT B 5 10	46	M BBBBS B 4 30	62	M SBB A 3 50	32	F BJ B 2 VIN	271
		F PEPE B 2 70	44	M CT B 5 30	62			M BJ-R C 3 JIN	198
		F PEBB B 2 70	44	M PEBBS C 2 70	51			F BJ C 3 VIN	194
		F BB D 4 30	42	M BB1S C 3 50	49			M RBJ- B 3 50	180
		F BBPE B 3 70	40	M BBBBS B 3 50	49			M RBJ+ B 3 JIN	129
		F BB1 C 2 70	38	M BB1S C 3 70	38			M BJ-R B 3 JIN	120
		F PEPE B 1 90	34	M BBBBS C 3 70	37			M RBJ- B 3 JIN	105
		F BBBB B 4 30	29					M BJ+R C 3 JIN	100
		F BBPE C 2 70	27						

Tableau 10 : M10-MJ20

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	72	F BBBB B 3 50	118	M BBBBS B 3 70	119	M SBB B 3 70	65	M BJ+R C 3 VIN	25
		F BBBB A 4 50	92	M BBBBS B 4 50	86	M SBB A 3 50	62	M BJ+R C 2 VIN	23
		F BBBB B 3 70	49	M ES B 5 30	78	M EBB C 3 70	56	F BJ C 3 VIN	17
		F BBBB A 4 30	47	M BB1S B 3 70	76	M SBB B 3 50	46	M BJ-R B 3 VIN	14
		F BB1 B 3 70	46	M BBBBS A 4 50	67	M EBB B 3 70	39		
		F BBBB C 3 70	46	M BB1S C 3 70	62	M SBB C 3 70	36		
		F PEBB B 2 70	36	M ES 6 10	60	M SBB B 4 50	29		
				M BBBBE B 4 50	58	M EBB D 3 70	28		
				M BBBBE B 3 70	58				
				M BBBBS A 4 30	53				
				M BBBBS B 3 50	52				
				M BBBBR C 3 50	46				
				M BBBBR B 4 50	39				
				M PEE B 2 70	38				
				M BBPEE B 3 90	33				

Tableau 11 : M11-MS21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	560	F BBBB B 3 50	143	M CT B 5 10	202	M SBB B 3 50	261	R SS B 3 50	111
		F CPR 6 10	104	M BBBBS B 4 30	175	R CPR 6 10	207	R EPN PLR	40
		F BBBB B 4 30	101	M BB1S B 3 50	127	M SBB A 4 30	148	R ES B 3 7030	28
		F CT 6 10	101	M BBBBS C 4 30	111	M SBB B 4 30	134	R EPL PLR 6 10	21
		F PEPE C 1 90	58	M CT B 5 30	107	M SBB A 3 50	98		
		F BBPE C 2 70	49	M BBBBS B 3 50	95				
		F BBBB A 4 30	44	M CT 6 10	79				
		F PEBB C 1 90	42	M BBBBS C 3 50	76				
				M BBPES B 2 70	73				
				M PEPEE C 2 70	73				
				M BBPES C 2 70	55				
				M PEPES C 2 70	54				
				M CT A 5 30	50				
				M PEBBS C 2 70	49				
				M ES 6 10	49				

Tableau 12 : M12-MS22

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	659	F BBBB B 3 50	630	M BBBBS B 4 30	456	M SBB B 3 50	264	R EPL PLR	115
		F BBBB A 3 50	623	M BBBBS B 3 50	440	M SBB B 4 30	179	R EPL PLR 6 10	112
		F BBBB A 4 50	444	M CT 6 10	271	R CPR 6 10	178	R SS A 3 50	69
		F BBBB B 3 70	297	M BBBBS C 3 50	252	M EPHF PLR 6 10	91	R EPH PLR 6 10	41
		F BBBB A 4 30	293	M ES 6 10	149	M SBB C 4 30	87		
		F BBBB B 4 30	226	M BBBBS B 4 50	135	M SBB A 3 50	83		
				M ES C 5 30	129	M SBB B 3 70	79		
				M BBBBS A 4 30	128	M SBB C 3 50	74		
				M BB1S C 3 70	119				
				M BBBBS B 3 70	103				
				M PEBBS C 2 70	90				

Tableau 13 : M13-MS25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		v	
CPR	219	F BBPE B 2 70	45	M BBBBS C 4 30	320	M SBB C 4 30	227	R SS C 3 50	37
		F PEBB B 2 70	41	M BBBBS B 4 30	251	M SBB C 3 50	133	R EPL PLR	36
		F BBBB B 4 30	39	M BBBBS C 3 50	125	M SBB B 4 30	95	R SS B 3 50	32
		F BBBB C 3 50	35	M CT 6 10	75	M SBB C 3 70	72		
		F BBBB B 3 50	27	M CT C 5 30	74	M SBB B 3 50	51		
		F PEBB C 2 70	22	M CT B 5 30	73	M EBB D 2 12070	50		
				M BBBBS B 3 50	72	R CPR 6 10	44		
				M ES C 5 30	54				
				M BBBBS B 4 50	50				

Tableau 14 : M14-RS20

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	169	F PEPE B 2 50	11	M ES 6 10	49	R CT 6 10	109	R EE C 3 90	143
		F PEPE B 3 30	9	M PEPEE D 2 70	21	R CT C 5 10	45	R ES B 3 70	140
				M CT B 5 30	18	M EBB C 3 70	40	R EE B 3 90	117
						M RBB C 4 30	32	R EE C 2 120	83
								R ES B 3 90	68
								R SS B 3 50	64
								R EE D 3 90	51
								R SE B 3 50	44
								R SE B 3 70	42

Tableau 15 : M15-RS21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	597	F PEPE B 2 70	43	M PEBBS D 1 9030	25	M SBB C 4 30	85	R SS B 3 50	210
		F PEPE A 2 50	35	M CT B 5 30	22	R ES 6 10	70	R SE B 3 50	207
				M BBBBS B 4 50	21	R CT C 5 30	68	R SE B 4 30	182
				M ES C 5 30	19	R CPR 6 10	38	R SS A 3 50	149
						R ES C 5 30	32	R ES B 3 70	145
								R SE C 3 50	130
								R SS B 4 30	121

Tableau 16 : M16-RS22

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	453	F CT B 5 10	5	M CT B 5 10	53	M SBB B 4 30	53	R SE B 3 70	242
				M ES 6 10	35	R CPR 6 10	46	R SS B 3 50	241
				M BR C 5 30	22	R ES 6 10	45	R SE B 4 30	240
				M CT A 5 10	19	R BR B 5 30	37	R SE B 3 50	153
						R BR C 5 30	36	R ES B 3 70	133
						R ES C 5 30	34	R SS A 3 50	96
						M EPHF PLR 6 10	31	R SE B 3 JIN	81
						R CT C 5 30	28		

Tableau 17 : M17-RS25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	455	F PEPE C 3 50	2	M ES 6 10	95	R CT C 5 30	203	R SE B 3 50	244
				M ES C 5 30	84	M SBB C 4 30	68	R SE B 4 30	173
				M CT B 5 10	54	R CT B 5 30	58	R SE B 4 3070	146
						R CT B 5 10	41	R EE C 2 120	140
						R BR C 5 30	40	R EE C 3 90	135
						R CT C 5 10	36	R SE C 4 30	126
						M SBB C 3 50	33	R ES C 3 70	109
						M EBB D 3 9030	31	R SE B 3 70	105
						R EME B 4 30	28	R SS B 4 30	95
								R ES C 4 50	93
								R SE B 4 50	91
								R EE D 2 120	82
								R EE B 4 30	81
								R ES D 3 90	79
								R SE B 3 JIN	76
								R SE C 3 70	71
								R SE C 3 50	67
								R SS B 3 70	67

Tableau 18 : M18-RS37

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	44	R MEME D 2 120	6	M ES C 5 30	22	R ES C 5 30	31	R EE D 3 90	28
				R MEE C 4 30	10	R CT C 5 30	24	R ES C 3 90	27
								R ES D 2 90	24
								R EE D 4 90	24
								R EE C 4 50	21
								R SE C 4 JIN	20
								R ES B 3 50	20
								R ES C 3 70	19
								R ES C 4 JIN	18
								R EE C 2 90	18

Tableau 19 : M19-RE21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	444	F PEPE A 2 50	52	PLR	60	M EPE C 3 70	55	R EE B 4 30	490
		F PEPE C 4 30	30			M EPE D 3 50	35	R EE C 3 50	149
						R CT C 5 30	27	R EE C 3 70	139

Tableau 20 : M20-RE39

Pionnier		Lumière		Intermédiaire	Faciès		Stable	
CPR	20	M CT 6 10	15		R CT 6 30	18	R EE C 3 120	74
					R CT B 5 30	15	R EE C 4 70	46
					R CT 6 10	13	R EE C 3 JIN	39
							R EE B 4 50	37
							R EE C 3 70	34
							R EE D 4 70	33
							R ES C 3 JIN	24
							R EE C 3 90	23

STATIONS DE LA PORTION SEPTENTRIONALE DE L'UNITÉ DE GESTION

Tableau 1 : S01-MS12

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CT	1002	F BBBB B 3 50	357	M BBBBS B 3 50	324	R CPR 6 10	589	F BJ C 2 VIN	1198
F BBBB B 3 50	357	F BBBB A 3 50	235	M BBBBS C 3 70	303	M SBB B 3 50	218	M BJ+R C 2 VIN	680
F BBBB A 3 50	235	F CT 6 10	167	M BB1S C 3 70	241	M SBB C 3 70	207	M BJ+R B 2 VIN	473
F CT 6 10	167	F CT A 5 10	142	M BBBBS B 4 50	132			F BJ C 3 VIN	408
F CT A 5 10	142	F BB1 C 3 70	108	M CT 6 10	116			M BJ-R C 2 VIN	405
F BB1 C 3 70	108	F BBBB D 3 70	100	M BBBBS B 3 70	104			F BJ D 2 VIN	375
F BBBB D 3 70	100	F BB1 B 3 70	92					F BJ C 3 JIN	370
F BB1 B 3 70	92							F BJ B 2 VIN	365
								F BJ D 3 JIN	299
								M BJ+R C 3 VIN	272
								M BJ-R C 3 70	215

Tableau 2 : S02-MS15

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	118	F BB1 B 3 70	54	M BBBBS B 3 50	100	R CPR 6 10	91	F BJ C 2 VIN	428
		F CT B 5 10	36	M BB1S C 3 70	50	M SBB B 3 50	48	M BJ+R C 2 VIN	183
		F BB D 4 50	24	M BBBBS C 4 30	43	M SBB C 4 50	33	F BJ C 3 VIN	162
		F BBBB C 4 50	20	M BBBBS B 3 70	29	M SBB C 3 70	32	M BJ+R B 2 VIN	145
								F BJ B 2 VIN	112
								M BJ-R C 2 VIN	96
								F BJ D 3 VIN	82
								F BJ C 3 JIN	63
								M BJ+R D 2 VIN	61

Tableau 3 : S03-MS20F

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	330	F BBBB B 4 50	111	M BBBBS C 3 VIN	483	M SBB C 3 VIN	459	R SS C 3 70	194
		F BBBB C 3 70	75	M BBBBS C 3 70	298	M SBB C 3 70	297	R SE C 3 70	132
		F BBBB C 3 VIN	70	M BBBBS B 4 50	276	M SBB C 4 50	176	R SS C 4 50	122
		F BBBB A 4 50	52	M BBBBS C 3 90	241	M SBB C 4 70	168	R SS B 3 70	107
		F BBBB C 4 50	48	M BBBBS C 4 50	208	M SBB B 3 70	152	R SE D 3 70	96
				M BBBBE B 4 50	184	M SBB C 3 90	143	M BJ+R C 3 JIN	93
				M BBBBS B 3 90	148	M SBB D 3 70	142	R SS C 3 VIN	92
				M BBBBS C 4 70	144	M SBB B 4 50	142	R SS C 3 90	88
				M BBBBE C 3 VIN	137	R CPR 6 10	116	F BJ C 2 VIN	88
				M BBBBS D 3 70	135			M BJ+R C 2 VIN	82
								M BJ+R B 2 JIN	79
								M BJ+R C 3 VIN	76
								R ES B 3 90	74
								F BJ B 1 90	65
								R EE B 3 90	57
								R EE C 3 90	54
								M BJ-R B 2 VIN	50
								M BJ-R C 3 VIN	47
								F BJ C 3 VIN	46
								R ES C 3 90	46
								R SE C 3 90	46
								R ES D 3 VIN	45
								M BJ-R C 3 JIN	45
								R SE C 2 70	44
								M RBJ- B 2 VIN	43
								M BJ-R C 2 70	42
								R SE B 3 70	40
								M BJ+R B 2 VIN	40

Tableau 4 : S04-MS20

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
ES	326	F BBBB A 4 50	274	M BBBBS B 4 50	412	M SBB C 3 70	311	R SS C 4 50	304
CPR	284	F BBBB B 4 50	201	M BBBBS B 3 50	259	R CPR 6 10	273	R SS B 4 50	272
		F BBBB B 3 50	98	M ES B 5 30	225	M SBB C 4 50	271	R SS C 3 70	88
		F BBBB B 3 70	84	M BBBBS B 3 70	222	R CT 6 10	263	M BJ-R C 3 VIN	69
		F BBBB B 4 30	69	M BBBBS C 3 70	220	R CT C 5 30	217	R SS B 3 70	63
		F BBBB C 3 70	61	M ES 6 10	192	M SBB D 3 70	203	R ES D 3 70	59
				M CT B 5 30	171	M SBB C 3 50	166	R SS D 3 70	57
				M CT 6 10	159	M SBB B 4 50	152	F BJ C 2 VIN	53
				M BBBBE B 4 50	157			R SS D 4 50	52
				M BBBBS D 3 70	129			M RBJ- C 3 70	50
				M BBBBS C 3 VIN	121			R EPL P	49
								M BJ+R C 2 VIN	49
								M BJ+R B 2 VIN	44

Tableau 5 : S05-MS21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	263	F BBBB B 3 50	162	M BBBBS B 4 30	395	M SBB C 3 50	260	M BJ+R B 2 VIN	52
		F BBBB C 3 50	72	M BBBBS C 4 30	306	M SBB C 4 30	155	R SS C 4 50	40
		F BBBB A 4 30	62	M BBBBS B 3 50	282	M SBB C 4 JIN	134	R SS B 4 30	39
		F BBBB B 4 30	47	M BBBBS C 3 50	275	M SBB B 4 30	95	M BJ+R D 3 70	34
				M CT 6 10	272	M SBB B 3 50	90	R EPN PLR B 5 10	34
				M ES B 5 30	183	M SBB B 4 JIN	68	R EPL P	33
						M SBB A 3 50	68	R EPL PLR	31
								R SS B 4 50	27

Tableau 6 : S06-MS22

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	10464	F BBBB B 3 50	1567	M CT B 5 30	2658	R CPR 6 10	7209	R SS B 4 50	4647
		F BBBB A 4 50	1052	M BBBBS B 4 30	2536	M SBB B 4 50	1829	R SS C 4 50	3627
		F BBBB A 3 50	995	M BBBBS B 3 50	2400	R CT B 5 30	1797	R SS C 3 70	2277
		F BBBB B 4 50	612	M BBBBS B 4 50	2293	M SBB C 4 50	1397	R SS A 4 50	1241
		F BBBB C 3 70	553	M CT 6 10	2023	R CT 6 10	1322		
		F BBBB A 4 30	518	M BBBBS C 3 70	1995				
				M BBBBS C 3 50	1895				
				M CT A 5 30	1738				
				M ES B 5 30	1243				

Tableau 7 : S07-MS25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	481	F BBBB C 4 30	56	M ES C 5 30	736	M SBB C 4 30	446	R SS B 3 50	122
		F BBBB B 3 50	48	M BBBBS C 4 30	623	M SBB B 4 30	292	R SS C 4 50	88
		F CT 6 10	45	M ES B 5 30	301	R CPR 6 10	287	R SS B 4 30	84
		F BBBB C 3 70	40	M BBBBS C 3 50	238	M SBB C 4 JIN	257	R SS C 3 70	83
		F CT A 5 30	29	M ES C 5 10	235	R ES C 5 30	154	R EPN P	81
						M SBB C 3 70	153	R SS B 4 50	74
								R SS C 4 30	62

Tableau 8 : S08-RS20

Pionnier		Lumière	Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	335		M ES 6 10	33	R ES 6 10	51	R ES C 3 70	156
			M ES C 5 10	28	R CT C 5 30	39	R ES C 3 90	142
			M BBBBS C 3 VIN	21	M SBB C 3 70	37	R ES B 3 70	123
			M BBBBE C 4 50	17	R CPR 6 10	31	R SE B 4 50	120
			M ES C 5 30	15	M EBB B 3 70	30	R ES C 4 50	114
					R CT B 5 30	28	R ES D 3 70	86
					R CHT C 5 30	23	R SE B 3 70	80
					M EBB B 3 90	23	R EE C 4 90	74
					R ES C 5 30	21	R SE D 3 70	73
					M EBB C 3 90	20	R SS A 4 50	72
							R SE C 3 70	71
							R SS B 4 50	70
							R ES B 4 50	58
							R SE C 4 50	57

Tableau 9 : S09-RS21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	895	F CT C 5 30	10	M ES B 5 30	75	R CT C 5 30	596	R SE C 4 30	213
		F ES 6 10	7	M CT B 5 30	71	R ES C 5 30	519	R ES C 4 50	157
				M CT 6 10	52	R CPR 6 10	471	R ES C 3 VIN	145
						R ES 6 10	394	R SS C 4 50	133
								R SS C 4 30	119
								R SE C 4 JIN	115
								R SS C 4 JIN	97
								R SS B 4 50	87
								R ES C 4 JIN	80
								R SE C 3 VIN	70
								R SE B 4 30	69

Tableau 10 : S10-RS22

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	7364	R MEME C 3 90	80	M CT 6 10	270	R CPR 6 10	2232	R SE B 4 50	1476
				M ES 6 10	253	R CT C 5 30	1902	R SS C 4 50	1220
				M BBBBE C 3 90	206	R CT 6 10	1305	R SS B 4 50	1081
				M ES B 5 30	110			R SE C 3 70	1046
								R SE C 4 50	986
								R SS A 4 50	513
								R SS B 3 70	471
								R ES B 4 50	416
								R SS C 3 70	410
								R ES C 4 JIN	394
								R EE C 3 120	367
								R SE C 4 JIN	351
								R ES C 4 50	350

Tableau 11 : S11-RS25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	3299	R MEME C 3 120	9	M ES C 5 30	242	R ES C 5 30	1085	R ES C 4 50	882
		R MEME C 3 90	9	M CT 6 10	109	R CT C 5 30	1029	R EE D 3 120	570
				M ES 6 10	84	R CT 6 10	658	R ES C 4 JIN	527
						R ES 6 10	578	R SE C 4 30	514
								R SE C 4 50	494
								R EE C 4 50	412
								R ES B 4 50	392
								R SE C 4 JIN	351
								R SE B 4 50	329
								R ES C 3 70	314
								R EE C 3 120	300
								R SE B 4 30	281
								R ES C 4 30	274
								R ES D 3 7030	245
								R SE C 3 70	237

Tableau 12 : S12-RE21

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	895	R MEME C 3 90	7	R MEE D 4 70	23	R CPR 6 10	390	R EE C 4 50	149
						R CT C 5 30	304	R EPN P 6 10	134
						R CT 6 10	158	R EE D 3 90	123
								R EE B 3 90	83
								R EPN P	83

Tableau 13 : S13-RE24

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	456	R MEME C 3 120	16	R MEE D 3 120	38	R CT C 5 30	554	R EE C 3 120	405
				R MEE C 3 120	31	R CPR 6 10	287	R EE D 3 120	226
				R MEE D 3 90	25	R ES C 5 30	252	R EE C 4 50	213
								R EE C 3 90	141
								R EE D 3 90	133
								R EE C 4 JIN	129

Tableau 14 : S14-RE25

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	1036	R MEME C 3 90	41	R MEE C 3 90	19	R CT C 5 30	742	R EE C 3 120	487
				R MEE C 3 120	13	R CT 6 10	197	R EE C 4 50	443
								R EE C 3 90	278
								R EE D 3 90	160
								R EE D 3 120	152

Tableau 15 : S15-RE37

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	563	R MEME D 3 120	13	R MEE C 3 120	39	R ES 6 10	107	R EE C 4 VIN	206
		R MEME C 3 120	7	M CT 6 10	16	R ES C 5 30	101	R EE C 3 120	200
						R CT C 5 30	94	R EE D 3 120	128
								R EE D 4 50	126
								R EE C 4 70	123
								R EE C 4 JIN	106
								R EE D 3 90	94
								R EE D 4 70	93
								R ES C 4 JIN	87
								R ES D 3 VIN	80
								R ES D 3 70	72

Tableau 16 : S16-RE39

Pionnier		Lumière		Intermédiaire		Faciès		Stable	
CPR	323	R MEME C 2 120	17	R MEE C 3 90	48	R CT C 5 30	104	R EE C 3 120	258
				R MEE D 3 90	39	R EME D 3 120	93	R EE D 3 120	224
						R CT D 5 30	74	R EE D 4 120	128
						R CT 6 10	65	R EE D 4 70	126
								R EE D 4 50	117
								R EE C 4 50	115
								R EE C 3 90	110

ANNEXE 8

Évaluation du CD moyen par essence en fonction du domaine bioclimatique

Tableau 1 : Évaluation du CD moyen par essence en fonction du domaine bioclimatique

Station forestière	Domaine bioclimatique	Nb. de placettes	CD moyen par essences																						
			AME	AUR	COA	COC	DIE	ERE	ERP	KAA	LEG	LON	NEM	PRP	PRV	RUI	SAC	SAL	SAP	SOA	TAC	VAA	VAM	VIC	VIL
M02-FE32	**3**	8	1	0	3	15	0	33	15	0	0	1	1	3	0	0	11	0	0	0	50	0	0	1	36
	4	6	5	0	0	12	0	40	22	0	0	2	0	7	0	5	7	0	5	0	33	0	0	0	33
M08-MJ22	**3**	8	3	0	0	6	1	69	6	0	0	1	1	0	0	3	3	0	1	4	44	0	0	3	29
	4	42	4	0	1	10	18	52	3	0	0	2	3	9	0	4	5	0	1	9	9	0	1	11	20

Apparaissent sous fond de trame grise les cas où il existe un écart de CD de plus de 10 % entre les deux domaines bioclimatiques.

ANNEXE 9

Évaluation du CD moyen par essence en fonction de la densité du couvert

Station	Densité	AME	AUR	COA	COC	DIE	ERE	ERP	KAA	LEG	LON	NEM	PRP	PRV	RUI	SAC	SAL	SAP	SOA	TAC	VAA	VAM	VIC	VIL
M02-FE32	A	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**80**	0	0	0	0
M02-FE32	B	5	0	3	20	0	44	16	0	0	3	1	1	0	4	9	0	3	0	39	0	0	0	45
M02-FE32	C	0	0	0	10	0	40	23	0	0	0	0	7	0	0	3	0	3	0	37	0	0	3	23
M02-FE32	D	0	0	0	0	0	15	15	0	0	0	0	15	0	0	25	0	0	0	50	0	0	0	30
M03-MJ12	B	8	0	0	13	0	68	10	0	0	3	0	3	0	15	8	0	0	5	43	0	0	0	30
M03-MJ12	C	0	0	0	13	0	53	17	0	0	13	0	3	0	3	10	0	0	7	17	0	0	13	40
M03-MJ12	D	0	0	0	25	0	55	0	0	0	5	0	5	0	15	15	0	0	0	40	0	0	0	30
M08-MJ22	A	7	0	3	9	20	42	4	1	0	4	4	1	0	0	2	0	0	7	6	0	0	4	9
M08-MJ22	B	4	0	0	5	8	49	3	0	0	0	3	12	0	11	6	0	3	11	6	1	2	9	19
M08-MJ22	C	4	1	0	11	21	66	2	0	0	3	1	3	0	1	5	0	0	5	36	1	1	13	24
M08-MJ22	D	0	0	0	14	2	52	6	0	0	0	0	6	0	8	10	0	4	0	12	0	0	4	48
M12-MS22	A	0	0	0	20	20	30	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	20	0
M12-MS22	B	13	0	0	1	10	23	2	0	0	1	13	11	0	8	0	2	2	13	0	3	8	14	0
M12-MS22	C	8	5	0	5	11	**59**	0	0	0	3	6	15	1	**23**	6	0	4	19	0	0	6	14	0
M12-MS22	D	20	0	0	0	25	**55**	0	0	0	0	5	0	0	**20**	0	0	25	15	0	5	0	50	10

ANNEXE 10

Répartition des stocking moyens par essence et classe de densité

Analyse pour la détermination des seuils définissant la cote globale d'abondance

Cf. fichier lienCD-densité_sans pet en reg (onglet pour rapport)

La répartition des stocking moyens par essence et classe de densité a été réalisée à partir des relevés d'inventaire localisés sous couvert. Seuls les relevés dont CD moyen > 10 % ont été comptabilisés.

Ce tableau met en évidence plusieurs points :

- la valeur de CD = 50 % semble être un seuil important, puisque :
  - la classe de densité « très élevée » ne comprend que des CD > 50 %,
  - la classe de densité « modérée » ne comprend que des CD < 50 %.

