



**SERVICE DE L'INNOVATION ET DE L'EXPÉRIMENTATION  
COOPÉRATIVE FORESTIÈRE DES HAUTES-LAURENTIDES**

**ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE PAR Puits DE Lumière**

**RAPPORT FINAL**

Présenté au  
Projet Le Bourdon

Préparé par  
Émilie Allard, ing.f., M.Sc.

Novembre 2009

## **REMERCIEMENTS**

Ce projet contribue à l'atteinte des objectifs du projet Le Bourdon, mis en place dans le cadre du Programme des collectivités forestières.

## RÉSUMÉ

Suite aux recommandations du comité consultatif scientifique du manuel d'aménagement forestier concernant le traitement d'éclaircie précommerciale, il a été décidé de créer un OPMV visant à encadrer la pratique de ce traitement. De par le type de forêt retrouvé sur le territoire de l'UAF 064-51 ainsi que sa grande proportion située en territoire faunique structuré, cette UAF se distingue des territoires situés plus au nord. En réponse à l'OPMV et aux intérêts des intendants fauniques, un intérêt commun à l'ensemble des intervenants présents a incité ces derniers à tester un traitement alternatif l'année dernière, l'EPC par puits de lumière. Il restait cependant quelques éléments à documenter tels que les rendements financier et forestier d'un tel traitement.

Ce traitement vise à sélectionner entre 400 et 600 tiges de belle qualité pour les éclaircir sur un rayon de 1.5m autour de la tige et laisse intact le reste du peuplement. Il préserve ainsi une partie de la biodiversité inhérente à ce type de peuplement. Un traitement similaire ainsi que des inventaires fauniques ont été réalisés dans la ZEC Boullé dans Lanaudière. Leurs résultats indiquent que les lièvres et les gélinoxes fréquenteraient davantage le traitement alternatif que l'EPC conventionnelle.

Une comparaison de trois différents scénarios à l'aide d'un guide de gestion de la densité a été effectuée afin de mieux comprendre les différences entre les traitements. Il s'avère que l'EPC conv. a la valeur actualisée nette (VAN) la plus élevée alors que le témoin a le taux de rendement interne (TRI) le plus élevé puisqu'aucune dépense initiale n'est nécessaire. En terme de valeur nette, l'EPC par puits de lumière se situe entre les deux scénarios, l'EPC conv. étant la plus élevée. Compte tenu de la présence plus importante des feuillus qui diminue le rendement dans l'EPC par puits de lumière, des options alternatives à ce traitement ont été testées afin de mieux concurrencer l'EPC conv. La meilleure de ces options consisterait en la sélection de 450 tiges résineuses. Toutefois, d'autres essais sur le terrain seraient nécessaires pour valider la faisabilité d'un tel traitement et s'il constitue effectivement la meilleure option.

En conclusion, il est possible de dire qu'un traitement alternatif à l'EPC conventionnelle comme l'EPC par puits de lumière permet de mieux conserver la biodiversité associée aux peuplements jeunes et denses. C'est aussi un traitement qui peut rivaliser avec l'EPC conventionnelle sous certaines conditions.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	II
RÉSUMÉ.....	III
Liste des tableaux .....	V
Liste des annexes .....	V
1 Introduction .....	1
2 Description de l'OPMV 7 .....	1
3 Situation de l'UAF 064-51.....	2
3.1 Contexte général .....	2
3.2 Description du paysage .....	3
4 Traitements alternatifs .....	5
4.1 EPC par bandes .....	5
4.2 EPC d'hiver.....	5
4.3 EPC par pied d'arbre ou par puits de lumière .....	5
5 Application du traitement sélectionné .....	6
5.1 Obstruction visuelle .....	7
6 Avantages .....	7
6.1 Résultats d'un projet similaire sur la conservation de la biodiversité .....	7
6.2 Traitement intégré.....	9
6.3 Coût d'exécution .....	9
7 Comparaison de la rentabilité des scénarios .....	9
7.1 Méthodologie et hypothèses de départ .....	9
7.2 Résultats.....	12
8 Discussion.....	15
9 Recommandations.....	16
10 Conclusion .....	18
11 Bibliographie.....	18
12 Annexes .....	20