- la valeur de CD = 25 % semble également un seuil important puisque :
  - la classe de densité « élevée » ne comprend pas de CD < 25 %.

Suite à ces observations, il a été décidé de fixer la cote d'abondance très élevée pour les cas où CD > 50 %. Trois autres classes ont été déterminées pour les valeurs de CD inférieures à 50 %, découpées en intervalles de longueur relativement équivalente, tout en considérant que CD = 25 % est également une valeur seuil à considérer ou à approcher. Ceci explique que les autres seuils choisis soient 30 et 10 %.

ANNEXE 11

Brève revue de littérature sur l'évaluation de la compétitivité pour les principales essences de compétition

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
AME	**1**	Rejet après coupe.	Préparation de terrain avec disque stimule les rejets.		***(30-40)*** 40			
AUR	**1**	Après coupe de printemps ou d'hiver, rejet rapide. Après coupe de juillet ou août, rejet moindre.	Les tiges toujours connectées avec la tige-mère drageonne vigoureusement. Une tige en contact seulement partiel avec le sol marcotte.		(20-25)		**4**	**Peut nuire la production d'essences résineuses** particulièrement dans les ***stations fraîches ou humides***, s'il forme un couvert dense qui prive les semis de lumière. Dans les stations mouillées, la coupe de SAB et EPN entraîne parfois la formation de denses fourrés.
	2	AUR très souvent présent après coupe, à diverses densités. Le plus souvent, AUR est présent avant coupe, et **envahit la station** par reproduction végétative. AUR le plus abondant sur des stations mal drainées avec forte accumulation de m.o. (6 667 tiges/ha en Abitibi). Forme un **couvert très dense**. Après coupe, il peut atteindre 39 500 à 74 000 tiges/ha.	Si uniquement renversement des tiges, stimulation de la formation de rejets et de marcottes. Si séparation des tiges de leur système racinaire par scalpage à plus de 10-15 cm, reproduction limitée, car drageonnement marginal. Exposition du sol minéral favorable à la germination.	Après dégagement, forte reprise par des rejets de souche (42 750, 23 550 et 37 545 tiges/ha respectivement avant, un et deux ans après coupe).	20-40	Région où AUR est le plus susceptible d'être problématique : Pessière à epn esentiellement (fréquence d'apparition = 40 %). Forêt mixte (26 %) ; forêt feuillue (15 %). Le couvert de l'aulnaie forme un **écran relativement dense qui restreint le développement de la régénération résineuse sur une longue période, et qui peut même l'empêcher complètement de s'établir**.	**5**	ERP semi tolérant à l'ombre. Peut donc survivre sous un couvert partiel et prendre un **essor considérable après coupe** (rejets de souche et marcottage). **Occupation très rapide** de l'espace. Peut se renouveler et **se maintenir en peuplement sur une base quasi permanente.** Très agressif sur les **stations très humides**, le long des courts d'eau, des tourbières et des marécages.
BOP	**1**	Rejets du collet ou de la souche. Rejets plus vigoureux si coupes pendant période de croissance et arbres jeunes.	Préparation de terrain par râtelage favorise les rejets. La brassage de la matière organique avec le sol minéral crée un excellent lit de germination.		140 (60-80)		**5**	Compétition exercée par les semis issus de graines disséminées après coupe (70 cm de hauteur à 3 ans), et surtout par les rejets de souches (1,5 m de hauteur à 3 ans).

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
BOP	**2**	Importante reproduction par semis à partir de la dissémination des graines provenant des arbres survivants. Recrutement aussi par rejets de souche.	Préparation de terrain où incorporation de la m.o. au sol minéral favorise beaucoup la germination et la croissance des semis. La préparation de terrain par disque réduit le nombre de rejets de souche (13 rejets/acre, *versus* 121 si coupe d'hiver sans prép.)	Après dégagement manuel, régénération rapide par rejets de souche et drageonnement. Plus fort taux de mortalité si dégagement réalisé en juillet et août (suivis de juin et septembre).	100-140	Région où BOP est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (64 %) et forêt feuillue (38 %). **Fort problème de compétition pour les semis résineux** si il reste des BOP sur pied. Régénération en BOP compétitionne fortement avec les résineux pour l'interception de la lumière.		
COC	**1**	La coupe stimule les rejets et les drageons. Moins de rejets si coupe en fin de saison de croissance, comparé au début de la saison de croissance et la période de dormance.	Régénération si les tiges souterraines ne sont pas détruites ou enlevées. Le scarifiage diminue le couvert et l'abondance, retarde la croissance.		60 (30-40)		**4**	**Compétition très agressive et nuit beaucoup à la régénération résineuse**. Sa croissance produit une strate dense qui prive de lumière les autres espèces. Racines peu profondes qui exercent une forte compétition pour l'humidité et les éléments nutritifs. **Envahissement rapide** des stations ayant subi une perturbation. **Difficile à éliminer** au moyen de travaux de préparation de terrain.
	2	Coupe favorise la croissance et la reproduction végétative de COC déjà établi (du fait de l'augmentation de la lumière). Contribution importante de la régénération sexuée car augmentation de croissance s'accompagne d'une augmentation de production de semences.	Une préparation de terrain qui ne détruit pas les tiges souterraines conduira à l'émergence de nouvelles tiges.	Augmentation de la biomasse après dégagement car forte capacité de COC à former des rejets. Après 14 ans, plus de production de rejets après coupe. Dégagement stimule émergence des drageons.	20-40	Région où COC est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (57 %) et forêt feuillue (67 %). COC est un compétiteur agressif (compétiteur pour lumière et humidité au sol).		

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
ERE	**1**	Augmentation temporaire du nb de tiges.	Pour supprimer les tiges, il faut les déraciner. Si coupe au collet, rejet très vigoureux.		(30-40)			
	2	Aptitude à croître sous couvert. Coupe sélective favorise donc ERE. Essentiellement rejets de souche après coupe à blanc. Peu de tiges résiduelles sont nécessaires pour envahir rapidement un site. Généralement, la **coupe de peuplements comportant ERE sous couvert conduit à sa prolifération**.	Stimulation des rejets si la tige est uniquement cassée. Si on retire de la station les tiges d'érables séparées en profondeur de leur racines, alors maîtrise de l'espèce.	Coupe mécanique au niveau du collet stimule la prolifération de l'espèce. Coupe réalisée de juillet à septembre provoque un moins grand dynamisme des rejets.	30-60 période de suppres-sion : 35	Région où ERE est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (fréquence d'apparition = 69 %) et forêt feuillue (70 %). **ERE mature peut supprimer SAB et EPN pendant 35 ans**. Provoque échec de l'installation de SAB et inhibe germination des résineux (EP). **Effet de compétition important** dans les plantations de résineux à cause la nourriture et de l'abri qu'il procure aux lièvres qui broutent les jeunes pousses de résineux.	**5**	Aptitude de **croître sous couvert pour devenir dominante lorsque dégagée**. Période de croissance entre 5 et 10 ans. Repousse après coupe essentiellement par **rejets de souche** au niveau du collet. Reproduction occasionnelle et non agressive par marcottage. Multiplication par dispersion des semences ne joue qu'un rôle marginal dans le maintien des peuplements établis. Sites les plus favorables à son établissement : sols frais de texture moyenne.
ERR	**2**	Coupe peut augmenter la présence de ERR sur de stations où il était marginal avant coupe. Reproduction essentiellement par rejets de souche. Nb de rejets de souche après 2 ans augmente avec le dhp de la souche jusqu'à 40cm (30 rejets) puis décroît. 8 et 12 ans après la coupe, on observe resp. 11,1 et 8 rejets par tige.	Préparation de terrain de faible intensité suivie d'un dégagement manuel favorise ERR.	La période de dégagement influence le nb de rejets pendant 1-2 ans après coupe. Après 3 ans, en moyenne 6,2 rejets toute période de dégagement confondue.	200 diminu-ion crois-ance après 80 ans	Région où ERR est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (53 %) et forêt feuillue (70 %). ERR espèce pionnière plus tolérante à l'ombre et longévive que les espèce de 1er rang. **Compétiteur donc moins sévère que PET ou PRP**. Par contre, **s'il est présent avant coupe, il est un compétiteur très agressif pour la lumière**, du fait de sa forte capacité à produire des drageons. ERR nuit à croissance et survie de régénération résineuse.	**5**	Reproduction par rejets produits par des souches de 20-25 cm de dhp. Reproduction aussi à l'aide des samares. Préfère les sols fins profonds et humides.

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
KAA	**2**	Envahissement si KAA était présent avant coupe (si absent avant coupe, peu de chance de le voir envahir après)	Préparation de terrain augmente le nb de tiges même si le rhizome est coupé. Néanmoins, si KAA est peu présent avant coupe, le scarifiage peut aider à restreindre l'établissement du KAA après coupe.	Le dégagement ne permet pas de maîtriser KAA. Autant de tiges avant et après dégagement.	10-40	Région où KAA est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte seulement (33 %). KAA **inhibe la régénération de EPN** par des substances allélopathiques, et en inhibant la croissance racinaire et la minéralisation de la litière.	**4**	**Après coupe, KAA peut rapidement dominer la station et devenir très difficile à détruire**. L'espèce maintient cette dominance en exsudant de ses feuilles des substances allélopathiques qui inhibent la germination des graines et le développement des plantules. La litière produite par les feuilles de KAA est pauvre en N et relativement acide.
LEG	**2**	Coupe favorise l'occupation de LEG du fait de ses exigences élevées en lumière et de son occurrence sur les stations ouvertes. Surtout reproduction végétative.		Peu d'info. La perte prématurée de feuilles matures survenues à la suite d'une défoliation artificielle réduit la croissance des nouvelles pousses.	5-15	Région où LEG est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte seulement (19 %). **Forte compétition vis à vis EPN pour N et Ph**.	**4**	Compétition pour N et Ph (assimilation plus efficace et plus tôt dans la saison).
NEM					(10)		**4**	Il pousse ça et là sous couvert et **devient abondant après une coupe** à blanc.
PET	**1**	Drageonnement par les racines et rejets de souches. Nb de drageons est proportionnel au degré de coupe. Meilleur contrôle sur la production de drageons si coupe en juin. L'annélation prévient le drageonnement.	Préparation de terrain favorise le drageonnement. Pour réduire le drageonnement, scarifier lorsque les drageons ont terminé leur 1ière année de croissance. L'exposition du sol minéral crée un excellent lit de germination.		120 (60-80)		**5**	Compétition exercée par les semis issus de graines disséminées après coupe (0,7 à 1,5 m de hauteur à 3 ans), et surtout par les drageons qui sont beaucoup plus abondants que les semis et dont la croissance est 1,5 à 2 fois celle des semis. **Compétiteur potentiel sur plusieurs décennies**. Préfère les stations riches et fraîches, mais croît aussi dans des conditions plus sèches ou humides.

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
PET	**2**	**Envahissement très rapide** des drageons après coupe. 1 ans après coupe : 150 000 tiges/ha ; 10-15 ans après : 10 000 tiges/ha.	Scarifiage stimule le drageonnement, car meilleures conditions de température au sol et d'ensoleillement. Forte intensité du scarifiage qui élimine ou blesse le système racinaire (introduction de maladies) et augmentation du nb d'ornières entraînent une forte diminution du drageonnement pendant les 3 premières années.	Dégagement entraîne croissance rapide des drageons et production de drageons (proportionnelle à l'intensité du dégagement). Annelage permet une réduction majeure du drageonnement.	200 déclin entre 60-90 ans	Région où PET est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (28-34 %) et forêt feuillue (24-26 %) **Grand compétiteur pour la régénération** résineuse, au niveau de la lumière et de l'espace aérien et racinaire. Sérieux dommages mécaniques causés par PET sur tiges de conifères sous couvert.		
	6	Au Québec, si la surface terrière du peuplement avant coupe > 5 m2/ha, alors on peut obtenir le plein stocking au niveau des drageons après coupe.						
PRP	**1**	Régénération favorisée par la coupe.	Préparation de terrain favorise la régénération. 2 ans après le traitement, % de couverture et hauteur des tiges diminuent lorsque préparation de terrain par coupe à la cisaille.		(20-30) 20-40		**4**	Envahissement des zones déboisées. **Colonisation rapide** des grandes ouvertures. **Compétition directe** aux jeunes semis pour l'humidité, les éléments nutritifs et la lumière.
	2	**Émergence très rapide et vigoureuse après coupe**. **Très abondant** après coupe totale. Production de drageons peut atteindre plus de 20 000 drageons/ha. En forêt mixte, production entre 12 400 et 14 800 tiges/ha de drageons après coupe.	Préparation de terrain mécanique favorise la régénération (119 800 tiges/ha un an après sol minéral mis à nu *versus* 43 200 tiges/ha si coupe avec sol non perturbé ; après 6 ans, on obtient 53 900 et 22 600 tiges/ha). La perturbation du sol avec retrait de la m.o. favorise la régénération par semences. PRP avantagé par scarifiage par disques ou râteaux, suivi d'un dégagement manuel.	Coupe stimule les repousses (augmentation du taux de croissance de 88 à 121 % après 4 années de coupes successives). Taux de mortalité de rejets plus élevé si coupe en juillet ou août.	40	Région où PRP est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (31 %) et forêt feuillue (20 %). Compétition de PRP au niveau de l'eau, des éléments nutritifs et de la lumière. Présence de PRP sur parterre de coupe de 3 ans **nuit fortement la régénération de BOP et BOJ**.	**5**	Mode de reproduction par **graines enfouies qui peuvent demeurer viables de 75 à 150 ans**. Ne peut se reproduire sous son propre couvert, car fortement intolérant à l'ombre. PRP préfère les stations sèches de texture moyenne.

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
RUI	**1**	Régénération favorisée par la coupe. La diminution de la densité de tiges favorise les tiges restantes.	Préparation de terrain favorise le drageonnement. La fragmentation du système racinaire entraîne la production de nouveaux pieds.		(15)			
	2	Envahissement rapide après perturbation si banque de semences dans le sol. Apparition croissante pendant les 2 à 5 premières années.	Meilleure survie de RUI après perturbation du sol (63 % *versus* 48 %). Se régénère lorsque les racines sont sectionnées par émergence de nouvelles tiges. Lorsque préparation de terrain qui enlève couche d'humus, et donc retrait d'une partie importante du système racinaire, plus faible densité de RUI. Par contre, plus grande émergence de semis qui sont favorisés. Bilan : la **préparation de terrain favorise RUI.**	Reprise très vigoureuse après dégagement par les bourgeons axillaires sur les racines.	5-15	Région où RUI est le plus susceptible d'être problématique : forêt mixte (30 %) et forêt feuillue (28 %). **Espèce causant les plus sérieux problèmes de compétition en Amérique du Nord**. Si présence de feuillus de lumière, compétition de RUI diminue après 4-5 ans, pour faire place aux feuillus. **Forte compétition pour les ressources environnementales** (lumière surtout). Mais aussi activités allélopathiques à l'endroit de plusieurs champignons mycorhiziens de EPN et PIR. BOP et SAB peuvent s'affranchir de la compétition exercée par RUI. Couvert de RUI favorise présence du lièvre qui broute les semis de résineux.	**5**	Parmi les plantes vivaces, RUI est **l'une des plus agressives** dans la colonisation de site perturbés. Après coupe, rayonnement solaire accru au niveau du sol favorise la germination des graines enfouies, dont la viabilité peut dépasser 100 ans. Après 2-3 ans, place à la **colonisation complète du site par drageonnement**. La hauteur moyenne de RUI selon la richesse du site, plafonne entre 0,5 et 1,5 m. Longévité de 5-15 ans. Après, dépérissement graduel et remplacement par un couvert d'essences de plus forte dimension. RUI se retrouve sur des sols de toutes texture, de drainage modéré à imparfait.

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
SAL	**1**	Régénération favorisée par coupe si coupe pendant saison de dormance. Une tige peut produire 60 rejets.	Diminution de la biomasse seulement si la totalité du système racinaire est enlevée. Des blessures aux tiges stimulent la production de rejets. L'exposition du sol minéral crée un bon lit de germination.		40+			
	3	Le fort ensoleillement du parterre de coupe favorise le développement du saule.	Résultats très variables. Parfois scarifiage détruisant système racinaire peut diminuer l'envahissement par SAL. Parfois scarifiage stimule régénération par prolifération de drageons et l'exposition du sol minéral qui favorise la germination des semences.	Le dégagement manuel stimule l'émergence des drageons.	40-60	Région où SAL est le plus susceptible d'être problématique : forêt feuillue et mixte. Compétition avec les semis résineux pour l'eau surtout, et les éléments nutritifs.		
TAC							**4**	TAC forme parfois des **colonies denses et impénétrables** dans les peuplements mixtes dominés par ERS et résineux, dans sols loameux minces reposant sur du calcaire.
VAA	**1**	La coupe des pousses (*shoot tips*) entraîne la production de tiges latérales et de fruits.						
VAM	**1**	La coupe des pousses (*shoot tips*) entraîne la production de tiges latérales et de fruits.	La segmentation des rhizomes favorise la multiplication des plants.					
VAA-VAM	**3**	Coupe favorise émergence de nouvelles tiges	Production de drageons après scarifiage, même si le rhizome est coupé.	Augmentation du nb de tiges après dégagement manuel.	5-15	Région où VAA-VAM est le plus susceptible d'être problématique : en forêt mixte seulement. Une grande densité de rhizomes fait compétition avec les semis résineux pour l'absorption de l'eau.		

Essen-ces	Sources	Compétition après coupe	Compétition après préparation de terrain	Compétition après dégagement manuel	Lon-gévité	Région où le plus susceptible d'être problématique Interférence avec espèces cultivées	Sources	Généralités
VI	**1**	La production de rejets est lente.	Les tiges blessées produisent des rejets. La perturbation du sol entraîne la germination de la banque de graines du sol.					
	3	Diminution du % de couverture après coupe.			20-40	Région où VIL est le plus susceptible d'être problématique : forêt feuillue et mixte. N'est pas considéré comme une espèce primaire de compétition. Compétition surtout sur les sols humides avec EPB. Peut nuire à la régénération de feuillus nobles.		

1 : **Buse, L. J. et F. W. Bell. 1992.** Critical Silvics of Selected Crop and Competitor Species In Northwestern Ontario. Northwestern Ontario Forest. Technology Development Unit. Thunder Bay, Ontario.138p.

2 : **Jobidon. R. 1995.** Autécologie de quelques espèces de compétition d'importance pour la régénération forestière au Québec. Revue de littérature. Mémoire de recherche forestière n°117. Direction de la recherche forestière.Ministère des Ressources naturelles du Québec. 180p.

3 : **MRNQ. 1995.** Étude comparative des modes de dégagement de la régénération forestière. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement et de la Faune. Rapport principal (version finale). Dossier n°32-11-017-11. Volume 1. Québec. Canada.4.60 p avec annexes.

4 : **Ringius, G. S. et R. A. Sims. 1997.** Plantes indicatrices des forêts canadiennes. Service canadien des Forêts, Ressources Naturelles Canada. 217p.

5 : **MRNQ. 1991**. Un projet de stratégie. Aménager pour mieux protéger les forêts. Québec. Canada.151 p avec annexes.

6 : **Peterson E.B. et N.M. Peterson. 1992.** Ecology, management, and use of aspen and balsam poplar in the prairie province. Special report 1. Forestry Canada. Northwest Region, Northern Forestry Center. Canada. 252p.

ANNEXE 12

Liste des ouvrages de référence recensés pour l'élaboration de la grille préliminaire de traitements sylvicoles

GÉNÉRALITÉS

Boudru, M., J. Simard. La futaie et ses traitements. Bull. Soc. Roy. For. de Belgique: 68-75.

Braun, E.L. 1950. Deciduous forests of eastern North America. Hafner, New York, 596 p.

BURNS, R.M. and B.H. HONKALA. 1990. Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. USDA, Washington.

Crcha, J., Martel, J. et Savard, J. 1987. Guide de traitements silvicoles. Cahier du MER Service des traitements sylvicoles, Division des travaux sylvicoles, Min. Ener. et Ress.

GRANDTNER, M.M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval, Québec, 216 p.

Jobidon, R. 1995. Autécologie de quelques espèces de compétition d'importance pour la régénération forestière au Québec. Revue de littérature. Mémoire de recherche forestière N° 117, Gouvernement du Québec, Ministère des ressources naturelles, Québec.

LANIER, L. 1986. Précis de sylviculture. École nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Nancy, France.

Law, J.R. et C.G. Lorimer. 1989. Managing uneven-aged stands. pp. 6.08(1)-6.08(6) *In* F. B. Clark (Ed.). Central hardwood Notes. USDA For. Serv., North Central For. Exp. Stn., St. Paul, Mn.

LEAK, W.B. and J.H. GOTTSACKER. 1985. New approches to uneven-aged management in New England. North. J. Appl. For. 2: 28-31.

Lessard, G. 1992. Élément de sylviculture. Document de référence du cours de sylviculture fondamentale For-17239.

Nyland, R. D. 2001. Even to uneven-aged: the challenges of conversion. Forest Ecology and Management 172:291-300.

Majcen, Z. 1987. Projet expérimental d'aménagement inéquienne dans les forêts de Sainte-Véronique, de Gatineau, de la réserve Papineau-Labelle et du Lac Gagnon. Min. Éner. et Ress., Québec. Rap. interne Nº 270

Majcen, Z. 1988. Projet expérimental d'aménagement inéquienne dans les forêts des régions administratives de l'Outaouais et de Montréal. Dir. rech. et dév., Min. Éner. et Ress., Québec. Rap. interne N° 298, 114 p.

Ministère des Ressources naturelles du Québec, 1998. Manuel d'aménagement forestier. Direction des programmes forestiers, Québec.

Nyland, R.D. 1996. *Silviculture: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Series in Forest Resources, McGraw-Hill, New York, NY. 633 p.

Pothier, D. 1996. Évolution de la régénération après la coupe de peuplements récoltés selon diffétents procédés d'exploitation. For. Chron. 72:519-527.

Ruel, J.-C. 1989. Importance de la régénération préexistante dans les forêts publiques du Québec. Ann. Sci. For. 46:345-359.

Ruth, R. H. e. H., A.S. 1973. Silvicultural systems for the major forest types of the United States. Handbook 445, USDA, Forest service.

Sims, R. A., Kersaw, H.M. et Wickware, G.M. 1990. The autecology of major tree species in the north central region of Ontario. Technical report 48, Forestry Canada and Ont. Min. Nat. Res.

SMITH, D. 1986. The practice of silviculture, 8th ed., John Wiley & Sons, New York, NY.

TROUP, R.S. 1966. Silvicultural systems. Oxford Clarendon Press, Oxford, England, 216 p.

PEUPLEMENTS OU ESSENCES

FEUILLUS

Ouvrages généraux

Arbogast, C. J. 1957. Marking guides for northern hardwwods under the selection system. Paper 56, USDA Forest service, Lakes States, Forest experiment station.

Barrett, J. W., Farmsworth, C.J. et Rutherford, Jr. W. 1962. Logging effects on regeneration and certain aspects of microclimate in northern hardwoods. J. Forestry 60:630-639.

BOIVIN, J.L. 1971. Étude de la régénération après coupe rase dans des peuplements feuillus et mélangés de l'ouest québ.cois. For. Chron. 47: 82-85.

BOIVIN, J.-L. et R. LAFRANCE. 1977. Les feuillus du Québec. 1. -La ressource. Min. Terres et Forêts, COGEF. 201 p.

Brown, J. L. 1987. Régénération et aménagement des forêts naturelles de feuillus nobles. Pages 55-73 in Colloque sur la régénération des essences feuillues de qualité. Service de la recherche appliquée, Min. Éner. et Ress., Hull

Bruciamacchie, M., G. GrandJean, and F. Jacobée. 1994. Installation de régénération feuillue dans de petites trouées en peuplements irréguliers. Rev. For. Fr.:639-653.

Collet, C., O. Lanter, and M. Pardos. 2001. Effects of canopy opening on height and diameter growth in naturally regenerated beech seedlings. Ann. For. Sci. 58:127-134.

Dumont, M. 1995. Plantation des feuillus nobles : guide. Les publications du Québec, 126 p.

Elliot, K. A., Brian, D., Boysen, E.P., Corlett, A.S. et Reid, S.R. 1996. Hardwood silviculture of the northeast United States. Min. Nat. Res.

Erdmann, G. G. et O., R.R. 1973. Fifteen-year results from six cutting methods in second-growth northern hardwoods. Research paper NC-100, USDA, Forest service.

Gilbert, A. M. et. J., V.S. 1958. A management guide for northern hardwoods in New England. 112, USDA, Forest service.

Gingrich, S. F. 1970. Effects of density, thinning, and species composition on the growth and yield of eastern hardwoods. Pages 26-35 in Foresters annual meeting, Philadelphia.

HANNAH, P. R. 1999. Species composition and dynamics in two hardwood stands in Vermont: a disturbance history. Forest Ecology and Management 120:105-116.

Hornbeck, J.W., C.W. Martin, R.S. Pierce, F.H. Bormann, G.E. Likens and J.S. Eaton. 1987. The northern hardwood forest ecosystem: ten years of recovery from clearcutting. Research paper NE-596. USDA Forest Servive, Northeasthern Forest Experiment Station.30 p.