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau1 - Distribution du nombre de tiges par hectare par essence avant et après le traitement .....	6
Tableau 2 - Nombre de tiges ayant bénéficié du traitement .....	7
Tableau 3 - Obstruction visuelle après le traitement d'EPC par puits de lumière (adapté de Houle et Fortin 2009).....	7
Tableau 4 - résultats des inventaires fauniques réalisés dans la ZEC Boullé en 2001 (adapté de Beaulieu et Kirouac 2003) .....	8
Tableau 5 - Comparaison des coûts entre les deux traitements.....	9
Tableau 6 - Peuplement initial pour les scénarios témoin et d'EPC conv. (nombre de tiges de plus de 2cm de DHP).....	11
Tableau 7 - Peuplement initial pour le scénario EPC par puits de lumière .....	12
Tableau 8 - Comparaison des trois scénarios pour la composante SEPM .....	12
Tableau 9 - Peuplement mature à 70 ans pour les 3 scénarios.....	13
Tableau 10 - Nombre de tiges en fonction des classes de diamètre pour les 3 scénarios .....	13
Tableau 11 - Valeur finale des peuplements matures .....	14
Tableau 12 - Analyse de sensibilité pour le taux de mortalité pour les trois scénarios .....	15
Tableau 13 - Description des différentes options de traitement alternatif .....	17
Tableau 14 - Résultats de l'analyse des options de scénarios alternatifs .....	17

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 - Illustrations des quatre modalités de traitement pour l'EPC par puits de lumière.....	20
Annexe 2 - Exemple d'un guide de gestion de la densité pour le sapin baumier (adapté de Tremblay 2008) .....	21
Annexe 3 - Valeurs nettes utilisées pour le calcul du rendement financier .....	22

## 1 INTRODUCTION

L'éclaircie précommerciale (EPC) est un traitement sylvicole ayant pour but de redistribuer les ressources de la station sur un nombre restreint de tiges jugées d'avenir et bien distribuées. Ce faisant, les arbres éclaircis connaissent une augmentation de la croissance en diamètre et ont généralement une plus grande valeur monétaire que les arbres non éclaircis en raison de leur plus gros diamètre (Zhang et al. 1998). Ce traitement fut très populaire au début des années 1990, alors qu'une augmentation de la production marchande et un effet de possibilité était attribué à ce traitement. En effet, la superficie annuelle traitée a pratiquement triplé depuis 1990, passant de 22 537ha à près de 63 400ha en 1996. Maintenant, l'effet positif du traitement est davantage axé sur l'augmentation de la valeur des tiges résiduelles et sur la gestion de la composition (Lafèche V. et Tremblay S. 2008).

Cependant, ce traitement sylvicole, tel que pratiqué au Québec, c'est-à-dire à grande échelle, soulève de nombreuses inquiétudes notamment en matière de biodiversité et d'habitats pour la faune. Le comité consultatif du manuel d'aménagement forestier en soulève plusieurs dans leur avis scientifique concernant l'application de l'éclaircie précommerciale pour le groupe de production SEPM. Il y est fait mention de l'uniformisation de la composition et de la structure des peuplements et des paysages forestiers, de la raréfaction des essences secondaires, de la raréfaction des peuplements denses et finalement du maintien des espèces caractéristiques des milieux fermés (par exemple le lièvre) dans les secteurs traités. Or, plusieurs appréhensions soulevées dans l'avis deviennent très préoccupantes lorsque l'ampleur du traitement fait en sorte, qu'à grande échelle, une forte proportion des peuplements en régénération est traitée. Ces appréhensions ont mené à l'instauration d'un objectif de protection et de mise en valeur (OPMV) pour mieux encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale sur le territoire. Celui-ci entraîne cependant des contraintes plutôt importantes quant à l'utilisation de ce traitement sylvicole.

En réponse à cet OPMV et aux intérêts des intendants fauniques présents sur le territoire, un intérêt commun était présent pour développer une alternative à l'OPMV. Suite à une expérimentation réalisée sur le terrain l'année dernière et qui s'est avérée positive, il restait quelques éléments à documenter plus en détail, notamment la situation actuelle en terme d'impact de l'EPC et les rendements financier et forestier du traitement mis à l'essai. Ce rapport portera donc sur la documentation de ces deux aspects.

## 2 DESCRIPTION DE L'OPMV 7

L'OPMV 7 a pour but d'encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale afin d'assurer le maintien de la biodiversité. Cependant, ce dernier ne concerne pas l'éclaircie commerciale par puits de lumière, car elle est considérée comme ayant peu d'impact sur la biodiversité. Ce sont les superficies en régénération naturelle qui font l'objet d'instructions spécifiques et ce, peu importe la production prioritaire. Cet objectif se divise en deux volets pour viser plus particulièrement :

- La conservation des peuplements de gaulis denses;
- La répartition des superficies traitées sur le territoire et;
- Le maintien de certains attributs d'habitats dans les peuplements éclaircis.