Hornbeck, J. W. e. L., W.B. 1992. Ecology and management of northern hardwood forest in New England. General technical report NE-159, USDA Forest Service, Northeasthern Forest Experiment Station.

IQAFF. 2001. Étude de l'éclaircie précommerciale dans les jeunes peuplements de feuillus durs.

IQAFF. Guide de classification des peuplements feuillus selon leur potentiel de réponse à l'éclaircie précommerciale (rapport et guide)

JACQUES, A. 1996. Revue de littérature: pratiques forestières en peuplements feuillus et mixtes. Rapport présenté à la Forêt Modèle du Bas St-Laurent par Del Degan, Massé et Ass.

Jenkins, M. W. et. C. J. L. 1989. Understory light levels in mature hardwood stands after partial overstory removal. Forest Ecology and Management 26:247-256.

Jensen, V. S. 1943. Suggestion for the management of northern hardwood stands in the northeast. J. Forestry 41:180-185.

Lamson, N. I. e. S., H.C. 1991. Stand development and yields of Appalachian hardwood stands managed with single-tree selection for a least 30 years. Research paper NE-655, USDA, Forest service.

Leak, W. B. Second-growth northern hardwoods. Pages 1-8 in.

Leak, W. B., Solomon,D.S. et Flip, S.M. 1969. A silvicultural guide for northern hardwoods in the northeast. Research paper NE-143, USDA, Forest service.

LEAK, W. B. 1996. Long-term structural change in uneven-aged northern hardwoods. Forest Science 42:160-165.

LEAK, W. B. 1999. Species composition and structure of a northern hardwood stand after 61 years of group/patch selection. Northern Journal of Applied Forestry 16:151-153.

LEAK, W. B., and M.-L. SMITH. 1996. Long-term species and structural changes after cleaning young even-aged northern hardwoods in New Hampshire, USA. Forest Ecology and Management 95:11-20.

LEAK, W. B., and D. S. SOLOMON. 1997. Long-term growth of crop trees after release in northern hardwoods. Northern Journal of Applied Forestry 14:147-151.

Leak, W. B., D. S. Solomon, and P. S. DeBald. 1987. Silvicultural guide for northern hardwood types in the northeast (revised). Research paper NE-603, USDA, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.

Leak, W. B., D. S. Solomon, and M. F. Stanley. 1969. A silvicultural guide for northern hardwoods in the Northeast. Research paper NE-143, USDA, Forest service

Leak, W. B. et F., S.M. 1977. Thirty-eight years of group selection in New England northern hardwoods. J. Forestry 75:641-643.

Leak, W. B. et G., J.H. 1985. New approaches to uneven-age management in New England. Northern Journal of Applied Forestry : 28-31.

Leak, W. B. et. S., D.S. 1997. Long-term growth of crop trees after release in northern hardwoods. Northern Journal of Applied Forestry 14:147-151.

Leak, W. B. et W., R.W.jr. 1958. Regeneration after cutting of old-growth northern hardwoods in New Hampshire. Station paper 103, USDA, Forest service.

Lees, J. C. 1978. Hardwood silviculture and management: an interpretive literature review for the canadian maritime provinces. Information report M-X-93, Can. For. Serv., Department of Fisheries and the Environment, Fredericton, New-Brunswick.

Mader, S. F. et N., R.D. 1984. Six-years response of northern hardwoods to the selection system. North. J. Appl. For 1:87-91.

Marquis, D.A. et R.L. Johnson, 1989. Silviculture of eastern hardwoods. pp. 9-15 *In* R.M. Burns (comp.). The scientific basis for silviculture and mangement decisions in the national Forest System. USDA Forest Service, Washington, DC. Gen. Tech. Rep. WO-55.

Marquis, D. A. 1991. Independant effects and interactions of stand diameter, tree diameter, crown class, and age on tree growth in mixed species, even-aged hardwood stands. Dans: Proceedings 8th central hardwood conference. General technical report NE-148, USDA, Forest service, Northeasthern Forest Experiment Station.

Marquis, D. A., Ernst, R.L. et Stout, S.L. 1992. Prescribing, silvicultural treatments in hardwood stands of the Alleghenies (Revised). USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

MARTIN, C. W., and A. S. BAILEY. 1999. Twenty years of change in northern hardwood forest. Forest Ecology and Management 123:253-260.

Mc CLURE, J.W. and I.D. LEE. 1993. Small scale disturbance in a Northern Hardwood Forest: effects on tree species abundance and distribution. Can. J. For. Res. 23: 1347-1360.

Meek, P. Une approche multi-traitement pour les forêts irrégulières.

Metzger, F. T. et T., C.H. 1971. The influence of cutting method on regeneration of second-growth northern hardwoods. J. Forestry 69:559-564.

Miller, G. W., Schuler,T.M. et Smith, H.C. 1995. Method for applying group selection in central appalachian hardwoods. Research paper NE-696, USDA, Forest service.

Ministère de l'Énergie et des Ressources. 1987. Régénération et aménagement des forêts naturelles de feuillus nobles. 55-73.

Minckler, L.S. and J.D. Woerheide. 1965. Reproduction of hardwoods 10 years after cutting as affected by site and opening size. J. For. 63(2): 103-107.

Nyland, R.D. 1988. Past and present silviculture and harvesting practices in central and northern hardwoods. pp. 21-31 *In* : M.E. Demeritt (Éd.). Proceedings, 31st Northeast For. Tree Improve Conf., and 6th For. tree Improve Assoc. Ann. Meet, Joint Meet., NE Tree Improve. Conf., c/o USDA for. Serv., Berea, KY.

Nyland, R. D. 1991. New perspectives on northern hardwood silviculture. In Pacific Rim Forestry--Briging the world, San Francisco.

Pfalzgraf, J. 1974. Hardwood management at Valcartier forest experiment station. Pages 209-217 in Proceedings: Canadian forestry service hardwoods management workshop. Environnement Canada. Service des forêts.

Roberge, M. R. 1974. Current Quebec research in relation to hardwood management. Pages 161-165 in Proceedings: Canadian forestry service hardwoods management workshop.

Roberge, M. R. 1977. Result of research in northern hardwood silviculture at Dudswell. For. Chron. 53:4 p.

Robitaille, L. et R., M. Recherche sylvicole sur les feuillus au Québec. Mémoire 26, Service de la recherche, Direction générale des forêts, Ministère des terres et forêts du Québec.

SOLOMON, D. S., and B. M. BLUM. 1967. Stump sprouting of four northern hardwoods. Research paper NE-59, USDA, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. Upper Darby. PA.

STRONG, T.F., G.G. ERDMANN and J.N. NIESE. 1995. Forty years of alternative management practices in second-growth, pole-size northern hardwoods. I. Tree quality development. Can. J. For. Res. 25: 1173-1179.

Tubbs, C. H. Manager's handbook for northern hardwoods in the north central states. General technical NC-39, USDA Forest service, Central Forest Experiment Station.

Trimble, G.R. 1973. The regeneration of central Appalachian hardwoods with emphasis on the effects of site quality and harvesting practices. USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn. Res. Pap. NE-282.

Winget, C. H. 1968. Species composition and development of second-growth hardwood stands in Quebec. For. Chron. :31-35.

Winget, C. H. 1974. Regeneration and growth of hardwoods following heavy industrial cutting. Pages 190-193 in Canadian forestry service hardwoods management workshop.

Feuillus tolérants

Anderson, H. W., Batchelor, B.D., Corbett, C.M., Corlett, A.S., Deugo, D.T., Husk, C.F. et Wilson,W.R. 1990. A silvicultural guide for the tolerant hardwoods working group in Ontario. Science and Technology Series 7:27-30.

Berry, A. B. 1981. Étude de l'exploitation des feuillus tolérants par coupe sélective. Rapport d'information PI-X-8(F), Institut forestier national de Petawawa. Service canadien des forêts. Environnement Canada., Chalk River (Ontario) Canada.

Boivin, J.-L. 1975. Description et aménagement de trois groupements végétaux de l'aire de feuillus tolérants du Québec. Service des plans d'aménagement , Direction générale des forêts, Ministère des terres et des forêts du Québec.

Boivin, J.-L., J. L. Brown, J. Crcha, and J.-G. Davidson. 1992. Guide de traitements sylvicoles. Les feuillus tolérants. Ministère des forêts, Direction de l'assistance technique, Service des techniques d'intervention forestière.

CANHAM, C.D. 1988. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps. Ecology 69(3): 786-795.

CRCHA, J. et F. TROTTIER. 1991. Guide de traitements sylvicoles — Les feuillus tolérants. Service des techniques d'intervention forestière, Min. des Forêts, 55 p.

Higgs, B. J. 1995. Evaluation of criteria for harvesting of tolerant hardwood and hardwood-softwood stands on provincial crown land.

LaRocque, G. 1985. Regeneration in a tolerant hardwood stand managed under single-tree selection. Information report PI-X-50, Canadian Forestry Service

Lüpke, B.V. 1997. Silvicultural methods of regeneration of oak stands with special respect to shade tolerant mixed species. Internet.

MacLean, D. W. 1949. Improvment cutting in tolerant hardwoods. Research note 95, Ministère des forêts, Canada, Dominion forest service.

Mérette, C. et M., J. 1989. Éclaircie précommerciale dans un jeune peuplement de feuillus tolérants (érablière à boj de 6 ans). Service des traitements sylvicoles.

Murphy, P.A., M.G. Shelton and D.L. Graney. 1993. Group Selection—Problems and Possibilities for the More Shade-intolerant Species. pp. 229-247 *In* A. R. Gillespie, G.R. Parker, P.E. Pope et G. Rink (Eds.). *Proceedings of the 9th Central hardwood Forest Conference.* Purdue Univ., West Lafayette, IN, March 8-10, 1993. USDA For. Serv., North Central For. Exp. Stn., Tech. Rep. NC-161. 515 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Dan Vlasiu, P. 1999. L'aménagement par coupe par trouées des strates de feuillus d'essences tolérantes avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillues (IQAFF). 36 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Baudet, M. 2000. Effets du jardinage avec trouées et du scarifiage sur la régénération des essences commerciales dans des peuplements de feuillus tolérants avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 33 p.

OMNR. 1990. A Silvicultural guide for the tolerant hardwoods. 34-37, 106-116.

Bouleau jaune et érablières à bouleau jaune

Althen, F. W. V., Wood, J.E., Mitchell, E.G. et Hoback, K. 1996. Recommendations for thinning yellow birch and sugar maple saplings in northeastern Ontario. Technical note 18, Frontline, Forestry research applications.

ALTHEN, F. W. V., J. E. WOOD, E.G. MITCHELL, and K. HOBACK. 1994. Effects of different intensities of yellow birch and sugar maple crop tree release. Direction de l'assistance technique, Service des techniques d'intervention forestière.:9-13.

ANDERSON, H.W., B.D. BATCHELOR, C.M. CORBETT, A.S. CORLETT, D.T. DEUGO, C.F. HUSK and W.R. WILSON. 1990. «Effects of different intensities of Yellow birch and Sugar maple crop tree release». Forest Resources group, Min. of natural Resources, 178.

BEAUDET, M., and C. MESSIER. 1998. Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple, and beech seedlings growing under a natural light gradient. Can. J. For. Res. 28:1007-1015.

Beaudet, M. et Messier, C. 1997. Le bouleau jaune en peuplements feuillus et mixtes: autécologie, dynamique forestière et pratiques sylvicoles. Groupe de recherche en écologie forestière (Gref) ,Université du Québec à Montréal.

BEDARD, S., and Z. MAJCEN. 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. Northern Journal of Applied Forestry 18:119-126.

BENZIE, J.W. 1959. Sugar maple and yellow birch seed dispersal from a fully stocked stand of mature northern hardwoods in the Upper Peninsula of Michigan. USDA For. Serv., Lake States For. Exp. Stn. Tech. Note 561, 1 p.

Blouin D, G. Lessard et B. Ménard. 1999. Suivi de travaux de dégagement de la régénération naturelle de bouleau jaune dans une érablière à bouleau jaune de l'Outaouais. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO). RAPPORT 99-08. 37 p., 5 annexes.

Burton, D. H., H. W. Anderson, and L. F. Riley. Natural regeneration of yellow birch in Canada. 55-73.

CASTONGUAY, A. 2002. La difficile régénération du bouleau jaune. Le monde forestier 16:26-27.

Crcha, J. 1972. Etude de quelques conditions écologiques sur la régénération et la survie du bouleau jaune, dans un système de coupe par bandes dans le peuplement de l'érablière à bouleau jaune. Thèse Université d'agronomie, Faculté de foresterie à Brno, Tchecoslovaquie.

CLOUTIER, J. 1997. Le bouleau jaune au Québec, diagnostic et perspective. Mémoire de fin d'études, Fac. de foresterie et de géodésie, Univ. Laval, 77 p.

DROUIN, L. 1990. Le bouleau jaune, une essence précieuse: comment assurer son renouvellement et sa croissance. La foresterie sans détour: 6 p.

DUBREUIL, D. 1995. Étude des adaptations du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) à l'humidité de l'air et du sol et à la lumière. Mémoire de maîtrise, Fac. de foresterie et géodésie de l'Université Laval, 45 p.

Erdmann, G. G., Peterson, R.M. et Godman, R.M. 1981. Cleaning yellow birch seedling stands to increase survival, growth, and crown development. Can. J. For. Res. 11:62-67.

ERDMANN, G.G. 1990a. *Betula alleghaniensis* Britton - Yellow Birch. *In:* BURNS, R.M., editors. Silvics of North America. Vol. 2. Hardwoods. USDA 133-147.

ERDMANN, G.G. 1990b. «Yellow Birch» *in*, RUSSELL, M., BURNS, R.M. and B.H. HONKALA. «Sylvics of North America. VoL. 2: Hardwoods» For. Serv., USDA, Washington, 93-107.

FORTIN, A., M. R. ROBERGE, and P. E. VEZINA. 1975. Relations entre la densité de peuplement et la qualité du bouleau jaune. Can. J. For. Res. 5: 649-654.

GODMAN, R.M. 1959. Are water table levels an important factor in the establisment and growth of yellow birch? Mich. Acad. Sci., Arts, Letters XLIV: 183-190.

GODMAN, R.M. and L.W. KREFTING. 1960. Factors important to yellow birch establishment in Upper Michigan. Ecology 41(1): 18-28.

Grenier, J.-D. 1996. Étude de la régénération du bouleau jaune dans les coupes par bandes. Mémoire de fin d'études, Faculté de foresterie et de géomatique. Université Laval.

Hannah, P. R. 1978. Growth of large yellow birch sapling following crop tree thinning. J. Forestry :222-223.

HANNAH, P. R. 1998. Observations on planted yellow birch. Northern Journal of Applied Forestry 15:106-107.

HATCHER, R.J. 1966. Yellow birch regeneration on scarified seedbeds under small canopy gaps. For. Chron. 42:350-358.

HOULE, G. et S. PAYETTE. 1991. Seed dynamics of Betula alleghaniensis in a deciduous forest of north-eastern North America. Amer. J. Bot 78(7): 895-905.

HOYLE, M.C. 1982. «Plantation Birch: What Works, What Doesn't». *Journal of Forestry*, 16-19.

HUOT, M., and F. SAVARD. 2001. Résultats de 15 ans de l'éclaircie précommerciale dans l'érablière à bouleau jaune à Duchesnay. Note de recherche N° 113. Forêts Québec, Direction de la recherche forestière. 18p.

JARVIS, J.M. 1957. Cutting and seedbed preparation to regenerate yellow birch, Haliburton County, Ontario. Can. Dept. N. Affairs Nat. Res., For. Res. Div. Tech. Note 53, 17 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Sougvinsky, S. 2001. Guide pour la remise en production des sites à vocation bouleau jaune mal régénérés après coupe à diamètre limite et coupe progressive d'ensemencement dans la région de Lanaudière. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 43 p.

Jarvis, J. M. 1957. Cutting and seedbed preparation to regenerate yellow birch. Technical note 53, Department of northern affairs and national ressources, Forest research division.

Lessard, G. et D. Blouin, 1997. L'éducation du bouleau jaune ? Une stratégie à revoir. Commission d'enquête portant sur l'étude comparative sur les modes de dégagement de la régénération forestière. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). 10 p.

Linteau, A. 1948. Factors affecting germination and early survival of yellow birch (Betula lutea Michx.) in Quebec. For.Chron. 24:27-86.

LODDING, C. C., J. BEHLING, and Z. CARDON. 2000. Water relations of Betula cordifolia and Betula alleghaniensis on landslides in Franconia Notch, New Hampshire. American Midland Naturalist 143:321-329.

Logan, K. T. 1965. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. White birch, yellow birch, sugar maple and silver maple. Publication 1121, Department of forestry.

Majcen, Z. 1995. Accroissement et régénération à la suite des coupes de jardinage dans les groupements végétaux à dominance de pruche, de bouleau jaune, de chêne rouge, d'érable à sucre et de peuplier à grandes dents. Rapport interne 401, Gouvernement du Québec, MRN, Direction de la recherche forestière.

Marquis, D. A. 1964. Regeneration of birch and associated hardwoods after patch cutting. Research paper NE-32, USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

MARQUIS, D.A. 1966. Germination and growth of paper birch and yellow birch in simulated strip cuttings. USDA For. Serv. Res. Pap. NE-54, 19 p. Northeast. For. Exp. Stn., Upper Darby, PA.

MARQUIS, D.A. 1969. Silvical requirements for natural birch regeneration. *In*: Birch symposium proceedings: 1969 August 19-21; Durham, NH, Upper Darby, PA: USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn.: 40-49.

Mérette, C. et M., J. 1989. Éclaircie précommerciale dans un jeune peuplement de feuillus tolérants (érablière à boj de 6 ans). Service des traitements sylvicoles

Ouellet, D. et Z., R. 1988. Cultural treatment of young yellow birch (Betula alleghaniensis Britton) stands: tree classification and stand structure. Can. J. For. Res. 18:1581-1586.

Ouellet, D. et Z., R. 1989. La conduite des jeunes peuplements de bouleaux jaunes (Betula alleghaniensis Britton) : caractéristiques morphologiques. Can. J. For. Res. 19:992-996.

Ouellet, D. et Z., R. 1990. La conduite des jeunes peuplements de bouleaux jaunes. L'Aubelle:7-9.

PERALA, D.A. and A.A. ALM. 1990. Regeneration silviculture of birch: a review. For. Ecol. Manag. 32: 39-77.

Quentin, B. 1994. Expérimentation de divers traitements sous couvert pour favoriser la régénération d'essences désirées en peuplements feuillus et mélangés, dégradés à base d'érables et de bouleaux jaunes. Essais.

Richard, Y., Majcen, Z et Ménard, M. Variation de la hauteur, du diamètre, de l'âge, de l'accroissement et de l'écorce du bouleau jaune dans neuf groupements forestiers du sud-ouest Québécois. Mémoire 64, Gouvernement du Québec, MRN, Service de la recherche forestière.

Roberge, M. R. 1974. Research in yellow birch genetics and improvement in Quebec. Pages 175-177 in Proceedings: Canadian forestry service hardwoods management workshop.

Roberge, M. R. 1975. Éclaircie dans une érablaie à hêtre en vue de produire du bois d'oeuvre de bouleau jaune. Naturaliste can.:353-361.

Roberge, M. R. 1977. Influence of cutting methods on natural and artificial regeneration of yellow birch in Quebec northern hardwoods. Can. J. For. Res. 7:175-182.

Roberge, M. R. 1988. Effects of thinning, patch, clearcutting, site preparation, and planting on development of yellow birch in Quebec. North. J. Appl. For. 5:248-251.

Roberge, M. R. 1988. Vingt ans d'aménagement par groupes d'une bétulaie jaune à érables. Rapport d'information LAU-X-81B, Gouvernement du Canada, Service canadien des forêts.

Robitaile, L. 1978. Résultats quinquennaux de plantation et de régénération naturelle du bouleau jaune, suite à une coupe rase avec et sans scarification. Pages 147-157 in Symposium feuillus spéciaux, France.

Robitaille, D. 1996. Plantation de bouleaux jaunes de 1972. Station forestière de Duchesnay. Service de l'amélioration des arbres, MRNQ.

Robitaille, l., Sheedy, G., Richard, Y. 1990. Effets de l'éclaircie précommerciale et de la fertilisation sur un gaulis de 10 ans à dominance de bouleau jaune. For. Chron. 66:487-493.

Robitaille, L. et Majcen, Z. 1991. Traitements sylvicoles visant à favoriser la régénération et la croissance du bouleau jaune. L'Aubelle:10-12.

Robitaille, L. et Roberge, M. 1981. La sylviculture du bouleau jaune au Québec. Revue forestière Française 33:105-112.

Tubbs, C. H. Natural regeneration of yellow birch in the lake states.74-78.

TUBBS, C.H. 1963. Artificially constructed mounds show promise in yellow birch regeneration USDA For. Serv. Res. Note LS-32, 2 p. Lake States For. Exp. Stn., St.Paul, MN.

Tubbs, C. H. 1969. The influence of light, moisture, and seedbed on yellow birch regeneration. Research paper NC-27.

Wang, B. S. P. 1965. Seedbed, canopy and moisture effects on growth of yellow birch seedlings. For. Chron. 41:106-107.

WARD, J. S., and G. R. STEPHENS. 1997. Survival and growth of yellow birch (Betula alleghaniensis) in southern New England. Can. J. For. Res. 27:156-165.

Willis, J. A. 1978. Regeneration of yellow birch following selective cutting of old-growth northern hardwoods.1-13.

Winget, C. H., G. Cottam, and T. T. Kozlowski. 1965. Species association and stand structure of yellow birch in Wisconsin. Forest Science 11:369-383.

WINGET, C.H. and T.T. KOZLOWSKI. 1965. Yellow birch germination and seedling growth. For. Sc. 11(4): 386-392.

WOOD, J. E., F. W. V. ALTHEN, and E. G. MITCHELL. 1996. Crown released improves growth of 20-years-old Betula alleghaniensis in tolerant northern hardwood stands. New Forest 12:87-99.

ZARNOVICAN, R. 1998. Éclaircie précommerciale dans une jeune érablière à bouleau jaune: Résultats après 10 ans. Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Ress. nat. Can.

ZARNOVICAN, R. 2000. Climate and volume growth of young yellow birch (Betula alleghaniensis Britton) at three sites in the sugar maple-yellow birch forest region of Québec. Ecoscience 7:222-227.

ZARNOVICAN, R. 2001. Glaze damage in a young yellow birch stand in southern Quebec. Northern Journal of Applied Forestry 18:14-18.

Zarnovican , R. e. L., C. 1994. Réaction des principales essences feuillues à l'éclaircie de mise en lumière dans une érablière à bouleau jaune en Estrie. Rapport d'information LAU-X-109, , Service canadien des forêts, Ress. nat. Can.

ZILGITT, W.M. and F.H. EYRE. 1945. Perpetuation of yellow birch in the Lake States Forests. J. Forestry, 43: 658-661.

Érable à sucre et érablières

Althen, F. W. V., Wood, J.E., Mitchell, E.G. et Hoback, K. 1996. Recommendations for thinning yellow birch and sugar maple saplings in northeastern Ontario. Technical note 18, Frontline, Forestry research applications.

ANDERSON, H.W., B.D. BATCHELOR, C.M. CORBETT, A.S. CORLETT, D.T. DEUGO, C.F. HUSK and W.R. WILSON. 1990. «Effects of different intensities of Yellow birch and Sugar maple crop tree release». Forest Resources group, Min. of natural Resources, 178.

BEAUDET, M., and C. MESSIER. 1998. Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple, and beech seedlings growing under a natural light gradient. Can. J. For. Res. 28:1007-1015.

BEDARD, S., and Z. MAJCEN. 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. Northern Journal of Applied Forestry 18:119-126.

BENZIE, J.W. 1959. Sugar maple and yellow birch seed dispersal from a fully stocked stand of mature northern hardwoods in the Upper Peninsula of Michigan. USDA For. Serv., Lake States For. Exp. Stn. Tech. Note 561, 1 p.

Crow, T. R., Tubbs, C,H. et Jacobs, R.O. 1981. Stocking and structure for maximum growth in sugar maple selection stands. Research paper NC-109, USDA, Forest service.

Fournier, M., C. Bordeleau and M.R. Roberge. 1976. État d'une érablière rouge dix ans après éclaircie. Note technique. Fonds Rech. For. Université Laval

HUOT, M., and F. SAVARD. 2001. Résultats de 15 ans de l'éclaircie précommerciale dans l'érablière à bouleau jaune à Duchesnay. Note de recherche N° 113. Forêts Québec, Direction de la recherche forestière. 18p.

Lessard, G. et D. Blouin. 1997. Système de régénération par coupe progressive : Étude de la coupe finale dans une érablière à hêtre de l'Outaouais. Rapport technique du CERFO, 35 p. + annexe.

Logan, K. T. 1965. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. White birch, yellow birch, sugar maple and silver maple. Publication 1121, Department of forestry.

Majcen, Z., Bédard, S. Accroissement après 15 ans dans une érablière à la suite de coupes de jardinage de diverses intensités. 12 p. (2000-3054)

Majcen, Z. 1989. Composition et structure des tremblaies à érable à sucre et des chênaies à érable à sucre dans quatre secteurs forestiers du sud-ouest québécois. Gouv. du Québec, MER, Québec. Mémoire N° 95. 114 p.

Majcen, Z., Richard, Y., Ménard, M. et Grenier, Y. 1990. Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes.

Majcen, Z. 1995. Résultats après 10 ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière. Mémoire de recherche forestière 122, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1997. Résultats d'un essai de coupe progressive dans trois érablières. Rapport interne N° 421, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière

Majcen, Z. et Richard, Y. 1992. Résultats après cinq ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablère. Can. J. For. Res. 22:1623-1629.

Mérette, C. et M., J. 1989. Éclaircie précommerciale dans un jeune peuplement de feuillus tolérants (érablière à boj de 6 ans). Service des traitements sylvicoles

Pothier, P. 1996. Accroissement d'une érablière à la suite de coupe d'éclaircie: résultats de 20 ans. Can. J. For. Res. 26: 543-549.

Quentin, B. 1994. Expérimentation de divers traitements sous couvert pour favoriser la régénération d'essences désirées en peuplements feuillus et mélangés, dégradés à base d'érables et de bouleaux jaunes. Essais.

Roberge, M. R. 1975. Éclaircie dans une érablière à hêtre en vue de produire du bois d'oeuvre de bouleau jaune. Naturaliste can.:353-361.

Roberge, M. R. 1988. Vingt ans d'aménagement par groupes d'une bétulaie jaune à érables. Rapport d'information LAU-X-81B, Gouvernement du Canada, Service canadien des forêts.

TUBBS, C.H. 1968. The influence of residual stand densities on regeneration in sugar maple stands. USDA For. Serv. Res. Pap. NC-47.

Tubbs, C. H. et L., N. 1991. Effect of shelterwood canopy density on sugar maple reproduction in Vermont. North. J. Appl. For. 8:86-89.

ZARNOVICAN, R. 1998. Éclaircie précommerciale dans une jeune érablière à bouleau jaune: Résultats après 10 ans. Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Ress. nat. Can.

ZARNOVICAN, R. 2000. Climate and volume growth of young yellow birch (Betula alleghaniensis Britton) at three sites in the sugar maple-yellow birch forest region of Québec. Ecoscience 7:222-227.

Zarnovican , R. et L., C. 1994. Réaction des principales essences feuillues à l'éclaircie de mise en lumière dans une érablière à bouleau jaune en Estrie. Rapport d'information LAU-X-109, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts.

Chênes, chênaies et chêne rouge

Boudru, M. 1952. Considérations sur la futaie jardinée de chêne. Bulletin Tome XX, Nos 3-4., Institut agronomique et des Stations de Gembloux.

Boudru, M. 1979. La culture du chêne rouge d'Amérique en Belgique. Bull. Rech. Agron. Gembloux 14(1), 22 p.

Brose, P., Lear, V.L. et Keyser, P. 1997. Effect of seasonal prescribed fires on density of hardwood advance regeneration in oak-dominated shelterwood stands:implication for wildlife management. Pages 200-210 in meeting in the middle.

Carmean, W. H. 1970. Site quality for eastern hardwoods. Pages 37-57 in The silviculture of oaks and associated species.

Carvell, K.L. 1979. Factors affecting the abundance, vigor, and growth responses of understory oak seedlings. pp. 23-26 *In* H. A. Holt et B. C. Fischer (eds.). Regenerating Oaks in Upland Hardwood Forests.

Cech, F. C. 1971. Tree improvement research in oak species. Pages 55-59 in Oak symposium proceeding, Morgantown

Clark, F. B. 1970. Measures necessary for natural regeneration of oaks, yellow poplar, sweetgum and black walnut. Pages 1-16 in The silviculture of oaks and associated species.

Clark, F. B. 1971. Silvicultural methods for regenerating oaks. Pages 37-43 in Oak symposium proceeding, Morgatown

Countryman, D.W., R. Bardon and S. Tate. 1995. Economics of direct seeding northern red oak in southern Iowa. p. 23 *In* R.W. Teclaw (Ed.). Sixth Workshop on Seedling Physiology and Growth Problems in Oak Plantings. Rhinelander, Wisconsin, Sept. 18-20, 1995. USDA Forest Service, Northern Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-182.

Crow, T.R. 1988. Reproductive mode and mechanisms for self-replacement of northern Red Oak (Quercus rubra)-A Review. For. Sci. 34(1):19-40.

Crow, T. R. 1992. Population dynamics and growth patterns for a cohort of northern red oak (Quercus rubra) seedlings. Oecologia 91:192-200.

Dey, D. C. et Parker, W.C. 1996. Regeneration of red oak (Quercus rubra L) using shelterwood systems: ecophysiology, silviculture and management recommendations. Information paper 126, Ont. Min. nat. res. Ontario forest research institute, Sault Ste. Marie, Ontario.

Dwyer, J.P., D.C. Dey and W.B. Kurtz. 1993. Profitability of precommercially thinning oak stump sprouts. North. J. Appl. For. 10(4): 179-182.

Galoux, A. 1953. Contribution à l'étude de la futaie de chêne jardinée par bouquets. Travaux Série B, N° 14, Ministère de l' Agriculture, Administration des eaux et des forêts, Station de recherche de Groenendaal.

Galoux, A. 1976. Traitement expérimental d'une chênaie en futaie jardinée par bouquets. Station de recherches des eaux et forêts, Groenendaal-Hoeilaart, Belgique.

Ginisty, C. 1994. Suivi d'une futaie de chêne rouge issue de régénération naturelle : la «glandée d'Amérique» des Barres. pp 219-226 *In* J. Timbal, A. Kremer, N. Le Goff et G. Nepveu (Éds.). Le Chêne rouge d'Amérique. INRA. Paris, 564 p.

Gordon, A. M., Simpson, J.A. et Williams, P.A. 1995. Six-year response of red oak seedlings planted under a shelterwood in central Ontario. Can. J. For. Res. 25:603-613.

Gottschalk, K.W. and D.A. Marquis. 1982. Survival and growth of planted Red Oak and White Ash as affected by residual overstory density, stock size, and deer browsing. *In* Proc. of Fourth Central Hardwood Forest Conf. at Univ. of Ky., edited by R.N. Muller, 125-140.

Graney, D.L. 1983. Effects of thinning and fertilisation on growth of upland oak stands in the Boston mountains of Arkansas. 7 years results. pp. 269-274 *In* : Proc. 2nd biennal south. Sylv. Res. Conf. Gen. Tech., C.P. Jones.

Hannah, P.R. 1987. Regeneration methods for oaks. North. J. Appl. For. 4(2): 97-101.

Hill, J.P. and D.I. Dickmann. 1988. A comparison of three methods for naturally reproducing oak in southern Michigan. North. J. Appl. For. 5:113-117.

Hilt, D.E. 1977. Introduction of Black Walnut and northern Red Oak seedlings in an upland hardwood forest in southeastern Ohio. Res. Note. NE-241. Upper Darby, Pa.: Northeastern Forest Experiment Station, USDA.

Hix, D. M., McNeel, C.A. et Townsend, E.C. 1994. Treatments for enhancing early survival and growth of northern red oak seedlings. Tree Planters' Notes 45:137-141.

Johnson, P. S. 1974. Survival and growth of northern red oak seedlings.

Johnson, P.S. 1984. Responses of planted northern red oak to three overstory treatments. Can. J. For. Res. 14:536-542.

Johnson, P.S. 1985. Regenerating oaks in the Lake Sates. pp. 98-109 *In* Proc. challenges in oak management and utilization. Univ. Wis. Coop. Ext. Serv.

Johnson, P. S. and R., R. Linking the ecology of natural oak regeneration to silviculture.

Johnson, P.S. 1994. La sylviculture du chêne rouge aux USA. pp. 272-283 *In* J. Timbal, A. Kremer, N. Le Goff et G. Nepveu (Éds.). Le Chêne rouge d'Amérique. INRA. Paris, 564 p.

Johnson, P.S. and R.D. Jacobs. 1981. Northern Red Oak regeneration after preherbicided clearcutting and shelterwood removal cutting. Research paper NC-202. St.Paul, Minn.: North Central Forest Experiment Station, USDA.

Johnson, R.L. and R.M. Krinard. 1987. Direct seeding of southern oaks — a progress report. pp. 10-16 *In* Proc. Fifteenth annual hardwood symposium of the hardwood research council, applying the latest research to hardwood problems. USDA Forest Service, Northeastern Area Station and Private Forest.

Jonhson, P. S., Jacobs, R.D., Martin, A.J. and Godel, E.D. 1989. Regenerating northern red oak: three succesful case histories. North. J. Appl. For. 6:174-178.

Kittredge, D. B., Kelty, M.J. and Asthon, P.M.S. 1992. The use of tree shelters with northern red oak natural regeneration in southern New England. North. J. Appl. For. 9:141-145.

Lambert, W. D., and G. R. Parker. 1998. Composition and height growth of natural regeneration in a mesic, oak-dominated forest following a shelterwood harvest. Pages 175-179 in Proceedings of the Indiana Academy of Science.

Lantagne, D.O, C.W. Ramm and D.I. Dickmann. Tree shelters increase heights of planted oaks in Michigan clear cut. North. J. Appl. For. 7 : 24-26.

Larsen, D.R. and P.S. Johnson. 1998. Linking the ecology of natural oak regeneration to silviculture. pp. 1-7 *In* R. Rogers et H. Spiecker (Guest Eds.). Aspects of natural regeneration of oak. Selected papers from an IUFRO conference symposium. Tampere, Finland, August 1995.

Larson, M.M. 1980. Effects of atmospheric humidity and zonal soil water stress on initial growth of planted northern Red Oak seedlings. Can. J. For. Res. 10: 549-554.

Loftis, D. L. 1990. A shelterwood method for regenerating red oak in the southern Appalachians. Forest Science 36:917-929.

Lorimer, C.G. 1983b. Eighty-year development of northern Red Oak after partial cutting in a mixed-species Wisconsin forest. For. Sci. 29(2): 371-383.

Lorimer, C.G. 1985. The role of fire in the perpetuation of oak forests. pp. 8-25 *In* Proc. Chalenges in oak management and utilization. Univ. Wis. Coop. Ext. Serv.

Lorimer, C. G., Chapman, J.W. and Lambert, W.D. 1994. Tall understorey vegetation as a factor in the poor development of oak seedlings beneath mature stands. Journal of Ecology 82:227-237.

Lüpke, B.V. 1997. Silvicultural methods of regeneration of oak stands with special respect to shade tolerant mixed species. Internet.

Majcen, Z. 1989. Composition et structure des tremblaies à érable à sucre et des chênaies à érable à sucre dans quatre secteurs forestiers du sud-ouest québécois. Gouv. du Québec, MER, Québec. Mémoire N° 95. 114 p.

Majcen, Z. 1995. Accroissement et régénération à la suite des coupes de jardinage dans les groupements végétaux à dominance de pruche, de bouleau jaune, de chêne rouge, d'érable à sucre et de peuplier à grandes dents. Rapport interne 401, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Merrit, C. et P.E. Pope. 1991. The effects of environmental factors, including wildfire and prescribed burning, on the regeneration of oaks in Indiana. Dep. of Forestry and Natural Ressources, Purdue Univ., West Lafayette, IN. Station Bull. 612. 52 p.

Muller, G. 1987. Le chêne rouge d'Amérique dans le Nord-est de la France : croissance en hauteur et fertilité des stations. Mémoire de stage de 3e année de l'ENITEF.

Oak, S. W. 1995. Improvement and silviculture of oak.

Poskin. 1932. Le jardinage du chêne.219-225.

Rogers, R. et J., P.S. 1982. Is "coppice" a good predictor of red oak sprout growth. Pages 185-192 in Proceedings fourth central hardwood forest conference, University of Kentucky.

Roth, E.R. 1956. Decay following thinning of sprout oak clumps. J. For. 54:26-30.

Ruel, J.-C. Chêne rouge. Note de cours Université Laval.

Sander, I. L. Manager's handbook for oaks the north central states. General technical report NC-37, USDA, Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Forest service.

Sander, I.L. 1979. Regenerating oaks with the shelterwood system. pp. 54-60 *In* H. Holt (Ed.). Regenerating oaks in upland forests. The 1979 John S. Wright For. Conf. Proc. Purdue Univ., W. Lafayette, IN.

Sander, I.L., 1990. Northern Red Oak *in* Sylvics of North America Hardwood. Vol. 2, Forest Service, USDA, p. 727-733.

Sander, I.L., C.E. McGee, K.G. Day and R.E. Willard. 1983. Oak-hickory. pp. 116-120 *In* R.M. Burns (Ed.). Silvicultural Systems for the Major Forest Types of the United Sates. USDA For. Serv., Agric. Handbk. N° 445.

Sander, I.L. and D.L. Graney. 1993. Regenerating Oaks in the Central States. pp. 174-183 *In* D.L. Loftis et C.E. McGee (Eds.). Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations. Symposium Proceedings. Center for Oak Studies, Department of Forestry, Widlife, and Fisheries, Univ. of Tennessee, Knoxville, Tennessee, Sept. 8-10, 1992. USDA Forest Service Southeastern Forest Experiment Station, General technical report SE-84. 319 p.

Schlesinger, R. C., Sander, I.L. and Davidson, K.R. 1993. Oak regeneration potential increased by shelterwood treatments. North. J. Appl. For. 10:149-153.

Stroempl, G. 1987. Growth and quality of Red Oak planted in Red Pine plantation openings. For. Res. Rep. No. 117 Maple: Ont. Tree Improv. and For. Biomass Instit., Ont. MNR.

Stroempl, G. 1995. Guide to the group shelterwood cutting method for regenerating northern red oak. Page 44

Teclaw, R. et I., JG. 1993. An artificial regeneration system for establishing northern red oak on dry-mesic sites in the lake states, USA. Annales des Sciences Forestières 50:543-552.

Teclaw, R. M. and I., J.G. Artificial regeneration of northern red oak in the lake states with light shelterwood: a departure from tradition. in 9th Central hardwood forest conference.

Timbal, J. 1990. Le Chêne rouge d'Amérique, écologie et facteurs limitants. Rev. For. Fr. XLII : 165-172.

Trencia, J. 1996. Influence of seed position on first-year survival and growth of directly seeded northern Red Oak. Tree Planters' Notes 47(2): 68-75.

Tworkoski, T.J., D.W. Smith and D.J. Parrish. 1986. Regeneration of Red Oak, White Oak, and White Pine by underplanting prior to canopy removal in Virginia Piedmont. South. J. Appl. For. 10:206-210.

Van der Kelen, G. 1995. Le chêne rouge d'Amérique requiert des soins appropriés. RESAM forestier, novembre 1995, p. 16.

Walters, R. S. et A., L.R. Factors limiting northern red oak reproduction in Pennsylvania. Pages 271-280 in 9th Central harwood forest conference.

Weigel, D.R. and P.S. Johnson. Failed northern Red Oak plantings in Indiana initially planted under a shelterwood. [MS].

Weitzman, S. and G.R. Trimble, Jr. 1957. Some natural factors that govern the management of oaks. Sta. Pap. N° 88. Upper Darby, Pa.: Northeastern Forest Experiment Station, USDA.

Wendel, G.W. and H.C. Smith. 1986. Effects of a prescribed fire in a central Appalacian Oak-Hickory stand. USDA Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station NE-RP-594, 8 p.

Peupliers

Anonyme. Système d'information sur l'aménagement du tremble (infotremble) Manuel

Bella I.E. 1986. Loggin practices and subsequent development of aspen stands in east central Saskatchewan. For. Chron. 62:81-83

Bella, I. E., and R. C. Yang. 1991. Should we thin young aspen stands? Dans : Aspen management for the 21st century. 135-140 Forestry Canada. Edmonton, Alberta.

BICKERSTAFF, A. 1946. The effect of thinning upon the growth and yield of aspen stands (for ten-year period after treatment). Can. Dep. Mines. Resour., Lands Parks For. Branch, Dom. For. Serv., Silvic. Res. Note 80. 30 p.

BRINKMAN, K.A., ET ROE, E.I. 1975. Quaking aspen : sylvics and management in the Lake States. USDA Forest Service, Agric. Handb. 486. 52 p.

Côté, J.-F. 1996. L' éclaircie pré-commerciale dans les tremblaies: éléments de réflexions. Le Bulletin du conseil du peuplier:1 p.

Davidson, R. W., R. C. Atkins, R. D. Fry, G. D. Racey, and D. H. Weingartner. 1988. A silvicultural guide for the poplar working group in Ontario. Ont. Min. Nat. Res. Sciences and Technology Series Vol. 5 : 67 p.

DAY, M.W. 1958. Thinning aspen in the upper Michigan. Mich. Agric. Exp. Stn, Q. Bull. 41 : 311-320.

DE BYLE, N.V. 1976. The aspen forest after harvest. Pages 35-40 *in* Utilizing and marketin as tools for aspen management in the Rocky Mountains. USDA Forest Service, Rocky Mt. For. Range Exp. Stn, Gen. Tech. Rep. RM-29.

Doucet, R. 1979. Méthodes de coupe et de préparation de terrain pour favoriser la régénération naturelle de quelques tremblaies de l'Est du Québec. For. Chron. 55:133-136

Doucet, R., 1980. La culture de la tremblaie. Min. Ener. et Ress., Direction des communications. ERI 4401 2c. 4 p.

Doucet, R. 1989. Regeneration silviculture of aspen. For. Chron. 65: 23-27.

Doucet, R., and J.-M. Veilleux. 1982. Recherche et développement sur le peuplier. XVIII - Résultats quinquennaux de traitements dans les peupleraies naturelles de diverses classes d'âge. Mémoire 76, Gouvernement du Québec, Min. Ener. et Ress., Service de la recherche.

Filion, J. 1995. Protocole expérimental pour l'éclaircie des peuplements de tremble du Saguenay-Lac-St-Jean.

Groot, A., Carlson, T.W., Fleming, R.L. et Wood, J.A. 1997. Small openings in trembling aspen forest: microclimate and regeneration of white spruce and trembling aspen. Technical report TR-47, Northern Ontario development agreement's northern forestry program.

HAMBLY, E.S.L. 1985. Aspen : silvics, management and utilization – a literature review with special reference to Ontario. Ont. Nat. Resour., Fast Growing Hardwoods Tech. Dev. Group, 79 p.

HEENEY, C.J., KEMPERMAN, J.A. ET BROWN, G. 1980. A silvicultural guide to the aspen working group in Ontario. Ont. Minist. Nat. Resour., For. Res. Branch, 47 p.

HUBBARD, J.W. 1972. Effects of thinning on growth and yield. Pages 126-130 *dans* Aspen Symp. Proc. USDA Forest Service, North. Cent. For. Exp. Stn, Gen. Tech. Rep. NC-1.

Huot, M. et Doucet, R. 1995. Mesure des effets réels des traitements sylvicoles. Éclaircies précommerciale et commerciale pour la production prioritaire de peuplier et de bouleau à papier. Rapport interne 394, Min. Ress. nat., Service de la recherche appliquée.

IQAFF. Étude de la compétition entre le peuplier faux tremble et le bouleau à papier dans de jeunes peuplements de feuillus intolérants

JARVIS, J.M. 1968. Sylviculture and management of natural poplar stands. Pages 70-87 *dans* J.S. Maini ans J.H. Crayford eds. Growth and utilization of poplar in Canada. Can. Dep. For. Rural Dev., For. Branch, Dep. Publ. 1205.

KABZEMS, R. et J.D. LOUSIER. 1992. Regeneration, Growth and Development of *Picea glauca* under *Populus* spp. Canopy in the Boreal White and Black Spruce Zone. Canada British-Columbia Partnership Agreement on Forest Resource Development FRDA II, B.C., Report N° 176, 35 p.

KOLABINSKY, V.S. 1994. Clear cutting alternative strips and scarifying in white spruce and white spruce-trembling aspen stands to induce natural white spruce regeneration, Manitoba and Saskatchewan. Natural Resources Canada, Canada Forest Service, Manitoba District Office, Winnipeg, Canada, 43 p.

LEES, J.C. 1963. Partial Cutting with Scarification in Alberta Spruce-Aspen Stand. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1001, p. 5-18.

LEES, J.C. 1964. A test of harvest cutting methods in Alberta's Spruce-Aspen forest. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1042, 19 p.

LEES, J.C. 1966. Release of white spruce from aspen competition in Alberta's spruce-aspen forest. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1063, 16 p.

LEES, J.C. 1970. Natural regeneration of white spruce under spruce-aspen shelterwood, B-18a forest section. Dept. Of Fishery and Forestry, Canadian Forestry Service, Alberta, Publ. N° 1274, 14 p.

Logan, K. T. 1962. Growth of white pine seedlings beneath an aspen stand. Technical note 121, Canada, Department of forestry.

MacLean, D. A. 1960. Some aspect of the aspen-birch-spruce-fir type in Ontario. Technical note 94, Canada, Department of forestry, Forest research division.

Majcen, Z. 1989. Composition et structure des tremblaies à érable à sucre et des chênaies à érable à sucre dans quatre secteurs forestiers du sud-ouest québécois. Gouv. du Québec, MER, Québec. Mémoire N° 95. 114 p.

MILLERS, I. 1972. Injury to young trembling aspen stems. USDA Forest Service, Durhamm New Hampshire. For. Pert Manage. Rep. S-72-4.

NAVRATIL, S. 1987. Aspen management – improved knowledge from research. Pages 87-109 *dans* Proc. Aspen quality Workshop, February 12, 1987, Edmonton, Alberta, Canadian Forest Service, North For. Cent. Canada-Alberta For. Resour. Dev. Agreement. Non publié.

NAVRATIL, S., BELLA, I.E. ET PETERSON, E.B. 1990. Sylviculture and management of aspen in canada : the Western Canada scene. Pages 39-60 *dans* R.D. Adams, ed. Aspen symposium '89. Proc. Symp., July 25-27, 1989, Duluth, Minnesota. USDA Forest Service, North Cent. For. Exp. Stn, Gen Tech. Rep. NC-140.

NOËL, L.G., MÉNARD, M. ET RICHARD, Y. 1976. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. VIII. Tables de rendement pour les peupleraies naturelles dans les comtés de Montmagny à Rimouski. Gouv. Québ., min. Terres et Forêts, Serv. de la Rech. (Terres et Forêts), mémoire no 32.

Ohman, L.F, H.O Batzer, R.R. Buech, D.C. Lothner, D.A. Perala, A.L. Schipper Jr. et E.S. Verry, 1978. Some harvest options and their consequences for the aspen, birch, and associated conifer forest types of the Lake States. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-48. p 12-14.

PERALA, D.A. 1977. Manager's handbook for aspen in the north-central states. USDA Forest Service, North Cent. Exp. Stn, Gen. Tech. Rep. NC-36. 30 p.

Perala, D. A. 1978. Thinning strategies for aspen: a prediction model. USDA, Forest service, North Central Forest Experiment Station.

Perala, D.A. 1991. Renewing decadent aspen stands. Dans: Aspen management for the 21st century. Forestry Canada, Northwest region and Poplar council of Canada. 77-82

PETERSON E.B. ET PETERSON, N.M. 1992. Ecology, management, and use of aspen and balsam poplar in the prairie procinces, Canada. For. Can., North. For. Cent., Spec. Rep. 1. 252 p.

PETERSON, E. B., and N. M. PETERSON. 1995. Aspen managers' handbook for British Columbia. 230, Canada, B.C., Partnership agreement on forest resource development.

STENEKER, G.A. 1964. Ten-year results of thinning 14- 19- and 23-year-old aspend to different spacings. Can. Dep. For., For. Res. Branch, Ottawa, Ontario. Dep. For. Publ. 1038. 22 p.

STENEKER, G.A. 1969. Multiple thinning in fourteen-year-old poplar, Porcupine Provincial Forest, Saskatchewan. Can. Dep. Fish. For., For. Branch, For. Res. Lab., Inf. Rep. MS-X-17. Non publié.

Steneker, G. A. 1974. Thinning of trembling aspen (Populus tremuloides Michaux) in Manitoba. Information report NOR-X-122, Northern forest research centre. Canadian Forestry Service. Environment Canada, Edmonton, Alberta,Canada.

STENEKER, G.A. ET JARVIS, J.M. 1966. Thinning in trembling aspen stands, Manitoba and Saskatchewan. Can. Dep. For., Dep. For. Publ. 1140. 28 p.

Stiell, W. M., and A. B. Berry. 1986. Productivity of short-rotation aspen stands. For. Chron.:10-14.

VALLÉE, G. 1979. Recherches et développement en populiculture au Ministère des terres et forêts du Québec. Pages 2-1 à 2-10 *dans* D.C.F. Fayle, L. Zsuffa, et H.W. Anderson, eds. Poplar research, management and utilization in Canda. Proc. North Am. Poplar Counc. Meet. September 6-9, 1977, Brockville, Ontario. Ont. Minist. Nat. Resour., For. Res. Inf. Pap. 102.

WEINGARTNER, D.H. ET DOUCET, R. 1990. The quest for aspen management in eastern Canada. Pages. 61-71 *dans* R.D. Adams, ed. Aspen symposium '89. Proc. Symp., July 25-27, 1989, Duluth, Minnesota. USDA Forest Service, North Cent. For. Exp. Stn, Gen Tech. Rep. NC-140.

Yang, R. C. 1989. Growth response of white spruce to release from trembling aspen. Information report NOR-X-302, Northern forestry center, Forestry Canada.