Selon le premier volet, il ne faut jamais traiter plus de 66% de la superficie des peuplements admissibles dans une unité territoriale de référence (UTR). Il est possible d'atteindre jusqu'à 90% de la superficie, si d'autres objectifs sont poursuivis, tel le maintien de la composition forestière ou contrer l'enfeuillement, ce qui est le cas pour l'unité d'aménagement forestier (UAF) 064-51. Également, la composition en essences de la superficie non traitée doit être représentative du portrait historique de la forêt naturelle à l'échelle de l'UAF. En ce qui concerne le second volet, 10% de la superficie de tout bloc planifié d'une superficie supérieure à 40ha doit demeurer intacte. La superficie intacte doit avoir une strate arbustive avec une densité de tiges la plus forte possible et un couvert idéalement à dominance résineuse. De plus, cette superficie devrait minimalement être de 1ha d'un seul tenant, posséder une largeur minimale de 50m et être exempte de surfaces improductives. Pour les fins de cet OPMV, un bloc est constitué de peuplements ou portions de peuplements à traiter distants de moins de 200m. Il est aussi reconnu que toutes les plantations doivent être traitées, afin de préserver l'investissement qui a été fait. C'est ce deuxième volet qui entraînera les contraintes les plus difficiles pour les aménagistes, comme il sera présenté plus loin dans ce document.

Un OPMV visant l'encadrement de la pratique de l'EPC a été créé suite aux inquiétudes émises dans l'avis scientifique sur ce traitement. Il se divise en deux volets, soit la protection d'un minimum de 10% des superficies admissibles par UTR (s'il y a présence d'autres objectifs) et 10% de la superficie de tout bloc planifié d'une superficie supérieure à 40ha.

### **3 SITUATION DE L'UAF 064-51**

#### **3.1 Contexte général**

L'UAF 064-51, de par sa localisation, diffère de ce qu'on pourrait retrouver en forêt boréale. En effet, il s'agit surtout de forêt feuillue et mixte où les bénéficiaires font face à divers problèmes dont le maintien de la composition en essences résineuses et une tendance à l'enfeuillement après la coupe. De plus, les travaux de Allard et Gauthier (2009) ont démontré une nette tendance à l'enfeuillement sur l'ensemble du territoire par rapport à la période de 1960, le portrait historique du territoire. Or, cet enfeuillement est aussi présent à l'état naturel, sans aucune intervention humaine. Cependant, certains types de traitement ont amplifié le phénomène naturel de diminution des résineux et d'augmentation des feuillus. Ainsi, dans le cadre de l'aménagement écosystémique, les aménagistes font face à la problématique suivante : augmenter la composante résineuse dans les peuplements pour diminuer l'effet de l'enfeuillement. Outre ce problème d'enfeuillement, les peuplements destinés à une production prioritaire de résineux font souvent face à une compétition feuillue importante, qu'elle soit commerciale ou non. Au fil du temps, cette compétition peut diminuer la croissance des résineux de même que les supplanter avec comme résultante un peuplement mixte à dominance feuillue. Dans certains cas, la réalisation d'une éclaircie précommerciale est l'unique moyen permettant de maintenir la composante résineuse déjà présente dans ces peuplements et de diminuer la compétition feuillue sur les tiges résineuses. Ainsi, les superficies non traitées peuvent subir une diminution du rendement résineux en raison de cette compétition.

Un autre fait intéressant en ce qui concerne cette UAF est le fait que près de 75% de son territoire se trouve en territoire faunique structuré de type pourvoirie ou zone d'exploitation contrôlée. Or, les effets négatifs de l'éclaircie précommerciale sur la biodiversité et les habitats fauniques sont d'or et déjà connus. L'ensemble de ces facteurs a fait en sorte de créer un besoin pour un traitement alternatif.

### **3.2 Description du paysage**

De par son type de forêt, le paysage de l'UAF 064-51 est caractérisé par une grande diversité de coupes. Ainsi, les coupes partielles sont prédominantes dans les peuplements plus feuillus alors que les CPRS sont plus importantes dans les peuplements plus résineux. Aussi, selon le guide sylvicole réalisé par le CERFO (Lessard et al. 2007), plusieurs types de station présentent une compétition élevée de la part des feuillus intolérants et des autres feuillus non commerciaux, notamment pour les peuplements jeunes. Ainsi, la majorité des superficies en régénération pourrait être considérée comme des peuplements jeunes et denses.