ZASADA, Z.A. 1952. Does it pay to thin young aspen ? J.For. 50 : 747-748.

Bouleau à papier

BJORKBOM, J. C. 1969. Seeding and planting birch In: Birch symposium proceedings. 1969 August 19-21. Durham. USDA, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 79-82.

Cameron, A.D., 1996. Managing birch woodlands for the production of quality timber. Forestry 69 (4) : 357-371.

Dendrotik. 1995. Méthodes alternatives d'aménagement des bétulais blanches. projet 9000, Dendrotik. 57 p.

Godbout, C. 2002. Le problème de l'éclaircie commerciale des bétulaies blanches de 60 ans et plus. Revue de littérature. 12 p. (2002-3064)

Hoyle, M. C. 1982. Plantation birch: What works, What doesn't. J. Forestry:16-19.

Huot, M. et D., R. 1995. Mesure des effets réels des traitements sylvicoles. Éclaircies précommerciale et commerciale pour la production prioritaire de peuplier et de bouleau à papier. Rapport interne 394, Min. Ress. nat., Service de la recherche appliquée.

Hyvarinen, M.J., 1968. Paper birch, its characteristics, properties and uses. A review of recent literature. US Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Research Paper NC-22. 12 p.

IQAFF. Étude de la compétition entre le peuplier faux tremble et le bouleau à papier dans de jeunes peuplements de feuillus intolérants.

Logan, K. T. 1965. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. White birch, yellow birch, sugar maple and silver maple. Publication 1121, Department of forestry.

MacLean, D. A. 1960. Some aspect of the aspen-birch-spruce-fir type in Ontario. Technical note 94, Canada, Department of forestry, Forest research division.

Marquis, D. A. Silvical requirements for natural birch regeneration.40-49.

MARQUIS, D. A. 1965. Scarifying soil during logging to increase birch reproduction. The Northern Logger 14:24 et 42.

MARQUIS, D.A. 1966. Germination and growth of paper birch and yellow birch in simulated strip cuttings. USDA For. Serv. Res. Pap. NE-54, 19 p. Northeast. For. Exp. Stn., Upper Darby, PA.

Marquis, D. A., Solomon, D.S. et Bjorkbom, J.C. 1969. A silvicultural guide for paper birch in the northeast. Research paper NE-130, USDA Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

Meek, P., 1992. Caractéristiques morphologiques et croissance du bouleau à papier *(Betula papyrifera* Marsh.) de deux massifs en milieu boréal. Mémoire de maîtrise, Faculté de Foresterie et de Géomatique, Université Laval, Sainte-Foy. 51 p.

Meek, P., 1997. La mécanisation des coupes partielles dans les bétulaies mélangées. *Dans* : Méthodes d'exploitation et de régénération naturelle des forêts mélangées à dominance de bouleau à papier. Coopérative forestière des Hautes-Laurentides. Service canadien des forêts, Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, Projet no 4057. p 29-41.

Ohman, L.F, H.O Batzer, R.R. Buech, D.C. Lothner, D.A. Perala, A.L. Schipper Jr. et E.S. Verry, 1978. Some harvest options and their consequences for the aspen, birch, and associated conifer forest types of the Lake States. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-48. p 12-14.

Perala. D.A. et A.A. Alm, 1990. Reproductive ecology of birch. Forest Ecology and Management 32 : 1-38.

Perala, D. A. et Alm, A.A. 1990. Regeneration silviculture of birch: A review. Forest Ecology and Management 32:39-77.

Peterson, E.B., N.M. Peterson, S.W. Simard et J.R. Wang., 1997. Paper birch manager's handbook for British Columbia. British Columbia Ministry of Forests, Victoria. 133 p.

Pin, D. e. M., P. 1997. Méthode d'exploitation et de régénération naturelle des forêts mélangées à dominance de bouleau à papier.

Pin, D., V. Laflèche, A. Patry et J. Poirier. 1998. Le bouleau à papier - revue de littérature. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF). 95 p.

Puttonen, P., 1996. Birch management in Finland. *Dans* : Ecology and Management of B.C. hardwoods. Workshop proceedings, December 1 and 2, 1993, Richmond, B.C. (Comeau, P.G., G.J Harper. M.E. Blache, J.O. Boateng et K.D. Thomas, Éditeurs). British Columbia Ministry of Forests, FRDA Report no 255. p 177-187.

Roy, V., R. Jobidon et L. Blais, 2000. Effet du peuplement résiduel, de la station et du temps écoulé depuis la coupe sur le dépérissement du bouleau blanc. Synthèse des résultats et recommandations. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière. Document à diffusion restreinte. Non paginé.

Roy, V., R. Jobidon et L. Blais, 2001. Étude des facteurs associés au dépérissement du bouleau à papier en peuplement résiduel après coupe. For. Chron. 77 (3): 509-517.

Safford, L. O. 1983. Silvicultural guide for paper birch in the northeast (revised). Research paper NE-535, USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

Safford, L.O, J.C. Bjorkbom et J.C. Zasada, 1990. Betula papyrifera - Paper birch. *Dans* : Silvics of North America, vol 2. Hardwoods (R.M. Burns et B.H. Honkala, Éditeurs). USDA Forest Service, Agriculture Handbook no 654. p 158-171.

Simard, S., 1996. Ecological and silvicultural characteristics of paper birch in the southern interior of British Columbia. *Dans* : Ecology and Management of B.C. hardwoods. Workshop proccedings, December 1 and 2, 1993, Richmond, B.C. (Comeau, P.G., G.J Harper. M.E. Blache, J.O. Boateng et K.D. Thomas, Éditeurs). British Columbia Ministry of Forests, FRDA Report no 255. p 157-167.

Thibeault, D. 1995. Étude de l'effet de la coupe partielle sur la croissance des tiges résiduelles dans les bétulaies blanches 10 à 20 ans après coupe. Rapport préliminaire d'analyse dans le cadre du projet Université Lavl.

Valsta, L. 1986. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands. Folia forestalia 666:23 p.

FORÊTS MIXTES

ARCHAMBAULT, L., J. MORISSETTE, and M. BERNIER-CARDOU. 1998. Forest succession over a 20-year period following clearcutting in balsam fir-yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada. Forest Ecology and Management 102:61-74.

Boivin, J.-L. 1971. Étude de la régénération après coupe rase dans des peuplements feuillus et mélangés de l'ouest québécois. For. Chron. 47:82-85.

DEGRANDPRÉ, L., L. ARCHAMBAULT, and J. MORISSETTE. 2000. Early understory successional changes following clearcutting in the balsam fir-yellow birch forest. Ecoscience 7:92-100.

Dorion, F. 1994. La régénération de la zone forêt mixte: approche et vision d' un aménagiste forestier. Pages 95-105 in. Service can. for., Ress, nat. Can. et la Direction de la recherche forestière, Res. nat. Qué, Chicoutimi.

Hébert, R. 2003. Are clearcuts appropriate for the mixed forest of Québec ? For. Chorni. 79 : 664-671

Higgs, B. J. 1995. Evaluation of criteria for harvesting of tolerant hardwood and hardwood-softwood stands on provincial crown land. Page 132 p.

LAFLÈCHE, V., J.-C. RUEL, and L. ARCHAMBAULT. 2000. Évaluation de la coupe avec protection de la régénération et des sols comme méthode de régénération des peuplements mélangés du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est du Québec, Canada. For. Chron. 76:653-663.

LIEFFERS, V.J., R.B. MACMILLAN, D. MACPHERSON, K. BRANTER et J.D. STEWART. 1996. Semi-natural and intensive Silvicultural systems for the boreal mixedwood forest. The Forestry Chronicle 72 (3) : 286-292.

LIPTZIN, D., and P. M. S. ASHTON. 1999. Early-successional dynamics of single-aged mixed hardwood stands in northern New England forest, USA. Forest Ecology and Management 116:141-150.

LOFTIS, D.L. 1983. Regenerating southern Appalachian mixed hardwood stands with the shelterwood method. South. J. Appl. For. 5:212-217.

Ohman, L.F, H.O Batzer, R.R. Buech, D.C. Lothner, D.A. Perala, A.L. Schipper Jr. et E.S. Verry, 1978. Some harvest options and their consequences for the aspen, birch, and associated conifer forest types of the Lake States. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-48. p 12-14.

Pin, D. e. M., P. 1997. Méthode d'exploitation et de régénération naturelle des forêts mélangées à dominance de bouleau à papier.

PRÉVOST, M. 1996. Mixedwood management research and practice in Quebec. *Dans*: Comeau, P.G. and Thomas, K.D., eds. Silviculture of temperate and boreal broadleaf-conifer mixtures. BC. Min. of Forests, Research Branch. Victoria, BC, 97-101.

Trimble, G.R. et H.C. Smith, 1963. What happens to living cull trees left after heavy cutting in mixed hardwood stands? US Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Research Note NE-12. 6 p.

RÉSINEUX

Ouvrages généraux

Anonyme. Brunswick softwood stand. Information report M-X-76, Canada forestry service, Maritime For. Res. Center . Fredericton.

BALDWIN, Jr. V.C. 1977. Regeneration following shelterwood cutting in a New Brunswick softwood stand. Inf. Rapport, Canada Forestry Service, Maritime For. Res. Center, Fredericton, N.B., N° M-X-76, 23 p.

BELLEAU, P. et Y. BELL. 1995. Amélioration des modalités d'application de la coupe progressive comme méthode pour l'établissement d'une régénération résineuse sous couvert. Rapport EETTF, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Projet N° 1041, 60 p.

Brissette, J.C. 1996. Effects of intensity and frequency of harvesting on abundance, stocking and composition of natural regeneration in the Acadian forest of Eastern North Amercia. Silva Fennica 30: 301-314

Dominy, S. W. J. et W., J.E. 1986. Shelter spot seeding trials with jack pine, black spruce and white spruce in northern Ontario. For. Chron.:446-450.

Greene, D.F., J.C. Zasada, L. Sirois, D. Kneeshaw, H. Morin, I. Charron, et M.-J. Simard. 1999. A review of the regeneration dynamics of North American boreal forest tree species. Can. J. For. Res. 29: 824-839.

Horton, K. W. et W., B.S.P. 1969. Experimental seeding of conifers in scarified strips. For. Chron. 45:22-29.

Jobidon, R., Charrette, L.. 1992. Dégagement mécanique et manuel de jeunes plantations de conifères : étude d'efficacité cinq ans après le traitement. Mémoire de recherche forestière (FQ92-3054) 30 p. Min. Ress. nat.

Jobidon, R. 1996. Quand faut-il dégager une plantation de conifères de la végétation de compétition. L' Aubelle:17-19.

MEEK, P. et G. LÉGÈRE 1998. Expérimentation d'une méthode de coupe progressive en forêt résineuse avec deux systèmes de récolte. Québec, Canada, Rapport FERIC, FT-269, 6 p.

Pinto L., F. N. H., D. et Vasiliauska, S. 1997. Silvics of the Great Lakes-St.Lawrence conifer forest. Pages 1-10 in A sivicultural guide for the Great Lakes-St.Lawrence conifer forest in Ontario.

Pominville, P. et D., R. Coefficient de distribution de la régénération nécessaire au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin beaumier. Note de recherche 48.

Pothier, D. 1998. L'éclaircie commerciale dans les forêts résineuses… un outil d'aménagement souple et efficace. La Foresterie sans détour, Série Traitement des peuplements forestiers, N° 9, septembre. 4 p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1995. Le moment est-il venu d'éclaircir vos plantations de résineux? Feuillet d'information. Sylviculture N° 4, Oct. 4p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1996. Éclaircie et élagage, une combinaison qui peut s'avérer gagnante pour vos plantations de résineux. Feuillet d'information. Sylviculture N° 7, Juin. 4p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1997. L'élagage des résineux en plantation, un investissement à prendre au sérieux. Feuillet d'information. Sylviculture N° 6. Mars. 4 p.

Ruel, J.-C. 1998. Évolution de la régénération de peuplements résineux et mélangés au cours des 30 années après coupe à blanc mécanisée. For. Chron. 74:428-443.

Pins (PIG, PIB, PIR)

Ahlgren, C.E. 1976. Regeneration of red pine and white pine following wildfire and logging in northeastern Minnesota. For. Chron. : 135-140

Anonyme. Converting hardwoods on poor sites to white pine by planting and direct seeding.1-19.

Germination of eastern White Pine seed as influenced by stratification. 9 p.

Bolghari, H. A. 1990. Quelques aspects de la pratique de l'éclaircie commerciale dans les peuplements de pins gris et d'épinette noire du nord-ouest québecois. Pages 97 in L' éclaircie commerciale et pré-commerciale, Amos, Qc.

Bowling, C., G. Niznowski, and B. Goble. 1994. Natural regeneration of white pine in Northwestern Ontario: Three cases studies. Technical report 79, Nat. Res. Can., Canadian forest service, Ministry of Natural Resources.

Brown, G. 1984. Overview of management options for jack pine in Ontario. In Jack pine symposium, Timmins. Edited by C.R. Smith and G. Brown. Canadian Forestry Service. 185-188

Brown, J.L. 1992. Principes et normes d'aménagement des peuplements naturels de pin blanc et de pin rouge proposés pour le Québec. Notes de recherche forestière (FQ92-3111) 10 p.

Brown, J.L. 1994. Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des pinèdes d'âges multiples situées dans la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien (Circonscription de Pontiac), Québec. Mémoire de recherche forestière (RN94-3090) 250 p.

Carleton, T.J. 1982. The pattern of invasion and establishment of picea mariana (mill.) BSP into the subcanopy layers of pinus banksiana (lamb.) dominated stand. Can. J. For. Res. 12: 973-984

Cayford, J. H. The role of fire in the ecology and silviculture of jack pine.221-244.

Cayford, J.H., Z. Chrosciewicz and H.P. Sims, 1967. A review of silvicultural research in jack pine. Forestry branch, Departmental publication N° 1173, Canada Department of Forestry and Rural Development, 255 p.

Chapeskie, D.J., D.F. Galley, J.R. Mihell, N.W. Quinn et H.H. Struik. 1989. A silvicultural guide for the white pine and red pine working groups in Ontario. Ont. Min. Nat. Res., Sciences and Technology series, Vol. 6. 102 p.

Dan Vlasiu, P., Nolet, P. et Doyon, F. 2001. Le pin blanc – Revue de littérature. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 91 p.

Dominy, S. W. J. et W., J.E. 1986. Shelter spot seeding trials with jack pine, black spruce and white spruce in northern Ontario. For. Chron.:446-450.

Doucet, R. 1986. Effets du labour sur la croissance d'une plantation de pin gris. Min. Ress. nat. Note de recherche forestière (5330-31) 10 p.

Doucet, R. 2000. Régénération du pin gris au moyen de semences contenues dans les déchets de coupe. Forêts Québec, Direction de la recherche forestière, Note de rech.erche forestière 100.

Frisque, G. 1975. Ensemencement de pin gris: Résultats quinquennaux. For. Chron.:51-52.

Heeney, C.J. 1978. Silvicultural requirements of white and red pine management. Dans: White and red pine symposium. Can. For. Serv., Great Lakes For. Res. Cent., COJFRC Symp. Proc.p. 53-59

Sabbagh, P., Lorenzetti, F., Pouliot, R., Doyon, F. et Nolet, P. 2003. Optimisation des régimes d'éclaircie commerciale dans les pinèdes à pin blanc et pin rouge. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 70 p.

Janas, P. S. B., D.G. 1988. Comparative growth and development of planted and natural stands of Jack Pine. For. Chron.:320-328.

Langvall, O., and G. Orlander. 2001. Effects of pine shelterwoods on microclimate and frost damage to Norway spruce seedlings. Can. J. For. Res. 31:155-164.

Logan, K. T. 1962. Growth of white pine seedlings beneath an aspen stand. Technical note 121, Canada, Department of forestry.

Ministère de l'Énergie et des Ressources. La culture de la forêt de pin gris. ERI-4401-2d, Gouvernement du Québec, 3 p.

Ministère des Terres et Forêts, 1977. Atelier de travail sur l'aménagement du pin gris. Gouvernement du Québec, Service des Forêts, 149 p.

Morris, D.M., C. Bowling et S.C. Hills. 1994. Growth and form responses to pre-commercial thinning regimes in aerially seeded jack pine stands: 5th year results. For. Chron. 70:780-787

Nolet, P., Doyon, F. et Dan Vlasiu, P. 1999. L'aménagement par coupe par trouées des strates de feuillus d'essences tolérantes avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillues (IQAFF). 36 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Baudet, M. 2000. Effets du jardinage avec trouées et du scarifiage sur la régénération des essences commerciales dans des peuplements de feuillus tolérants avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 33 p.

Pominville, P. et D., R. Coefficient de distribution de la régénération nécessaire au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin baumier. Note de recherche 48.

Riley, L. F. 1980. The effect of seeding rate and seedbed availability on jack pine stocking and density in Northeastern Ontario. Report 0-X-318, Great Lakes forest research centre. Sault Ste. Marie, Ontario. Canadian forestry service. Department of the environment.

Stroempl, G. 1987. Growth and quality of Red Oak planted in Red Pine plantation openings. For. Res. Rep. No. 117 Maple: Ont. Tree Improv. and For. Biomass Instit., Ont. MNR.

Tworkoski, T.J., D.W. Smith and D.J. Parrish. 1986. Regeneration of Red Oak, White Oak, and White Pine by underplanting prior to canopy removal in Virginia Piedmont. South. J. Appl. For. 10:206-210.

Valsta, L. 1986. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands. Folia forestalia 666:23 p.

Walker, N.R. et H.P. Sims. 1984. Jack pine seed dispersal from slash and seedling performance on prepared seedbeds. Information Report NOR-X-259. Northern forest research Centre, Canadian Forestry Service, Environment Canada,

Sapin et épinettes (EPN, EPB, EPO)

Adams, M.J. 1994. Seed shelters improve black spruce establishment and survival on upland cutovers. Nat. Resour. Can., Canadian Forest Service-Ontario. Frontline Technical Note 47. 4p.

ARCHAMBAULT, L., J. MORISSETTE, and M. BERNIER-CARDOU. 1998. Forest succession over a 20-year period following clearcutting in balsam fir-yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada. Forest Ecology and Management 102:61-74.

Archibald, D.J., Arnup, R.W. 1993. The management of black spruce advance growth in Northeastern Ontario. Ont. Min. Nat. Res., Technical report 008

Arnup, R.W., Campbell, B.A., Raper, R.A., Squires, M.F., Virgo, K.D., Wearn, V.H., White, R.G. 1988. A silvicultural guide for the spruce working group in Ontario. Ont. Min. Nat. Res., Science and Technology series Vol. 4

Bertrand, V. et Bolghari, H. 1970. L'effet d'une coupe d'éclaircie dans un peuplement dense d'épinette et de sapin baumier âgé de 45 ans au sud-est de Québec. Mémoire 1, Gouv. du Québec, Ministère des terres et forêts, Service de la recherche.

BELLEAU, P. et F. BERGERON. 1998. Expérimentation de la coupe progressive d'ensemencement en forêt publique dans la sapinière pure de forte intensité. Rapport EETTF, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Projet N° 1050, 29 p.

Bolghari, H. A. 1990. Quelques aspects de la pratique de l'éclaircie commerciale dans les peuplements de pins gris et d'épinette noire du nord-ouest québecois. Page 97 in L' éclaircie commerciale et pré-commerciale, Amos

Carleton, T.J. 1982. The pattern of invasion and establishment of picea mariana (mill.) BSP into the subcanopy layers of pinus banksiana (lamb.) dominated stand. Can. J. For. Res. 12: 973-984

Côté, S. 1989. Caractérisation de la régénération préétablie dans les sapinières boréales en fonction de leur situation écologique. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de maitre ès science. Université Laval.

CÔTÉ, S. et L. BÉLANGER. 1991. Variations de la régénération préétablie dans les sapinières boréales en fonction de leurs caractéristiques écologiques. J. Can. Rech. For. 21 (12) : 1779-1795.

Crossley, D. I. 1952. White spruce reproduction resulting from various methods of forest soil scarification. Silvicultural research note 102, Dep. of resources and development.

Czapowskyj, M. M., Rourke, R.V. et Frank, R.M. 1977. Strip clearcutting did not degrade the site in a spruce-fir forest in central Maine. Research paper NE-367. USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

DEGRANDPRÉ, L., L. ARCHAMBAULT, and J. MORISSETTE. 2000. Early understory successional changes following clearcutting in the balsam fir-yellow birch forest. Ecoscience 7:92-100.

DENSMORE, R.V., G.P. JUDAY et J.C. ZASADA. 1999. Regeneration alternative for upland white spruce after burning and logging in interior Alaska. Can. J. For. Res. 29: 413-423.

DOBBS, R.C. 1972. Regeneration of white and engelmann spruce. A literature review from special reference to the British Columbia interior. Information report, Canadian Forestry Service, Pacific Forest Research Center, Victoria, B.C., N° BC-X-69, 77 p.

Dominy, S. W. J. et W., J.E. 1986. Shelter spot seeding trials with jack pine, black spruce and white spruce in northern Ontario. For. Chron. :446-450.

Doucet, R. 1980. Régénération après coupe par bandes dans deux pessières de la station forestière de Parke. Mémoire 63, Gouv. du Québec, Min. Éner. et ress., Service de la recherche forestière.

Doucet, R., Boily, J. 1996. Accroissement quinquennal de peuplements d'épinette noire soumis au dépressage. Min. Ress. nat. Note de recherche forestière (RN96-3089) 12 p.

Fleming, R.L., Mossa, D.S. 1994. Direct seeding of black spruce in northwestern Ontario: seedbed relationships. For. Chron. 70: 151-158

Fleming, R. L. 1995. Black spruce seedbed and microsite requirements on upland coarse-textured soils. Frontline Technical note 41, Ress. nat. Can., Forestry research application 4 p.

Fleming, R.L. and D.S. Mossa. 1995. Result of aerial seeding black spruce on coarse-textured soils. Nat. Resour. Can., Canadian Forest Service-Ontario. Frontline Technical Note 46. 4p.

FRANK, R.M. et E.L. PUTNAM. 1972. Seedling Survival in Spruce-Fir After Mechanical Tree Harvesting in Strips. Research paper, Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby, PA. USDA Forest Service, N° NE-224, 16 p.

Frank, R. M. et Bjorkbom, J.C. 1973. A silvicultural guide for spruce-fir in the northeast. General technical NE-6, USDA, Forest service.

Gagnon, M-N. 1998. À la recherche de l'éclaircie précommerciale optimale pour une qualité accrue du bois d'œuvre dans les sapinières. Feuillet d'information. La foresterie sans détour. Série Récolte et utilisation des bois. MRNQ, N° 2, mars, 4 p.

Groot, A., Adams, M.J. 1994. Direct seeding black spruce on peatlands: fifth-year results. For. Chron. 70: 585-592

Groot, A., M.J. Adams and R.W. Arnup. 1994. Direct seeding black spruce on peatlands in Ontario. Nat. Resour. Can., Canadian Forest Service-Ontario. Frontline Technical Note 44. 4p.

Groot, A., Carlson,T.W., Fleming,R.L. et Wood,J.A. 1997. Small openings in trembling aspen forest: microclimate and regeneration of white spruce and trembling aspen. Technical report TR-47, Northern Ontario development agreement's northern forestry program.

Harvey, B. 1989. La régénération après coupe dans les sapinières sur les sites argileux de l'Abitibi. Pages 21 p. in Colloque sur la sapinière boréale et son aménagement, Forêt Montmorency.

Hatcher, R. J. 1960. Croissance du sapin baumier après une coupe rase dans le Québec. Mémoire technique 87, Ministère du Nord canadien et des ressources nationales, Direction de forêts.

Hatcher, R. J. 1961. Partial cutting balsam fir stands on the Epaule river watershed, Québec. Technical note 105, Canada, Department of forestry, Forest research branch.

Holt, L., Lintea, A., Tremblay, P.H. et Johnson, W.L. 1965. Some aspects of balsam fir management: a symposium. Pulp and Paper Magazine of Canada:322-338.

HUGHES, E.L. 1967. Studies in stand and seedbed treatment to obtain spruce and fir reproduction on the mixedwood slope type of northwestern Ontario. Can. Dep. For. Rural. Div., For. Branch., Ottawa, Ontario, Publ. N° 1189, 138 p.

Jeglum, J.K., Kennington, D.J. 1993. Strip clearcutting in black spruce: a guide for the practicing forester. Forestry Canada, Great Lakes Forestry Centre

Jobidon, R. Les feuillus de lumière: une menace au succès des plantations d'épinette. L'Aubelle:3 p.

Jobidon, R. et L. Charette, 1997 [paru en 1998]. Effets, après 10 ans, du dégagement manuel simple ou répété et de la période de coupe de la végétation de compétition sur la croissance de l'épinette noire en plantation. Rev. can. rech. for. 27(12) : 1979-1991.

Jobidon, R., 1998b. Dix ans de dégagement mécanique en plantation d'épinette noire. L'Aubelle N° 127 : 15-17.

Jobidon, R., F. Trottier et L. Charette, 1999. Dégagement chimique ou manuel de plantations d'épinette noire ? Étude de cas dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc au Québec. For. Chron. 76(6) : 973-979

JOBIDON, R. 2000. Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce (Picea glauca) plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development - a 5-year study. Forest Ecology and Management 130:77-97.