La combinaison de la taille des peuplements résineux et des demandes des autres intervenants sur le territoire fait en sorte que les coupes de régénération sont de taille assez modeste, soit une moyenne de 12ha (écart type de 13ha) si aucun regroupement n'est fait entre les séparateurs de coupe (moyenne de l'ensemble des 5 dernières années). Ainsi, près de 80% des CPRS ont une superficie inférieure à 18ha. Selon une analyse géomatique, le regroupement des CPRS effectuées pendant 5 années successives, qui pourraient être traitées en EPC en même temps, donnerait des blocs d'une superficie moyenne de 70ha (écart type de 161ha) selon la définition de l'OPMV 7 (espacés de moins de 200m). Environ 62% de ces blocs ont une superficie inférieure à la limite de 40ha. Toutefois, de par la valeur élevée de l'écart type, cette superficie moyenne est très variable et est basée sur l'hypothèse que l'ensemble des CPRS serait par la suite traité en EPC, ce qui n'est pas le cas. En effet, selon le plan général d'aménagement forestier 2008-2013 et la stratégie d'aménagement, environ 9300 ha seraient annuellement prévus en CPRS alors qu'environ 1200 ha seraient prévus en éclaircie précommerciale, soit 13% de la superficie traitée en CPRS, peu importe le groupe de production prioritaire (GPP). C'est donc seulement une faible portion de la superficie prévue qui serait traitée pour conserver la composante résineuse ou en augmenter le rendement. À l'échelle de l'UAF, si on considère seulement le GPP SEPM, le plus apte à contenir une composante importante de résineux, seulement 0.06% serait traité annuellement alors que 3.2% du territoire de l'UAF est constitué de peuplements de 10 ans du GPP SEPM, ce qui équivaldrait à traiter 1.9% de ces peuplements. Finalement, nous pouvons conclure que seulement une faible portion de la superficie qui serait disponible sera éventuellement traitée en éclaircie précommerciale.

### **3.3 Liens avec l'OPMV 7**

Autant la répartition spatiale des CPRS que le type de forêts retrouvées sur le territoire font en sorte qu'un traitement comme l'EPC peut difficilement être appliqué à grande échelle et provoquer une homogénéisation du paysage. Ces conditions font en sorte que le premier volet de l'OPMV ne constitue pas réellement une contrainte puisqu'actuellement, moins de 90% des superficies admissibles sont traitées. Les contraintes apportées par la mise en œuvre du volet 2 de l'OPMV 7 amène une augmentation des coûts reliés à l'inventaire, à la planification des travaux et à la dispersion des interventions. Pour retirer les superficies ayant une plus grande

composition de résineux et une plus grande densité et ainsi répondre aux critères établis par l'OPMV pour la portion intacte, les bénéficiaires doivent inventorier tout le bloc pour soustraire celles rencontrant les exigences. De plus, soustraire les superficies plus résineuses augmente les chances de perdre des superficies productives résineuses ou à tendance résineuse au détriment d'autres essences.

Dans certains cas, pour des raisons de coût de planification trop élevé par rapport à la superficie résiduelle, de superficie minimale à respecter ou pour éviter un fractionnement trop important des travaux, la superficie laissée intacte sera supérieure au 10% requis. Ce faisant, cela entraînera une diminution probable du rendement résineux sur une plus grande superficie que nécessaire. La figure suivante montre l'effet de ce volet lors de la planification des travaux d'EPC. Par exemple, le bloc de droite couvre une superficie de 47ha. Selon l'OPMV 7, un minimum de 4.7ha devrait être laissé intact et ce, selon certains critères dont une superficie minimale de 1ha. Cependant, pour éviter le fractionnement, la partie hachurée, d'une superficie de 7ha serait laissée intacte. Il s'agit donc d'une superficie plus importante que ce qui est exigé.