Jobidon, R., 2000c. Effets d'une compétition de feuillus de lumière sur la croissance de l'épinette blanche en plantation. Le progrès forestier (été) p. 10-11.

Jutras, S., J. Bégin et A.P. Plamondon. 2002. Impact du drainage forestier après coupe sur la croissance de l'épinette noire en forêt boréale. Can. J. For. Res. 32: 1585-1596

KABZEMS, R. et J.D. LOUSIER. 1992. Regeneration, Growth and Development of *Picea glauca* under *Populus* spp. Canopy in the Boreal White and Black Spruce Zone. Canada British-Columbia Partnership Agreement on Forest Resource Development FRDA II, B.C., Report N° 176, 35 p.

Ker, M. F. 1987. Effects of spacing on balsam fir: 25-year results from the Green River spacing trials. In : Precommercial thinning workshop, Hugh John Flemming Forestry Centre, Fredericton. Edited by Canadian Forestry Service.

KOLABINSKY, V.S. 1994. Clear cutting alternative strips and scarifying in white spruce and white spruce-trembling aspen stands to induce natural white spruce regeneration, Manitoba and Saskatchewan. Natural Resources Canada, Canada Forest Service, Manitoba District Office, Winnipeg, Canada, 43 p.

Langvall, O., and G. Orlander. 2001. Effects of pine shelterwoods on microclimate and frost damage to Norway spruce seedlings. Can. J. For. Res. 31:155-164.

LAVOIE, N. 1995. La régénération naturelle de l'épinette blanche à travers le Canada et l'Alaska. Fac. Foresterie et Géomatique, Univ. Laval, 30 p.

LEES, J.C. 1963. Partial Cutting with Scarification in Alberta Spruce-Aspen Stand. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1001, p. 5-18.

LEES, J.C. 1964. A test of harvest cutting methods in Alberta's Spruce-Aspen forest. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1042, 19 p.

LEES, J.C. 1966. Release of white spruce from aspen competition in Alberta's spruce-aspen forest. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1063, 16 p.

LEES, J.C. 1970. Natural regeneration of white spruce under spruce-aspen shelterwood, B-18a forest section. Dept. Of Fishery and Forestry, Canadian Forestry Service, Alberta, Publ. N° 1274, 14 p.

MacLean, D. A. 1960. Some aspect of the aspen-birch-spruce-fir type in Ontario. Technical note 94, Canada, Department of forestry, Forest research division.

Mann, R. et Lieffers, V.J. 1999. Effects of shelterwood and site preparation on microclimate and establishment of white spruce seedlings in a boreal mixedwood forest. For. Chron. 75:837-844.

MCMINN, R.G. 1985. Comparative productivity of seedbed, natural and planted regeneration following various site treatments in white spruce clearcuts. General Technical Report, Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, N° PNW-194, 31-33, *In* The yield advantages of artificial regeneration at high latitudes. Proceedings of the sixth international workshop on forest regeneration (edited by Murray, M.J.).

NIENSTAEDT, H. et J.C. ZASADA 1990. *Picea glauca*. (Moench) Voss, White spruce. *In* Burns, R.M. et B.H. Honkala. Sylvics of North America, Volume 1, Conifers. Agriculture Handbook, USDA, Forest Service, Washington D.C. N° 654, 675 p.

PARKER, WC., S.R. WATSON et D.W. CAIRNS 1997. The role of hair-cap mosses (*Polytichum* spp.) in natural regeneration of white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss). Forest Ecology and Management 92 (1997) : 19-28.

PLACE, I.C.M. 1955. The Influence of Seed-Bed Conditions on the Regeneration of Spruce and Balsam Fir. Department of Northern Affairs and National Resources, Forestry Research Division, Forestry Branch, Bulletin N° 117, 87 p.

Pépin, Y. 1999. Les coupes progressives dans les sapinières du Québec. Pourquoi pas? La foresterie sans détour:6 p.

Pominville, P. et D., R. Coefficient de distribution de la régénération nécessaire au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin baumier. Note de recherche 48.

POMINVILLE, P. 1993. Évolution quinquennale de la régénération protégée lors de récoltes par abattage manuel dans les sapinières. The Forestry Chronicle 69 (5) : 569-578.

Pothier, D. 2000. Ten-year results of strip clear-cutting in Québec black spruce stands. Can. J. For. Res. 30 : 59-66

Pothier, D., 2002. Twenty-year results of precommercial thinning in a balsam fir stand. Forest Ecology and Management, 168 :177-186

Prévost, M., 1997 Effects of scarification on seedbed coverage and natural regeneration after a group seed-tree cutting in a black spruce (Picea mariana) stand. Forest Ecology and Management 94 : 219-231.

Prévost, M., 1997 Effets du scarifiage sur les propriétés du sol et l'ensemencement naturel dans une pessière noire à mouses de la forêt boréale québécoise. Can. J. For. Res. 26: 72-86

PUTMAN, W.E. et J.C. ZASADA. 1986. Direct seeding techniques to regenerate white spruce in interior Alaska. Can. J. For. Res. 16 : 660-664.

QUAITE, J. 1956. Survival of White Spruce Seedlings Resulting from Scarification in a Partially Cut Mixedwood Stand. Technical note, Department of Northern Affairs an National Resources, Forest Research Division, N° 44, 8 p.

Raymond, P. 1998. Efficacité du système de régénération par coupes progressives dans les sapinières boréales riches: résultats cinq ans après la coupe d'ensemencement. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval.

RAYMOND, P., J.-C. RUEL, and 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. For. Chron. 76:643-652.

Ruel, J.-C. 2002. Windthrow after shelterwood cutting in balsam fir stands. North. J. Appl. For. 19:9 p.

Stiell, W. M. 1981. L'épinette blanche: régénération artificielle au Canada. Rapport d'information FMR-X-85F, Ministère de l'environnement, Service canadien des forêts.

SUTTON, R.F. 1973. Silvics of white spruce [*Picea glauca* (Moench) Voss]. Dep. of fisheries and industry, Canada, 57 p.

Tenhagen, M.D. et J.K. Jeglum. 1997. Decreased strip width and increased seeding period result in increased black spruce stocking and density in 18-year-old strip clear-cuts. Canadian Forest Service, Great Lakes Forestry Centre, Technical note 89.

Vézina, P. E. et P., G. 1969. Aménagement intensif des sapinières mûres et surannées à la Forêt Montmorency.

Vincent, A. B. 1959. Reproduction du sapin baumier et de l'épinette blanche dans le bassin hydrographique de la rivière verte. Mémoire technique 40, Ministère du Nord canadien et des ressources nationales, Direction des forêts.

Webb, L. S. 1961. Clear cutting of pulpwood in the balsam fir spruce forest of Gaspé.15-24.

Westveld, M. 1953. Ecology and silviculture of the Spruce-Fir forests of eastern North America. J. Forestry 51:422-430.

Wood, J. E. et Haig, R.A. Harvesting and regeneration options for black spruce. Frontline Technical note 49, Canadian Forest service. Ress. nat. Can. 4 p.

Wood, J.E., Paper, R. 1987. Alternate strip clearcutting in upland black spruce. III regeneration options for leave strips. For. Chron. 63: 446-450

Yang, R. C. 1989. Growth response of white spruce to release from trembling aspen. Information report NOR-X-302, Northern forestry center, Forestry Canada.

YOUNGBLOOD, A. 1990. Effect of shelterwood removal methods on established regeneration in an Alaska white spruce stand. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Institute of Northern Forestry, Fairbanks, AK 99775-5500, USA, p.1378-1381.

Zarnovican, R., J.-M. Lussier, and C. Laberge. 2001. Coupe préparatoire et croissance en surface terrière d'une sapinière de seconde venue à la Forêt modèle du Bas-Saint-Laurent, Québec. For. Chron. 77:685-695.

ZASADA, J.C. 1972. Guidelines for Obtaining Natural Regeneration of White Spruce (*Picea glauca* (Moench Voss) in Alaska. Pacific Northwest Forest and Range Experimentation State. USDA, Portland, Oregon, 16 p.

ZASADA, J.C. 1990. Developping silvicultural alternatives for boreal forest : an Alaskan perspective on regeneration of white spruce. Forest industry lecture, Forest Industry Lecture Series Forestry Program, Faculty of. Agriculture and Forestry, University of Alberta, Oregon, 43 p.

ZASADA, J.C. et R.A. GREGORY. 1969. Regeneration of White Spruce (*Picea glauca* (Moench Voss) with Reference to Interior Alaska. A Literature Review. Research Paper, Pacific Northwest Forest and Range Experimentation Station, USDA Forest Service, Juneau, Alaska, N° PNW-RP-79, 37 p.

ZASADA, J.C. et T.L. WURTZ. 1990. Natural regeneration of white spruce on an upland site in interior Alaska. FRDA-Rep. Canadian Forestry Service, Victoria, B.C., N°.109, p. 84-85.

TRAITEMENTS

Coupe de jardinage

ANDERSON, H.W. and J.A. RICE. 1993. A tree-marking guide for the tolerant working group in Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources, Sci. and Tech. Series: Vol. 8, Toronto, Ont.

ARBOGAST, C.Jr 1957. Marking guides for Northern Hardwoods under the selection system. USDA For. Serv. Lake States, For. Exp. Stn., St. Pap. 56, 20 p.

Berry, A. B. 1981. Étude de l'exploitation des feuillus tolérants par coupe sélective. Rapport d'information PI-X-8(F), Institut forestier national de Petawawa. Service canadien des forêts. Environnement Canada., Chalk River (Ontario) Canada.

COLE, W.G. 1991. Prediction of tree growth and gap closure rates after selective cutting in second-growth northern hardwood forests. Ph.D. Thesis. Univ. of Wisconsin-Madison, 141 p.

Colette, L. 1934. Une méthode d'aménagement des futaies jardinées.

CROW, T.R. et F.T. METZGER. 1987. Regeneration under selection cutting. *Dans* NYLAND, R.D., ed. Managing northern hardwoods; 1986 June 23; NY. State Univ., Coll. Environ. Sci. For. Society of America Foresters. Syracuse, NY. Tech. Publ. N° 13 (ESF87-002): 81-94.

HUOT, M. 1997. Quelques réflexions sur le nouveau parquet de régénération. 2 p.

LAMSON, N.I. and H.C. SMITH. 1991. Stand development and yields of Appalachian hardwood stands managed with single-tree selection for at least 30 years. Res. Pap. NE-655. USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn., Radnor, PA.

LA ROCQUE, G. 1985. Regeneration in a tolerant hardwood stand managed under single-tree selection. Can. For. Serv., Petawawa Nat. For. Inst., Inf. Rep. PI-X-50.

LEAK, W.B. and S.M. FILIP. 1977. Thirty-height years of group selection in New England northern hardwoods. J. For. 75(10): 641-643.

MADER S.F. et R.D. NYLAND. 1984. Six-years response of northern hardwoods to the selection system. North. J. Appl. For. 1: 87-91.

Maheut, J. À propos de la futaie jardinée:"plentern" et "femeln" une obscure clarté ? :449-459.

Majcen, Z., Bédard, S. Accroissement après 15 ans dans une érablière à la suite de coupes de jardinage de diverses intensités. 12 p. (2000-3054)

Majcen, Z., Richard, Y., Ménard, M. et Grenier, Y. 1990. Choix des tiges à marquer pour le jardinage d'érablières inéquiennes.

Majcen, Z. 1993. Accroissement de la régénération dans onze secteurs à la suite de coupes de jardinage. Rapport interne 371, Direction de la recherche, Ministère des forêts

MAJCEN, Z. 1994. Historique des coupes de jardinage dans les forêts inéquiennes au Québec. Revue Forestière Française 46(4): 375-384.

Majcen, Z. 1995. Résultats après 10 ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière. Mémoire de recherche forestière 122, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1995. Accroissement et régénération à la suite des coupes de jardinage dans les groupements végétaux à dominance de pruche, de bouleau jaune, de chêne rouge, d'érable à sucre et de peuplier à grandes dents. Rapport interne 401, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1996. Coupe de jardinage et coupe de succession dans cinq secteurs forestiers. Accroissement quinquennal en surface terrière et état de la régénération. Note de recherche 70, Min. Ress. nat. Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1997. Coupe de jardinage et coupe de succession dans trois secteurs forestiers: accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération.

Majcen, Z. 1997. Coupe de jardinage et coupe d'éclaircie commerciale dans cinq secteurs forestiers. Accroissement quinquennal en surface terrière et état de la régénération. Rapport interne 424, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1998. Coupe de jardinage dans trois secteurs forestiers. Accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération. Rapport interne 430, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1998. Coupe de jardinage et coupe de succession dans quatre secteurs forestiers. Accroissement quinquennal en surface terrière et état de la régénération. Rapport interne 429, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Majcen, Z. 1999. Coupe de jardinage dans six secteurs forestiers des régions de l'Outaouais, de Montréal et du Bas-St-Laurent. Accroissement décennal en surface terrière et état de la régénération.:34 p.

Majcen, Z. et Richard, Y. 1992. Résultats après cinq ans d'un essai de coupe de jardinage dans une érablière. Can. J. For. Res. 22:1623-1629.

Majcen, Z. et Richard, Y. 1995. Coupe de jardinage dans six régions écologiques du Québec. Accroissement quinquennal en surface terrière. Mémoire de recherche 120, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

MARQUIS, D.A. 1965. Regeneration of Birch and associated hardwoods after patch cutting. Res. Pap. NE-32, Northeast. For. Exp. Stn., Upper Darby, PA. For. Serv., USDA 13 p.

MILLER, G.W. and H.C. SMITH. 1993. A practical alternative to single-tree selection? Northern J. Appl. Forestry. 10(1): 32-38.

MILLER, G.W., T.M. SCHULER and H.C. SMITH. 1995. Method for applying group selection in central Appalachian hardwoods. Res. Pap. NE-696, USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn., Radnor, PA.

Minckler, L.S. and J.D. Woerheide. 1965. Reproduction of hardwoods 10 years after cutting as affected by site and opening size. J. For. 63(2): 103-107.

Murphy, P.A., M.G. Shelton and D.L. Graney. 1993. Group Selection—Problems and Possibilities for the More Shade-intolerant Species. pp. 229-247 *In* A. R. Gillespie, G.R. Parker, P.E. Pope et G. Rink (Eds.). *Proceedings of the 9th Central hardwood Forest Conference.* Purdue Univ., West Lafayette, IN, March 8-10, 1993. USDA For. Serv., North Central For. Exp. Stn., Tech. Rep. NC-161. 515 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Baudet, M. 2000. Effets du jardinage avec trouées et du scarifiage sur la régénération des essences commerciales dans des peuplements de feuillus tolérants avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 33 p.

Poskin. 1932. Le jardinage du chêne.219-225.

Schutz, J.-P. 1989. Le régine du jardinage. Document autographique du cours de Sylviculture III.

SMITH, H.C. and N.I. LAMSON. 1982. Number of residual trees: a guide for selection cutting. Gen. Tech. Rep. NE-80. Broomall, PA: USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn. 33 p.

TRIMBLE, G.R. Jr., J.J. MENDEL and R.A. KENNELL. 1974. A procedure for selection marking in hardwoods combining silvicultural considerations with economic guidelines. Res. Pap. NE-292. Upper Darby, PA: USDA, For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn. 13 p.

Weigel, D.R. 1994. The regeneration of group selection openings in souhtern Indiana. USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, Silviculture and Ecology of Upland Central Hardwoods For. Res. Unit Tech. Brief TB-NC-3. 2 p.

Willis, J. A. 1978. Regeneration of yellow birch following selective cutting of old-growth northern hardwoods.1-13.

Coupes progressives (shelterwood cutting)

Baldwin, J. V. C. 1977. Regeneration following shelterwood cutting in a New-Brunswick sofwood stand. Fredericton, Canadian forestry service, Maritime For. Res. Center. 23 p.

BELLEAU, P. et Y. BELL. 1995. Amélioration des modalités d'application de la coupe progressive comme méthode pour l'établissement d'une régénération résineuse sous couvert. Rapport EETTF, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Projet N° 1041, 60 p.

BELLEAU, P. et F. BERGERON. 1998. Expérimentation de la coupe progressive d'ensemencement en forêt publique dans la sapinière pure de forte intensité. Rapport EETTF, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Projet N° 1050, 29 p.

Boivin, J.-L. 1975. Coupes progressives par bandes de une, deux et trois chaines de largeur. Service des plans d'aménagement, Ministère des terres et forêts du Québec.

Dey, D. C. et P., W.C. 1996. Regeneration of red oak (Quercus rubra L) using shelterwood systems: ecophysiology, silviculture and management recommendations. Information paper 126, Ont. Min. Nat. Res. Ontario forest research institute., Sault Ste. Marie, Ontario.

Godman, R. M. et Tubbs, C.H. 1973. Establishing even-age northern hardwood regeneration by the shelterwood method a preliminary guide. Research paper NC-99, USDA, Forest service.

Gordon, A. M., Simpson, J.A. et Williams, P.A. 1995. Six-year response of red oak seedlings planted under a shelterwood in central Ontario. Can. J. For. Res. 25:603-613.

Hannah, P. R. 1988. The shelterwood method in northeastern forest types: A literature review. Northern Journal of Applied Forestry 5:70-77.

Hannah, P. R. 1991. Regeneration of northern hardwoods in the northeast with the shelterwood method. North. J. Appl. For 8:99-103.

Johnson, P.S. and R.D. Jacobs. 1981. Northern Red Oak regeneration after preherbicided clearcutting and shelterwood removal cutting. Research paper NC-202. St.Paul, Minn.: North Central Forest Experiment Station, USDA.

JOHNSON, J. E., G. W. MILLER, J. E. BAUMGRAS, and C. D. WEST. 1998. Assessment of residual stand quality and regeneration following shelterwood cutting in central appalachian hardwoods. Northern Journal of Applied Forestry 15:203-210.

KELTY, M.J. et R.D. NYLAND 1981. Regenerating Adirondacks northern hardwoods by shelterwood cutting and control of deer density. J. For. 79: 22-26.

KELTY, M.J. 1987. Shelterwood cutting as an even-aged reproduction method. *In*: Managing northern hardwoods. NY State Univ. Fac. For. Misc. Pub. N° 13: 128-142.

Lambert, W. D., and G. R. Parker. 1998. Composition and height growth of natural regeneration in a mesic, oak-dominated forest following a shelterwood harvest. Pages 175-179 in Proceedings of the Indiana Academy of Science.

Lantagne, D.O, C.W. Ramm and D.I. Dickmann. Tree shelters increase heights of planted oaks in Michigan clear cut. North. J. Appl. For. 7 : 24-26.

LEES, J.C. 1970. Natural regeneration of white spruce under spruce-aspen shelterwood, B-18a forest section. Dept. Of Fishery and Forestry, Canadian Forestry Service, Alberta, Publ. N° 1274, 14 p.

Leffelman, L. J. and H., R.C. 1925. Studies of Connecticut hardwoods. The treatment of advance growth arising as a result of thinnings and shelterwood cuttings. New Haven 68 p.

Lessard, G. et D. Blouin. 1997. Système de régénération par coupe progressive : Étude de la coupe finale dans une érablière à hêtre de l'Outaouais. Rapport technique du CERFO, 35 p. + annexe.

LOFTIS, D.L. 1979. Partial cuts to regenerate upland hardwoods in the southeast. 92-100. *In*: The shelterwood regeneration method. Proc. USDA For. Serv. Nat. Silv. Workshop.

LOFTIS, D.L. 1983. Regenerating southern Appalachian mixed hardwood stands with the shelterwood method. South. J. Appl. For. 5:212-217.

Loftis, D. L. 1990. A shelterwood method for regenerating red oak in the southern appalachians. Forest Science 36:917-929.

Majcen, Z. 1997. Résultats d'un essai de coupe progressive dans trois érablières. Rapport interne 421, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière

Man, R. et L., V.J. 1999. Effects of shelterwood and site preparation on microclimate and establishment of white spruce seedlings in a boreal mixedwood forest. For. Chron. 75:837-844.

MARQUIS, D.A. 1979. Shelterwood cutting in Alleghany hardwoods. J. For. 77: 140-144.

MEEK, P. et G. LÉGÈRE 1998. Expérimentation d'une méthode de coupe progressive en forêt résineuse avec deux systèmes de récolte. Québec, Canada, Rapport FERIC, FT-269, 6 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Sougvinsky, S. 2001. Guide pour la remise en production des sites à vocation bouleau jaune mal régénérés après coupe à diamètre limite et coupe progressive d'ensemencement dans la région de Lanaudière. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 43 p.

Nyland, R. D., Abrahamson, L.P. et Adams, K.B. 1996. Clearcutting (Chap.13) and Shelterwood and seed-tree methods (Chap.14). Pages 262-313 in A. D. and J. M. Morriss, editor. Silviculture: concept and applications.

Nyland, R. D. 2002. Shelterwood and seed-tree methods. Pages 313-338 in McGranhill, editor. Silviculture-Concepts and applications. Second Edition.

Pépin, Y. 1999. Les coupes progressives dans les sapinières du Québec. Pourquoi pas? La foresterie sans détour:6 p.

RAY, D., R. D. NYLAND, and R. D. YANAI. 1999. Patterns of early cohort development following shelterwood cutting in three Adirondack northern hardwood stands. Forest Ecology and Management 119:1-11.

Raymond, P. 1998. Efficacité du système de régénération par coupes progressives dans les sapinières boréales riches: résultats cinq ans après la coupe d'ensemencement. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval.

RAYMOND, P., J.-C. RUEL, and M. PINEAU. 2000. Effets d'une coupe d'ensemencement et du milieu de germination sur la régénération des sapinières boréales riches de seconde venue du Québec. For. Chron. 76:643-652.

Robertson, R. G. 1989. Shelterwood harvesting manual.48 p.

Ruel, J.-C. 2002. Windthrow after shelterwood cutting in balsam fir stands. North. J. Appl. For. 19:9 p.

Ruel, J.-C. et Pineau, M. 1994. La coupe à blanc par bandes et la coupe progressive: Etat actuel des connaissances. Pages 31-43 in S. c. d. f. CFL, editor. La régénération de la zone de la forêt mixte, UQAM, Montréal.

Sander, I.L. 1979. Regenerating oaks with the shelterwood system. pp. 54-60 *In* H. Holt (Ed.). Regenerating oaks in upland forests. The 1979 John S. Wright For. Conf. Proc. Purdue Univ., W. Lafayette, IN.

Satterlund, D. R. 1983. Forest shadows: how much shelter in a shelterwood. Forest Ecology and Management 5:27-37.

SMITH, H.C., N.I. LAMSON and G.W. MILLER. 1987. An esthetic alternative clearcutting? Deferment cutting in Eastern Hardwoods, J. For., 3: 14-18.

Stroempl, G. 1995. Guide to the group shelterwood cutting method for regenerating northern red oak. 44 p.

Tubbs, C. H., and F. T. Metzger. 1969. Regeneration of northern hardwoods under shelterwood cutting. For. Chron.:333-337.

Tubbs, C. H. et L., N. 1991. Effects of shelterwood canopy density on sugar maple reproduction in Vermont. North. J. Appl. For. 8:86-89.

Weigel, D.R. and P.S. Johnson. Failed northern Red Oak plantings in Indiana initially planted under a shelterwood. [MS].

YOUNGBLOOD, A. 1990. Effect of shelterwood removal methods on established regeneration in an Alaska white spruce stand. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Institute of Northern Forestry, Fairbanks, AK 99775-5500, USA, p.1378-1381.

Zarnovican, R., J.-M. Lussier, and C. Laberge. 2001. Coupe préparatoire et croissance en surface terrière d'une sapinière de seconde venue à la Forêt modèle du Bas-Saint-Laurent, Québec. For. Chron. 77:685-695.

Coupes par bandes (strip)

Berry, A. B. 1964. Effect of strip width on proportions of daily light reaching the ground. For. Chron. 130-131

Boivin, J.-L. 1985. Coupes par bandes dans des peuplements de feuillus-Résultats après 14 ans. For. Chron. 61:229-232.

Boivin, J.-L. 1986. Résultats de coupes par bandes dans trois cantons de l'ouest Québecois après 15 ans. Note de recherche 33, Min. Éner. et Ress.

Cloutier, M., M. Lemay, and L. RICHARD. 1980. Etude de la régénération 10 ans après une coupe à blanc par bandes de différentes largeurs. Mémoire de fin d'études. Université Laval 47 p.

Crcha, J. 1972. Etude de quelques conditions écologiques sur la régénération et la survie du bouleau jaune, dans un système de coupe par bandes dans le peuplement de l'érablière à bouleau jaune. Thèse Université d'agronomie, Faculté de foresterie à Brno, Tchecoslovaquie.

Czapowskyj, M. M., Rourke, R.V. et Frank, R.M. 1977. Strip clearcutting did not degrade the site in a spruce-fir forest in central Maine. Research paper NE-367, USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

Doucet, R. 1980. Régénération après coupe par bandes dans deux pessières de la station forestière de Parke. Mémoire 63. Gouv. du Québec, Min. Éner. et ress., Service de la recherche forestière.

FRANK, R.M. et E.L. PUTNAM. 1972. Seedling Survival in Spruce-Fir After Mechanical Tree Harvesting in Strips. Research paper, Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby, PA. USDA Forest Service, N° NE-224, 16 p.

Grenier, J.-D. 1996. Étude de la régénération du bouleau jaune dans les coupes par bandes. Mémoire de fin d'études, Faculté de foresterie et de géomatique. Université Laval. 32 p.

KOLABINSKY, V.S. 1994. Clear cutting alternative strips and scarifying in white spruce and white spruce-trembling aspen stands to induce natural white spruce regeneration, Manitoba and Saskatchewan. Natural Resources Canada, Canada Forest Service, Manitoba District Office, Winnipeg, Canada, 43 p.

Lécuyer, H., and J. Martel. 1980. La coupe à blanc par bandes: une des meilleures méthodes de régénération naturelle.11-18.

Jeglum, J.K., Kennington, D.J. 1993. Strip clearcutting in black spruce: a guide for the practicing forester. Forestry Canada, Great Lakes Forestry Centre

MARQUIS, D.A. 1966. Germination and growth of paper birch and yellow birch in simulated strip cuttings. USDA For. Serv. Res. Pap. NE-54, 19 p. Northeast. For. Exp. Stn., Upper Darby, PA.

MARTIN, C.W. and J.W. HORNBECK. 1990. Revegetation after strip cutting and block clearcutting in northern hardwoods. North. J. Appl. For. 7(2): 65-68. Research paper NE-625 USDA, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station 17 p.

Metzger, F. T. 1980. Strip clearcutting to regenerate northern hardwoods. Research Paper NC-186, USDA, Forest Service 14 p.

Pothier, D. 2000. Ten-year results of strip clear-cutting in Québec black spruce stands. Can. J. For. Res. 30 : 59-66

Roberge, M. R. 1980. La coupe à blanc par bandes peut-elle maintenir les strates actuelles comme strate de retour. Progrès forestier:35-36.

Roberge, M. R. 1987. Managing northern hardwoods by clearcutting 30 m wide strips: 10-year results. For. Chron. 63:169-173.

Ruel, J.C. 1989. Mortalité du bois laissé sur pied à la suite d'une coupe par bandes dans trois régions du Québec. For. Chron. 65: 107-113

Ruel, J.-C. et P., M. 1994. La coupe à blanc par bandes et la coupe progressive: Etat actuel des connaissances. Pages 31-43 in S. c. d. f. CFL, editor. La régénération de la zone de la forêt mixte, UQAM, Montréal.

Tenhagen, M.D. et J.K. Jeglum. 1997. Decreased strip width and increased seeding period result in increased black spruce stocking and density in 18-year-old strip clear-cuts. Technical note 89. Canadian Forest Service, Great Lakes Forestry Centre.

Wood, J.E., Paper, R. 1987. Alternate strip clearcutting in upland black spruce. III regeneration options for leave strips. For. Chron. 63: 446-450

Coupe totale, CPRS (clearcutting)

ARCHAMBAULT, L., J. MORISSETTE, and M. BERNIER-CARDOU. 1998. Forest succession over a 20-year period following clearcutting in balsam fir-yellow birch ecosystems of eastern Québec, Canada. Forest Ecology and Management 102:61-74.

BOIVIN, J.L. 1971. Étude de la régénération après coupe rase dans des peuplements feuillus et mélangés de l'ouest québ.cois. For. Chron. 47: 82-85.

Dale, M. E., Smith, H.C et Pearcy, J.N. 1995. Size of clearcut opening affects species composition, growth rate, and stand characteristics. Pages 1-21

DEGRANDPRÉ, L., L. ARCHAMBAULT, and J. MORISSETTE. 2000. Early understory successional changes following clearcutting in the balsam fir-yellow birch forest. Ecoscience 7:92-100.

Harvey, B. et B., Y. 1989. Site patterns of natural regeneration following clear-cutting in northeastern Quebec. Can. J. For. Res. 19:1458-1469.

Hébert, R. 2003. Are clearcuts appropriate for the mixed forest of Québec ? For. Chron. 79 : 664-671

Hornbeck, J.W., C.W. Martin, R.S. Pierce, F.H. Bormann, G.E. Likens and J.S. Eaton. 1987. The northern hardwood forest ecosystem: ten years of recovery from clearcutting. Research paper NE-596. USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station. 30 p.

Johnson, P.S. and R.D. Jacobs. 1981. Northern Red Oak regeneration after preherbicided clearcutting and shelterwood removal cutting. Research paper NC-202. St.Paul, Minn.: North Central Forest Experiment Station, USDA.

LAFLÈCHE, V., J.-C. RUEL, and L. ARCHAMBAULT. 2000. Évaluation de la coupe avec protection de la régénération et des sols comme méthode de régénération des peuplements mélangés du domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'est du Québec, Canada. For. Chron. 76:653-663.

Marquis, D. A. 1965. Controlling light in small clearcuttings. Research paper NE-39, USDA, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station.

Marquis, D. A. 1967. Clearcutting in northern hardwoods: results after 30 years. Research paper NE-85, USDA, Forest service.

MARQUIS, D.A. and J.C. BJORKHOM. 1982. Guidelines for evaluating regeneration before and after clearcutting Allegheny hardwoods. USDA For. Serv. Res. Note NE-307, 4 p.

MCMINN, R.G. 1985. Comparative productivity of seedbed, natural and planted regeneration following various site treatments in white spruce clearcuts. General Technical Report, Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, N° PNW-194, 31-33, *In* The yield advantages of artificial regeneration at high latitudes. Proceedings of the sixth international workshop on forest regeneration (edited by Murray, M.J.).

NYLAND, R.D. and H.J. IRISH. 1971. Early response to clearcutting in northern hardwoods. NY State Univ., Coll. of Forestry, Applied For. Res. Inst., Res. Note 2, 1 p. Syracuse, NY.

Nyland, R. D., Abrahamson, L.P. et Adams, K.B. 1996. Clearcutting (Chap.13) and Shelterwood and seed-tree methods (Chap.14). Pages 262-313 in A. D. and J. M. Morriss, editor. Silviculture: concept and applications.

Roberts, M. R., Dong, H. 1993. Effects of soil organic layer removal on regeneration after clear-cutting a northern hardwood stand in New-Brunswick. Can. J. For. Res. 23:2093-2100.

ROBITAILLE, L. 1978. Résultats quinquennaux de plantation et de régénération naturelles du bouleau jaune, suite à une coupe rase avec et sans scarification. Symposium Feuillus spéciaux. Exposés. Institut national de la recherche agronomique, CNRF, Nancy, FRANCE, 147-157.

Roy, V., J.-C. Ruel et A.P. Plamondon. 2000. Establishment, growth and survival of natural regeneration after clearcutting and drainage on forested wetlands. Forest Ecology and Management 129 : 253-267.

Ruel, J.-C. 1998. Évolution de la régénération de peuplements résineux et mélangés au cours des 30 années après coupe à blanc mécanisée. For. Chron. 74:428-443.

Smith, D. M. et A., P.M.S. 1993. Early dominance of pioneer hardwood after clearcutting and removal of advances regeneration. North. J. Appl. For. 10:14-19.

Smith, H. C. 1981. Diameters of clearcut openings influence central appalachian hardwood stem development-a 10-year study. Pages 1-8

Smith, H. C. 1989. An esthetic alternative to clearcutting? Deferment cutting in eastern hardwoods. J. Forestry 87:14-18.

Trimble, G.R. et H.C. Smith, 1963. What happens to living cull trees left after heavy cutting in mixed hardwood stands? US Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Research Note NE-12. 6 p.

WALL, R.E. 1983. Early stand development after clear-cutting on the Cape Breton Highlands. Information report, Canadian Forestry Service, Department of Environment, Maritimes Forest Research Centre, Fredericton, New Brunswick, N° M-X-143.

Webb, L. S. 1961. Clear cutting of pulpwood in the balsam fir spruce forest of Gaspé.15-24.

Wilson, R. W. jr, and V. S. Jensen. 1954. Regeneration after clear-cutting. Second-growth northern hardwoods. Forest research notes:3 p.

Coupe sélective et coupes partielles

Archambault, L., Bégin, J., Delisle, C., Fortin, M. 2003. Dynamique forestière après coupe partielle dans la Forêt expérimentale du Lac Édouard, Parc de la Mauricie, Québec. For. Chron. 79 : 672-684

BEAUDET, M., and C. MESSIER. 2002. Variation in canopy openness and light transmission following selection cutting in northern hardwood stands: an assessment based on hemispherical photographs. Agricultural and Forest Meteorology 110:217-228.

BEDARD, S., and Z. MAJCEN. 2001. Ten-year response of sugar maple-yellow birch-beech stands to selection cutting in Québec. Northern Journal of Applied Forestry 18:119-126.

Cline M.L., B.F. Hoffman, M. Cyr et W. Bragg, 1991. Stand damage following whole-tree partial cutting in northern forests. Northern Journal of Applied Forestry 8 (2) : 72-76.

EYRE, F.H. ET W.M. ZILGITT. 1953. Partial cuttings in northern hardwoods of Lake Station: twenty years experimental results. USDA Tech. bull., 1076. 124 p.

Hatcher, R. J. 1961. Partial cutting balsam fir stands on the Epaule river watershed, Québec. Technical note 105, Canada, Department of forestry, Forest research branch.

LEES, J.C. 1963. Partial Cutting with Scarification in Alberta Spruce-Aspen Stand. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1001, p. 5-18.

Lorimer, C.G. 1983b. Eighty-year development of northern Red Oak after partial cutting in a mixed-species Wisconsin forest. For. Sci. 29(2): 371-383.

Meek, P., 1997. La mécanisation des coupes partielles dans les bétulaies mélangées. *Dans* : Méthodes d'exploitation et de régénération naturelle des forêts mélangées à dominance de bouleau à papier. Coopérative forestière des Hautes-Laurentides. Service canadien des forêts, Programme Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, Projet no 4057. p 29-41.

MILLER, G.W. 1993. Financial aspects of partial cutting practices in Appalachian hardwoods. Res. Pap. NE-673. Radnor, PA: USDA For. Serv., Northeast. For. Exp. Stn. 16 p.

Nichols, M.T., R.C. Lemin Jr. et W.D. Ostrofsky, 1994. The impact of two harvesting systems on residual stems in a partially cut stand of northern hardwoods. Canadian Journal of Forest Research 24 : 350-357.

QUAITE, J. 1956. Survival of White Spruce seedlings resulting from scarification in a partially cut mixedwood stand. Technical note, Department of Northern Affairs an National Resources, Forest Research Division, N° 44, 8 p.

Smith, D. M., B. C. Larson, and M. Kelty, Kelty J. Double-Cohort pure stands regenerated by partial cutting. Pages 347-419 in J. W. and S. inc., editor. The practice of silviculture applied forest ecology. Ninth Edition.

Sougavinski, S., and F. Doyon. 2002. La coupe avec rétention variable de la structure: résultats de recherche, expériences de mise en oeuvre et questions opérationnelles. Institut québecois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF).

Strong, T. F., Teclaw, R.M. et Zasada, J.C. Monitoring the effects of partial cutting and gap size on microclimate and vegetation responses in northern hardwood forests in Wisconsin.42-47.

Thibeault, D. 1995. Étude de l'effet de la coupe partielle sur la croissance des tiges résiduelles dans les bétulaies blanches 10 à 20 ans après coupe. Rapport préliminaire d'analyse dans le cadre du projet Université Lavl.

<u>Éclaircie et élagage (thinning, incluant pre-commerciale et commerciale)</u>

Althen, F. W. v., Wood, J.E., Mitchell, E.G. et Hoback, K. 1996. Recommendations for thinning yellow birch and sugar maple saplings in northeastern Ontario. Technical note 18, Frontline, Forestry research applications.

ANDERSON, H.W., B.D. BATCHELOR, C.M. CORBETT, A.S. CORLETT, D.T. DEUGO, C.F. HUSK and W.R. WILSON. 1990. «Effects of different intensities of Yellow birch and Sugar maple crop tree release». Forest Resources group, Min. of natural Resources, 178.

Bastien, Y., and H.-J. Otto. 1998. La théorie des groupes: application aux éclaircies de futaie régulière. Rev. For. Fr. 3:251-262.

Bella, I. E., and R. C. YANG. 1991. Should we thin young aspen stands? in I. S. N. and P. B. Chapman, editor. Aspen management for the 21st century, Edmonton, Alberta.

Bertrand, V. et B., H. 1970. L'effet d'une coupe d'éclaircie dans un peuplement dense d'épinette et de sapin baumier âgé de 45 ans au sud-est de Québec. Mémoire 1, Gouv. du Québec, Ministère des terres et forêts, Service de la recherche.

BICKERSTAFF, A. 1946. The effect of thinning upon the growth and yield of aspen stands (for ten-year period after treatment). Can. Dep. Mines. Resour., Lands Parks For. Branch, Dom. For. Serv., Silvic. Res. Note 80. 30 p.

Biltomen, F. E., Hillstrom, W.A. , Steinhib, H.M. et Godman, R.M. 1976. Mechanized thinning of northern hardwood and pole stands, methods and economics. Research paper USDA, Forest service, North Central Forest Experiment Station.

Bolghari, H. A. 1990. Quelques aspects de la pratique de l'éclaircie commerciale dans les peuplements de pins gris et d'épinette noire du nord-ouest québecois. Pages 97 in L' éclaircie commerciale et pré-commerciale, Amos

Braathe, P. 1957. Definition of thinning. Pages 1-9 in Thinning in even-aged stands. A summary of European literature.

Braathe, P., 1957. Thinnings in even-aged stands. A summary of European litterature. Faculty of Forestry, University of New Brunswick, Fredericton. 92 p.

Brown, J.L. 1994. Essais de différentes intensités d'éclaircie dans des pinèdes d'âges multiples situées dans la forêt d'expérimentation du Ruisseau-de-l'Indien (Circonscription de Pontiac), Québec. Mémoire de recherche forestière (RN94-3090) 250 p.

Bruhn, J.N., 1984. Damage to the residual stand resulting from mechanized thinning of northern hardwoods. *Dans* : Hardwood thinning opportunities in the Lake States. Proceedings of a Symposium, Escabana Michigan, April 20, 1984 (J.A. Sturos, Compilateur). USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-113. p 74-84.

Camiré, C. É. Bauce et A.D. Munson. 1997. L'éclaircie précommerciale. Dép. des sciences du bois et de la forêt. Université Laval. LE MÉMO. Septembre, 1 p.

Côté, J.-F. 1996. L' éclaircie pré-commerciale dans les tremblaies: éléments de réflexions. Le Bulletin du conseil du peuplier:1 p.

DAY, M.W. 1958. Thinning aspen in the upper Michigan. Mich. Agric. Exp. Stn, Q. Bull. 41 : 311-320.

Direction de la recherche et du développement. 1986. L'éclaircie des plantations : une opération qui rapporte. Feuillet d'information. La foresterie sans détour. Série: Traitement des peuplements forestiers, décembre N° 1. MRNQ. 3 p.

DOUCET, R. 1990. Les travaux d'éclaircies précommeciale : la théorie. Textes des conférences présentées au colloque sur l'éclaircie commerciale et précommerciale à Amos les 7 et 8 juin 1990. O.I.F.Q., p. 28-47.

Doucet, R., Boily, J. 1996. Accroissement quinquennal de peuplements d'épinette noire soumis au dépressage. Min. Ress. nat., Note de recherche forestière (RN96-3089) 12 p.

Dwyer, J.P., D.C. Dey and W.B. Kurtz. 1993. Profitability of precommercially thinning oak stump sprouts. North. J. Appl. For. 10(4): 179-182.

Erdmann, G. G. 1987. Methods of commercial thinning in even-aged northern harwood stands. Pages 191-210 in Managing northern hardwoods.

Filion, J. 1995. Protocole expérimental pour l'éclaircie des peuplements de tremble du Saguenay-Lac-St-Jean.

Fournier, M., C. Bordeleau and M.R. Roberge. 1976. État d'une érablière rouge dix ans après éclaircie. Note technique. Fonds Rech. For. Université Laval

Gagnon, M-N. 1998. À la recherche de l'éclaircie précommerciale optimale pour une qualité accrue du bois d'œuvre dans les sapinières. Feuillet d'information. La foresterie sans détour. Série récolte et utilisation des bois. MRNQ, N° 2, mars, 4 p.

Gingrich, S. F. 1970. Effects of density, thinning, and species composition on the growth and yield of eastern hardwoods. Pages 26-35 in Foresters annual meeting, Philadelphia.

GODMAN, R. M., and D. A. MARQUIS. 1969. Thinning and pruning in young birch stands. In: Birch symposium proceedings. Durham, NH, USDA, Forest servive, Northeastern Forest Experiment Station.:119-127.

Graney, D.L. 1983. Effects of thinning and fertilisation on growth of upland oak stands in the Boston mountains of Arkansas. 7 years results. pp. 269-274 *In* : Proc. 2nd biennal south. Sylv. Res. Conf. Gen. Tech., C.P. Jones.

HANNAH, P.R. 1978. «Growth of large yellow birch sapling following crop tree thinning». J. For., April, 222-223.

HUBBARD, J.W. 1972. Effects of thinning on growth and yield. Pages 126-130 *dans* Aspen Symp. Proc. USDA Forest Service, North. Cent. For. Exp. Stn, Gen. Tech. Rep. NC-1.

Hubert, M. 1994. Élagage et taille de formation des arbres forestiers.186-205.

Huot, M., and F. Savard. 2001. Résultats de 15 ans de l'éclaircie précommerciale dans l'érablière à bouleau jaune à Duchesnay. Note de recherche N° 113. Forêts Québec, Direction de la recherche forestière. 18p.

Huot, M. e. D., R. 1995. Mesure des effets réels des traitements sylvicoles. Éclaircies précommerciale et commerciale pour la production prioritaire de peuplier et de bouleau à papier. Rapport interne 394, Gouv. du Québec, Min. Ress. nat., Service de la recherche appliquée.

Sabbagh, P., Lorenzetti, F., Pouliot, R., Doyon, F. et Nolet, P. 2003. Optimisation des régimes d'éclaircie commerciale dans les pinèdes à pin blanc et pin rouge. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 70 p.

IQAFF. Guide de classification des peuplements feuillus selon leur potentiel de réponse à l'éclaircie précommerciale (rapport et/ou guide)

IQAFF. 2001. Étude de l'éclaircie précommerciale dans les jeunes peuplements de feuillus durs.

Ker, M. F. 1987. Effects of spacing on balsam fir: 25-year results from the Green River spacing trials. In Precommercial thinning workshop, Hugh John Flemming Forestry Centre, Fredericton. Edited by Canadian Forestry Service.

Lamson, N. I. et S., H.C. 1986. Precommercial treatments of 15 to 40 year old northern hardwood stands. Pages 160-175 in Managing northern hardwoods. Proc. silvicultural symp.

Leffelman, L. J. and H., R.C. 1925. Studies of Connecticut hardwoods. The treatment of advance growth arising as a result of thinnings and shelterwood cuttings. New Haven 68 p.

Legris, J., and G. Couture. 1999. L'éclaircie pré-commerciale au Québec dans un cadre d'aménagement durable des forêts. Ministère des Ressources naturelles. Direction de l'environnement forestier.

LUSSIER, J.-M. 1997. L'éclaircie: pourquoi et comment? Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Conférence. 27 p.

Majcen, Z. 1997. Coupe de jardinage et coupe d'éclaircie commerciale dans cinq secteurs forestiers. Accroissement quinquennal en surface terrière et état de la régénération. Rapport interne 424, Gouvernement du Québec, Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière.

Mérette, C. et M., J. 1989. Éclaircie précommerciale dans un jeune peuplement de feuillus tolérants (érablière à boj de 6 ans). Service des traitements sylvicoles

Morris, D.M., C. Bowling et S.C. Hills. 1994. Growth and form responses to pre-commercial thinning regimes in aerially seeded jack pine stands: 5th year results. For. Chron. 70:780-787

Ostrofsky, W.D., R.S. Seymour et R.C. Lemin Jr., 1986. Damage to northern hardwoods from thinning using whole-tree harvesting technology. Canadian Journal of Forest Research 16 : 1238-1244.

Perala, D. A. 1978. Thinning strategies for aspen: a prediction model. USDA, Forest service, North Central Forest Experiment Station

Pothier, P. 1996. Accroissement d'une érablière à la suite de coupe d'éclaircie: résultats de 20 ans. Can. J. For. Res. 26: 543-549.

Pothier, D. 1998. L'éclaircie commerciale dans les forêts résineuses… un outil d'aménagement souple et efficace. La Foresterie sans détour, Série Traitement des peuplements forestiers, N° 9, septembre. 4 p.

Pothier, D., 2002. Twenty-year results of precommercial thinning in a balsam fir stand. Forest Ecology and Management, 168 :177-186

Prégent, G., 1998c. L'éclaircie des plantations. Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière Nº 133. 38 p.

ROACH, B.A. 1977. A stocking guide for Allgheny hardwoods and its use controlling intermediate cuttings. USDA For. Serv. Res. Pap. NE-373, 30 p.

Roberge, M. R. 1975. Éclaircie dans une érablière à hêtre en vue de produire du bois d'oeuvre de bouleau jaune. Naturaliste can.:353-361.

Roberge, M. R. 1988. Effects of thinning, patch, clearcutting, site preparation, and planting on development of yellow birch in Quebec. North. J. Appl. For. 5:248-251.

Robitaille, l., Sheedy,G., Richard, Y. 1990. Effets de l'éclaircie précommerciale et de la fertilisation sur un gaulis de 10 ans à dominance de bouleau jaune. For. Chron. 66:487-493.

Roth, E.R. 1956. Decay following thinning of sprout oak clumps. J. For. 54:26-30.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1995. Le moment est-il venu d'éclaircir vos plantations de résineux? Feuillet d'information. Sylviculture N° 4, Oct. 4p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1996. L'éclaircie précommerciale résineuse, pourquoi la pratique-t-on? Feuillet d'information. Sylviculture N° 5. Déc. 4 p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1996. Éclaircie et élagage, une combinaison qui peut s'avérer gagnante pour vos plantations de résineux. Feuillet d'information. Sylviculture N° 7, Juin. 4p.

Service d'extension en foresterie de l'est du Québec. 1997. L'élagage des résineux en plantation, un investissement à prendre au sérieux. Feuillet d'information. Sylviculture N° 6. Mars. 4 p.

STENEKER, G.A. 1964. Ten-year results of thinning 14- 19- and 23-year-old aspend to different spacings. Can. Dep. For., For. Res. Branch, Ottawa, Ontario. Dep. For. Publ. 1038. 22 p.

STENEKER, G.A. 1969. Multiple thinning in fourteen-year-old poplar, Porcupine Provincial Forest, Saskatchewan. Can. Dep. Fish. For., For. Branch, For. Res. Lab., Inf. Rep. MS-X-17. Non publié.

Steneker, G. A. 1974. Thinning of trembling aspen (Populus tremuloides Michaux) in Manitoba. Information report NOR-X-122. Northern forest research centre. Canadian Forestry Service. Environment Canada, Edmonton, Alberta,Canada.

STENEKER, G.A. ET JARVIS, J.M. 1966. Thinning in trembling aspen stands, Manitoba and Saskatchewan. Can. Dep. For., Dep. For. Publ. 1140. 28 p.

Stroempl, G. 1983. Thinning clumps of northern hardwood stump sprouts to produce high quality timber. MNR, Ontario Forest Research Institute, For. Res. Inf. Pap. N° 104.

Valsta, L. 1986. Optimizing thinnings and rotation for mixed, even-aged pine-birch stands. Folia forestalia 666:23 p.

Winsauer, S.A. et J.A. Mattson, 1987. Harvesting alternatives for thinning northern hardwoods. *Dans* : Managing northern hardwoods. Proceedings of a silvicultural symposium, 23-25 Jjune 1986. Syracuse, New York. (R.D. Nyland, Éditeur). SUNY ESF Faculty of Forestry, Miscellaneous Publication no 13. p 223-240.

ZARNOVICAN, R. 1998. Éclaircie précommerciale dans une jeune érablière à bouleau jaune: Résultats après 10 ans. Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides, Ress. nat. Can.

Zarnovican , R. e. L., C. 1994. Réaction des principales essences feuillues à l'éclaircie de mise en lumière dans une érablière à bouleau jaune en Estrie. Rapport d'information LAU-X-109, Ress. nat. Can., Service canadien des forêts.

ZASADA, Z.A. 1952. Does it pay to thin young aspen ? J.For. 50 : 747-748.

Plantation, ensemencement

Anonyme. Converting hardwoods on poor sites to white pine by planting and direct seeding.1-19.

Bergeron, C. et P., G. 1982. Bilan des ensemencements aériens et terrestres réalisés par le M.E.R. sur les forêts publiques, 1974 à 1980. Gouvernement du Québec, Min. Éner. et ress., Services pépinières et reboisement.

BLOUIN D, et G. LESSARD, 1999. Remise en production par l'ensemencement aérien. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO). Rapport 99-07. 17 p., 7 annexes.

Cauboue, M. 1988. Le reboisement au Québec. Choix des essences résineuses. CERFO, Min. Éner. et ress., Les publications du Québec.

Countryman, D.W., R. Bardon and S. Tate. 1995. Economics of direct seeding northern red oak in southern Iowa. p. 23 *In* R.W. Teclaw (Ed.). Sixth Workshop on Seedling Physiology and Growth Problems in Oak Plantings. Rhinelander, Wisconsin, Sept. 18-20, 1995. USDA Forest Service, Northern Central Forest Experiment Station. General Technical Report NC-182.

Direction de la recherche et du développement. 1986. L'éclaircie des plantations : une opération qui rapporte. Feuillet d'information. La foresterie sans détour. Série: Traitement des peuplements forestiers, décembre N° 1. MRNQ. 3 p.

Doucet, R. 1986. Effet du labour sur la croissance d'une plantation de pin gris. Min. Ress. nat. Note de recherche forestière (5330-31) 10 p.

Fleming, R.L., Mossa, D.S. 1994. Direct seeding of black spruce in northwestern Ontario: seedbed relationships. For. Chron. 70: 151-158

Fleming, R.L. and D.S. Mossa. 1995. Result of aerial seeding black spruce on coarse-textured soils. Nat. Resour. Can., Canadian Forest Service-Ontario. Frontline Technical Note 46. 4p.

Frisque, G. 1975. Ensemencement de pin gris: Résultats quinquennaux. For. Chron.:51-52.

Groot, A., Adams, M.J. 1994. Direct seeding black spruce on peatlands: fifth-year results. For. Chron. 70: 585-592

Groot, A., M.J. Adams and R.W. Arnup. 1994. Direct seeding black spruce on peatlands in Ontario. Nat. Resour. Can., Canadian Forest Service-Ontario. Frontline Technical Note 44. 4p.

HOYLE, M.C. 1982. «Plantation Birch: What Works, What Doesn't». *Journal of Forestry*, 16-19.

Jobidon, R. 2000. Les feuillus de lumière: une menace au succès des plantations d'épinette. L'Aubelle N° 133 avril-mai 3 p.

Jobidon, R., 2000c. Effets d'une compétition de feuillus de lumière sur la croissance de l'épinette blanche en plantation. Le progrès forestier (été) p. 10-11.

Jobidon, R. 1996. Quand faut-il dégager une plantation de conifères de la végétation de compétition. L' Aubelle:17-19.

Jobidon, R. 2000. Density-dependent effects of northern hardwood competition on selected environmental resources and young white spruce (Picea glauca) plantation growth, mineral nutrition, and stand structural development - a 5-year study. Forest Ecology and Management 130:77-97.

Johnson, P.S. 1984. Responses of planted northern Red Oak to three overstory treatments. Can. J. For. Res. 14:536-542.

Johnson, R.L. and R.M. Krinard. 1987. Direct seeding of southern oaks — a progress report. pp. 10-16 *In* Proc. Fifteenth annual hardwood symposium of the hardwood research council, applying the latest research to hardwood problems. USDA Forest Service, Northeastern Area Station and Private Forest.

Larson, M.M. 1980. Effects of atmospheric humidity and zonal soil water stress on initial growth of planted northern Red Oak seedlings. Can. J. For. Res. 10: 549-554.

Prégent, G., 1998c. L'éclaircie des plantations. Min. Ress. nat., Direction de la recherche forestière. Mémoire de recherche forestière Nº 133. 38 p.

Prégent, G., 2001. Rendement accru et reboisement. Le progrès Forestier (hiver) : 38-39.

PUTMAN, W.E. et J.C. ZASADA. 1986. Direct seeding techniques to regenerate white spruce in interior Alaska. Can. J. For. Res. 16 : 660-664.

ROBITAILLE, L. 1978. Résultats quinquennaux de plantation et de régénération naturelles du bouleau jaune, suite à une coupe rase avec et sans scarification. Symposium Feuillus spéciaux. Exposés. Institut national de la recherche agronomique, CNRF, Nancy, FRANCE, 147-157.

Robitaille, D. 1997. Le désherbage thermique, un moyen prometteur de réprimer la végétation concurrente dans les plantations de feuillus établies en friche agricole. L'Aubelle avril-mai 2 p.

Ruel, J.-C., P. Bélanger, R. Jobidon et J.-P. Adam. 1990. L'entretien de la régénération résineuse. L'Aubelle N° 75 février 10 p.

Smithers, L. A. 1964. Direct Seeding in eastern Canada. Pages 15-23 in Proceedings of the symposium on direct seeding in the northeast.

Stiell, W. M. 1981. L'épinette blanche: régénération artificielle au Canada. Rapport d'information FMR-X-85F, Ministère de l'environnement, Service canadien des forêts.

Stroempl, G. 1987. Growth and quality of Red Oak planted in Red Pine plantation openings. For. Res. Rep. No. 117 Maple: Ont. Tree Improv. and For. Biomass Instit., Ont. MNR.

Trencia, J. 1996. Influence of seed position on first-year survival and growth of directly seeded northern Red Oak. Tree Planters' Notes 47(2): 68-75.

Von Althen, F.W. 1990. Guide relatif à la plantation des bois durs sur des terres agricoles abandonnées au sud de l'Ontario. Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Grands Lacs, Sault-Ste-Marie, 43 p.

Weigel, D.R. and P.S. Johnson. Failed northern Red Oak plantings in Indiana initially planted under a shelterwood. [MS].

Dégagement

Blouin D, G. Lessard et B. Ménard. 1999. Suivi de travaux de dégagement de la régénération naturelle de bouleau jaune dans une érablière à bouleau jaune de l'Outaouais. Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO). RAPPORT 99-08. 37 p., 5 annexes.

Jobidon, R., Charrette, L.. 1992. Dégagement mécanique et manuel de jeunes plantations de conifères : étude d'efficacité cinq ans après le traitement. Min. Ress. nat., Mémoire de recherche forestière (FQ92-3054) 30 p.

Jobidon, R. et L. Charette, 1997 [paru en 1998]. Effets, après 10 ans, du dégagement manuel simple ou répété et de la période de coupe de la végétation de compétition sur la croissance de l'épinette noire en plantation. Rev. can. rech. for. 27(12) : 1979-1991.

Jobidon, R., 1998b. Dix ans de dégagement mécanique en plantation d'épinette noire. L'Aubelle N° 127 : 15-17.

Jobidon, R., F. Trottier et L. Charette, 1999. Dégagement chimique ou manuel de plantations d'épinette noire ? Étude de cas dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc au Québec. For. Chron. 76(6) : 973-979

Préparation de terrain et remise en production (scarifiage, drainage)

Gouvernement du Québec. 1991. Guide de brûlage dirigé à des fins sylvicoles. Min. For. 59 p.

HATCHER, R.J. 1966. Yellow birch regeneration on scarified seedbeds under small canopy gaps. For. Chron. 42:350-358.

Horton, K. W. et W., B.S.P. 1969. Experimental seeding of conifers in scarified strips. For. Chron. 45:22-29.

HUGHES, E.L. 1967. Studies in stand and seedbed treatment to obtain spruce and fir reproduction on the mixedwood slope type of northwestern Ontario. Can. Dep. For. Rural. Div., For. Branch., Ottawa, Ontario, Publ. N° 1189, 138 p.

IQAFF. 2001. Essai opérationnel de diverses méthodes de scarifiage intégré aux opérations dans les trouées et mise en place d'un dispositif de suivi

JARVIS, J.M. 1957. Cutting and seedbed preparation to regenerate yellow birch, Haliburton County, Ontario. Can. Dept. N. Affairs Nat. Res., For. Res. Div. Tech. Note 53, 17 p.

Jutras, S., J. Bégin et A.P. Plamondon. 2002. Impact du drainage forestier après coupe sur la croissance de l'épinette noire en forêt boréale. Can. J. For. Res. 32: 1585-1596

KOLABINSKY, V.S. 1994. Clear cutting alternative strips and scarifying in white spruce and white spruce-trembling aspen stands to induce natural white spruce regeneration, Manitoba and Saskatchewan. Natural Resources Canada, Canada Forest Service, Manitoba District Office, Winnipeg, Canada, 43 p.

LEES, J.C. 1963. Partial Cutting with Scarification in Alberta Spruce-Aspen Stand. Publ. Dep. For., Ottawa, N° 1001, p. 5-18.

Man, R. et L., V.J. 1999. Effects of shelterwood and site preparation on microclimate and establishment of white spruce seedlings in a boreal mixedwood forest. For. Chron. 75:837-844.

Nguyen-Xuan, T.; Bergeron, Y.; Simard, D.; Fyles, J.W.; Paré, D.; 2000. The importance of forest floor disturbance in the early regeneration patterns of the boreal forest of western and central Quebec: a wildfire versus logging comparison. Can. J. For. Res. 30: 1353-1364.

Nolet, P., Doyon, F. et Baudet, M. 2000. Effets du jardinage avec trouées et du scarifiage sur la régénération des essences commerciales dans des peuplements de feuillus tolérants avec pin blanc. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 33 p.

Nolet, P., Doyon, F. et Sougvinsky, S. 2001. Guide pour la remise en production des sites à vocation bouleau jaune mal régénérés après coupe à diamètre limite et coupe progressive d'ensemencement dans la région de Lanaudière. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue (IQAFF) 43 p.

PLACE, I.C.M. 1955. The Influence of Seed-Bed Conditions on the Regeneration of Spruce and Balsam Fir. Department of Northern Affairs and National Resources, Forestry Research Division, Forestry Branch, Bulletin N° 117, 87 p.

Prévost, M. 1992. Effets du scarifiage sur les propriétés du sol, la croissance des semis et la compétition: revue des connaissances actuelles et perspectives de recherches au Québec. Ann. Sci. For. 49:277-296.

Prévost, M., 1997. Effects of scarification on seedbed coverage and natural regeneration after a group seed-tree cutting in a black spruce (Picea mariana) stand. Forest Ecology and Management 94 : 219-231.

Prévost, M., 1997 Effets du scarifiage sur les propriétés du sol et l'ensemencement naturel dans une pessière noire à mousses de la forêt boréale québécoise. Can. J. For. Res. 26: 72-86

QUAITE, J. 1956. Survival of White Spruce Seedlings Resulting from Scarification in a Partially Cut Mixedwood Stand. Technical note, Department of Northern Affairs an National Resources, Forest Research Division, N° 44, 8 p.

Roberge, M. R. 1988. Effects of thinning, patch, clearcutting, site preparation, and planting on development of yellow birch in Quebec. North. J. Appl. For. 5:248-251.

Roy, V.; Plamondon, A.P.; Bernier, P.-Y. 2000. Draining forested wetland cutovers to improve seedling root zone conditions. Scand. J. For. Res. 15:58-67.

Roy, V., J.-C. Ruel et A.P. Plamondon. 2000. Establishment, growth and survival of natural regeneration after clearcutting and drainage on forested wetlands. Forest Ecology and Management 129 : 253-267.

Tremblay, H. 1987. La préparation de terrain des traitements adaptés aux objectifs poursuivis. Feuillet d'information. La foresterie sans détour, Série reboisement, N° 2. Déc. 8 p.

Trottier, F. 1989. Le drainage forestier. OIFQ. L'Aubelle, N° 72, août, 7 p.

Walker, N.R. et H.P. Sims. 1984. Jack pine seed dispersal from slash and seedling performance on prepared seedbeds. Information Report NOR-X-259. Northern forest research centre, Canadian Forestry Service, Environment Canada.

ANNEXE 13

Codes et définitions des travaux sylvicoles

D'après la liste des codes de traitements sylvicoles
(exercice 2003-2004) éditée par le MRNQ

Les traitements qui ne sont inclus dans la liste officielle des codes de traitements du MRNQ ont un astérisque (*****).

Les définitions des traitements sylvicoles proviennent entre autre des Instructions relatives (MRNQ, 2003) et du Dictionnaire de foresterie (OIFQ, 2000)

BR : **Brûlage dirigé :** Brûlage intentionnel de combustibles forestiers sur une superficie déterminée et dans des conditions prescrites aux fins d'aménagement.

CA : **Coupe d'assainissement :** Coupe des arbres morts, endommagés ou vulnérables, essentiellement afin d'éviter la propagation des parasites ou des pathogènes et ainsi assainir la forêt. Dans ce cas-ci, on peut aussi couper les arbres mal formés.

CAM : **Coupe d'amélioration :** Prélèvement d'arbres dans une futaie dégradée de structure jardinée, dont le diamètre est égal ou supérieur à celui qui est déterminé pour chaque essence, en augmentant ou en maintenant le pourcentage de la surface terrière des arbres de première qualité après traitement.

CB : **Coupe par bandes avec protection de la régénération et des sols :** Abattage ou récolte de la totalité des arbres d'essences commercialisables dont le DHP est supérieur à 10 cm, sur des bandes d'une largeur ne dépassant pas 60 m et dont la distance entre chaque bande est au moins égale à la largeur d'une bande coupée. L'objectif est de promouvoir la régénération et assurer la protection des stations vulnérables, des paysages, des habitats fauniques et de l'eau.

CDL : **Coupe à diamètre limite :** Récolte de tous les arbres marchands au-dessus d'un certain diamètre, qui, dans les peuplements mélangés, peut varier selon les essences.

CEA : **Coupe de préjardinage :** Récolte d'arbres choisis individuellement ou par petits groupes dans une futaie jardinée pour l'amener à une structure propice au jardinage, en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et en favorisant l'installation de semis. Il nécessite la récolte des arbres en tenant compte de l'ensemble des essences, des classes de diamètre, de la vigueur et de la qualité des arbres se trouvant dans le peuplement. Le peuplement doit être amené à une structure propice au jardinage, en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et en favorisant l'installation des semis.

CJ : **Coupe de jardinage par pied d'arbre :** Récolte périodique d'arbres choisis individuellement ou par petits groupes dans une futaie jardinée pour l'amener à une structure jardinée équilibrée ou pour maintenir une telle structure, tout en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et en favorisant l'installation des semis. Elle nécessite la récolte des tiges en tenant compte de l'ensemble des classes de diamètre des arbres se trouvant dans le peuplement.

CJP : **Coupe de jardinage avec régénération par parquets :** Récolte d'arbres selon deux méthodes de coupe sur la même unité de superficie. Une partie du peuplement est traitée par le jardinage, qui correspond à la récolte périodique d'arbres choisis individuellement ou par petits groupes dans une futaie jardinée pour l'amener à une structure jardinée équilibrée ou pour maintenir une telle structure, tout en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et en favorisant l'installation des semis. Par ailleurs, l'autre partie du peuplement est traitée par la coupe de régénération par parquets, qui correspond à la récolte de tous les arbres ayant un diamètre marchand dans des ouvertures variant de 1 à 2 ha. Cette dernière coupe favorise la régénération d'essences peu tolérantes à l'ombre. Elle est proposée ici dans le but de favoriser le BOJ. À long terme, cette superficie sera aménagée sous un régime d'aménagement équienne.

CJT : **Coupe de jardinage avec régénération par trouées :** Récolte d'arbres selon deux méthodes de coupe sur la même unité de superficie. Une partie du peuplement est traitée par le jardinage, qui correspond à la récolte périodique d'arbres choisis individuellement ou par petits groupes dans une futaie jardinée pour l'amener à une structure jardinée équilibrée ou pour maintenir une telle structure, tout en assurant les soins culturaux nécessaires aux arbres en croissance et en favorisant l'installation des semis. Par ailleurs, l'autre partie du peuplement est traitée par la coupe de régénération par trouées, qui correspond à la récolte de tous les arbres ayant un diamètre marchand dans des trouées variant de 500 à 1500 m^2. Cette dernière coupe favorise la régénération d'essences peu tolérantes à l'ombre. Elle est proposée ici dans le but de favoriser le BOJ.

CPE : **Coupe progressive d'ensemencement :** Méthode d'aménagement d'un peuplement de structure régulière, parvenu à maturité, qui consiste à extraire les arbres par étapes. La première intervention ouvre le couvert pour permettre l'établissement de la régénération naturelle en sous-bois à partir de semences provenant des arbres dominants et codominants conservés comme semenciers, tout en limitant la croissance de la végétation concurrente. Une deuxième intervention peut être nécessaire pour atteindre de meilleures dimensions. La coupe finale récolte le reste du peuplement une fois la régénération bien établie.

Coupe progressive par trouées * : Modalités d'exécution du mode de régénération par coupes progressives d'ensemencement où le couvert est entrouvert au moyen de coupes par trouées assez uniformément réparties, puis élargies par les coupes suivantes, au fur et à mesure du développement de la régénération, donnant un peuplement plus ou moins équienne et régulier.

Coupe progressive irrégulière * : Modalités d'exécution du mode de régénération par coupes progressives d'ensemencement où l'on ouvre le couvert de façon graduelle mais irrégulière, généralement par trouées, et avec une coupe définitive souvent par bandes, produisant un peuplement d'âge très mêlé et irrégulier.

CPHR : **Coupe avec protection de la haute régénération :** Récolte dont le principe est essentiellement de protéger la haute régénération préétablie. La haute régénération est constituée dans ce cas-ci, de toutes les tiges d'essences commerciales ayant un DHP inférieur ou égal à 8 cm.

CPPTM : **Coupe avec protection des petites tiges marchandes :** Récolte dont le principe est essentiellement de protéger les petites tiges marchandes. Cette dernière a des tiges de 10 à 18 cm de DHP, dépendamment des essences concernées.

CPRS : **Coupe avec protection de la régénération et des sols :** Récolte dont le principe est essentiellement de protéger la régénération préétablie et les sols lors des opérations de récolte. Dans ce cas-ci, tous les arbres dont le diamètre est au moins égal à celui qui est déterminé pour chaque essence sont récoltés, en prenant toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager la régénération préétablie et en minimisant les perturbations du sol.

CRR : **Récolte de rémanents et de bois de rebus :** Récupération de bois sur pied généralement laissé en place après une coupe, et formant un peuplement de faible densité. Il est de plus considéré sans valeur dû à la qualité des tiges, la dimension des tiges ou les essences présentes.

CRS : **Coupe avec protection de la régénération et des sols avec réserves de semenciers :** Mode de régénération d'un peuplement forestier de structure régulière ayant atteint l'âge d'exploitabilité, qui consiste à couper tous les arbres à l'exception d'un petit nombre de tiges bien dispersées ou en petit groupe servant à la production de graines, afin de générer une nouvelle classe d'âge dans un micro-environnement complètement exposé. Par extension, récolte dans un peuplement d'arbres ayant atteint l'âge d'exploitation, en laissant sur pied des arbres dominants ou codominants, soit sous forme d'individus dispersés, soit en petits groupes, dans le but de favoriser l'établissement de la régénération naturelle produite à partir de semences provenant de ces arbres. Ces derniers seront récoltés lorsque la régénération sera établie de façon satisfaisante.

Coupe de succession * : Récolte des essences non désirées de l'étage supérieur, tout en préservant la régénération en sous-étage et en favorisant une amélioration du peuplement quant aux essences principal objectif.

CT : **Coupe à blanc totale :** Méthode de coupe qui comprend l'abattage et l'enlèvement complets d'un peuplement.

CTR : **Coupe par trouées avec protection de la régénération et des sols :** Récolte de tous les arbres ayant un diamètre marchand, sur des trouées dont la dimension maximale est de 5 000 m^2.

Débroussaillage sous couvert * : Élimination de la régénération préétablie composée d'essences indésirables pour faire place à l'installation de la régénération en essences désirées en présence d'un couvert forestier.

DPC: **Dégagement des plantations par voie chimique :** Traitement visant à libérer par l'action de phytocides les jeunes plants de la végétation concurrente indésirable qui les domine, de manière à faciliter leur croissance.

DPM : **Dégagement des plantations par voie mécanique :** Traitement visant à libérer de manière mécanique (en favorisant l'usage de la débroussailleuse plutôt que la scie mécanique) les jeunes plants de la végétation concurrente indésirable qui les domine, de manière à faciliter leur croissance.

DRC : **Dégagement de la régénération naturelle par voie chimique :** Traitement visant à libérer par l'action de phytocides les jeunes arbres d'origine naturelle de la végétation concurrente indésirable qui les domine, de manière à faciliter leur croissance.

DRM : **Dégagement de la régénération naturelle par voie mécanique :** Traitement visant à libérer de manière mécanique (en favorisant l'usage de la débroussailleuse plutôt que la scie mécanique) les jeunes arbres d'origine naturelle de la végétation concurrente indésirable qui les domine, de manière à faciliter leur croissance.

DR : **Drainage :** Creusage de fossés pour diminuer l'humidité du sol par l'écoulement de l'eau de surface et d'infiltration, afin d'améliorer la croissance des arbres et l'établissement de la régénération naturelle et artificielle.

EC : **Éclaircie commerciale :** Coupe partielle ou méthode d'espacement pratiquée dans un peuplement de structure régulière qui n'a pas atteint l'âge d'exploitabilité, destinée à accélérer la croissance des arbres restants, et qui produit du bois de dimensions marchandes dont la valeur est au moins égale à celle des coûts directs de la récolte. Dans ce cas-ci, c'est la récolte d'arbres de dimension commerciale, de qualité moindre ou qui nuisent aux arbres de qualité supérieure dans les étages dominants et codominants, d'un peuplement forestier ayant une structure régulière et encore en âge de réagir favorablement. Le traitement a pour but non seulement d'accélérer l'accroissement des arbres restants, mais aussi d'améliorer la qualité du peuplement.

Éclaircie intermédiaire *: Dégagement des tiges d'avenir grâce à l'élimination de la compétition ligneuse et la récolte d'une partie de volume marchand (entre 5 et 20 m^3/ha), dans un peuplement trop dense dont le stade de développement moyen se situe entre le gaulis et le perchis.

EPC : **Éclaircie précommerciale :** Abattage des tiges qui nuisent à la croissance des arbres choisis dans un peuplement forestier immature, destiné à régulatiser l'espacement des arbres, à accélérer leur accroissement en diamètre et, par une sélection convenable, à améliorer la moyenne de leur forme.

ENR : **Enrichissement :** Augmentation du pourcentage d'essences ou de génotypes souhaités ou de la biodiversité d'une forêt par la plantation intercalaire. Par extension dans ce cas-ci, le traitement consiste à introduire ou augmenter le nombre de tiges d'essences d'ombre dans un peuplement afin d'améliorer la qualité de la régénération présente et du peuplement de l'espèce désirée (plantation sous couvert). Ce traitement peut également viser la plantation d'essences telles que les épinettes et le pin blanc, afin de minimiser les risques d'attaque par le charançon du pin blanc.

ENS : **Ensemencement** : Dissémination de graines dans un processus de régénération.

FER : **Fertilisation :** Ensemble des techniques consistant à amender un sol dans le but d'augmenter sa capacité de production, au moyen d'engrais chimiques ou organiques.

PL? : **Plantation :** Mise en terre de jeunes plants à racines nues (**PLN**), en récipients (**PLR**) ou des boutures (**PLB**) pour la production de matière ligneuse.

Plantation sous-couvert * : Implantation d'une régénération sous couvert par la plantation de jeunes plants ou des boutures, à raison de 1 665 à 2 200 plants de pins / ha (essentiellement pour le PIB).

PRT : **Préparation de terrain :** Opération qui consiste à rendre le terrain favorable à la mise en terre d'une quantité optimale de plants dans des microsites propices au reboisement ou à favoriser l'implantation d'une régénération naturelle. La préparation de terrain comprend l'une des quatre opérations suivantes : le scarifiage, le déblaiement, le labourage suivi du hersage et le brûlage dirigé à plat.

RP? : **Regarni de plantation** avec des plants de racines nues (**RPN**) ou en récipients (**RPR**) ou avec des boutures (**RPB**) : Réfection des plantations là où le reboisement artificiel n'a pas permis d'atteindre une densité adéquate. Dans ce cas-ci, mise en terre de plants pour la production de matière ligneuse, de façon à compléter le nombre d'arbres en essences désirées pour qu'ils atteignent entre 1 500 et 2 200 plants/ha (pour les résineux) dans les forêts publiques.

RR? : **Regarni d'un peuplement d'origine naturelle** avec des plants de racines nues (**RRN**) ou en récipients (**RRR**) ou avec des boutures (**RRB**) : Mise en terre de plants sur une superficie de terrain où la régénération naturelle est insuffisante, afin d'obtenir un nombre d'arbres uniformément distribués en essences principales sur cette superficie, et plus précisément un stocking supérieur à 10 % de celui du peuplement précédent.

SCA : **Scarifiage :** Ameublement du sol, dans le but de favoriser la régénération. Il doit en résulter un sol minéral mis à nu ou un mélange de sol minéral et de sol organique. Le scarifiage peut avoir lieu sous couvert dans le cas d'une coupe partielle.

Taille de formation et élagage en plantation* : La taille de formation vise à donner rectitude et solidité à l'arbre en formant des cimes et en éliminant les branches problématiques de façon à obtenir une forme satisfaisante et une longueur optimale de bille droite. L'élagage vise l'élimination des branches basses dans le but de réduire la formation de nœuds dans le bois et augmenter la qualité du bois.

Taille de formation et élagage en forêt naturelle* : La taille de formation vise à donner rectitude et solidité à l'arbre en formant des cimes et en éliminant les branches problématiques de façon à obtenir une forme satisfaisante et une longueur optimale de bille droite. L'élagage vise l'élimination des branches basses dans le but de réduire la formation de nœuds dans le bois et augmenter la qualité du bois.

TPS : **Élagage phytosanitaire :** Coupe des tiges ou élagage des branches affectées par une maladie (ex : rouille vésiculeuse du pin blanc) ou un insecte (ex : charançon du pin blanc) afin d'enrayer la maladie ou l'insecte ravageur.