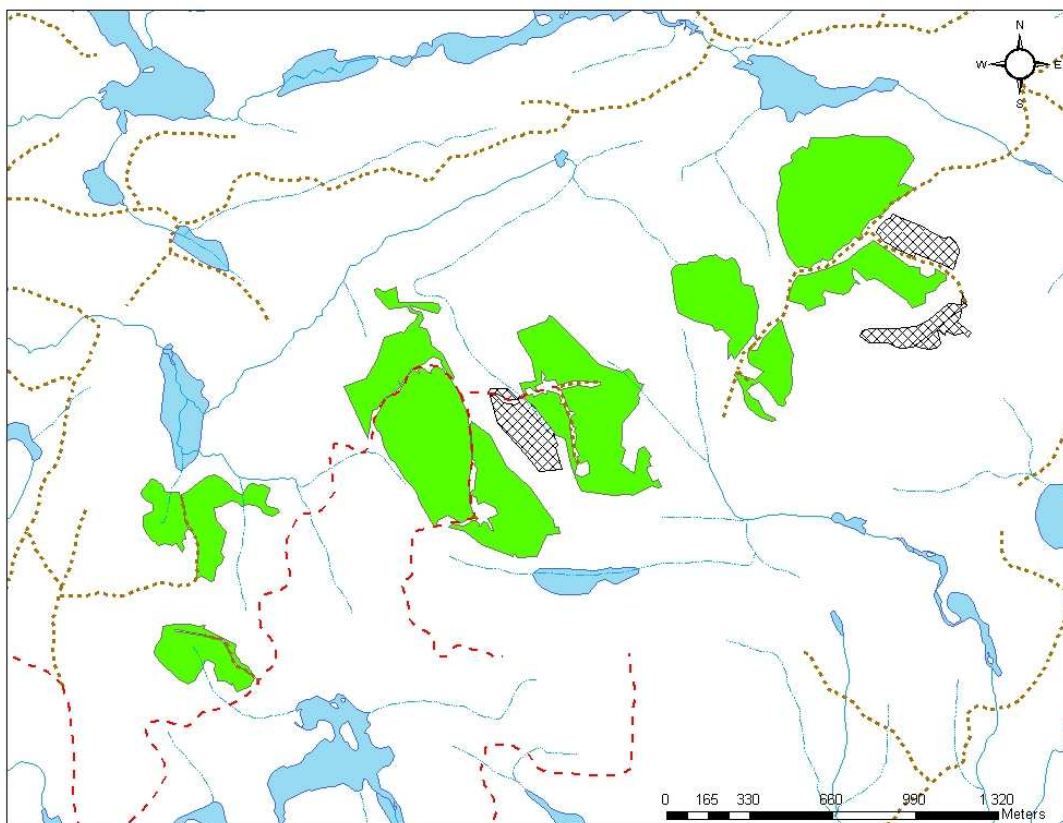


Figure 1 - Démonstration des superficies à protéger selon le 2<sup>e</sup> volet de l'OPMV 7

Le territoire de l'UAF 064-51 est principalement situé en forêts feuillues et mixtes de même qu'en territoire faunique structuré. Il y a donc une grande variété de types de coupe sur le territoire, passant de la coupe de jardinage à la CPRS. Selon la stratégie d'aménagement, seulement une faible portion de ce qui est traitée en CPRS est par la suite traitée en EPC (13%). Le respect du volet 1 de l'OPMV 7 ne serait donc pas problématique.

## **4 TRAITEMENTS ALTERNATIFS**

Différents traitements alternatifs permettent de répondre aux multiples besoins des intervenants sur le territoire tout en répondant aux objectifs de l'OPMV 7. Ces besoins varient du maintien de l'obstruction latérale à la conservation des paysages et au maintien de la composante résineuse dans les peuplements.

### **4.1 EPC par bandes**

Parmi ceux-ci, on retrouve l'éclaircie précommerciale par bandes telle que mise en application par l'Agence de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière (Désy 2003). Ce traitement consiste à séparer le secteur en bandes d'une largeur de 45m et à traiter seulement une bande sur deux la première année. Les bandes résiduelles doivent être traitées après un minimum de trois années. Pour minimiser l'influence sur la faune, la densité résiduelle devrait tendre vers la limite maximale acceptée, soit 3125 tiges/ha. Le principal désavantage de ce type de traitement est le fait qu'il nécessite une deuxième intervention, faisant en sorte qu'il ne peut être appliqué à plus grande échelle en forêt publique. Cette intervention supplémentaire entraînera inévitablement une augmentation des coûts liés au déplacement et à la planification pour parvenir au même résultat final.

### **4.2 EPC d'hiver**

La deuxième option consiste en la réalisation d'une éclaircie précommerciale en hiver, sur la croûte de neige. Malgré son potentiel au niveau de la protection des habitats, cette méthode ne peut être applicable sur le territoire. En effet, elle nécessiterait des coûts de déneigement de chemins et des risques trop élevés pour les travailleurs. Ces risques varient du risque de blessure et d'hypothermie plus élevé pendant la période hivernale au temps de sortie d'urgence d'un travailleur blessé trop élevé.

### **4.3 EPC par puits de lumière**

L'option retenue et testée en 2008 sur le territoire consiste en une éclaircie précommerciale par puits de lumière. Cette méthode s'inspire des traitements effectués dans les peuplements de feuillus tolérants et du principe du détournement plus répandu en Europe. Ceux-ci consistent à sélectionner maintenant les tiges de belle qualité qui sont désirées pour le peuplement final et ne traiter que ces dernières à un niveau visé de 400 à 600 tiges/ha. Ce type de traitement a aussi été proposé comme méthode de substitution devant être plus approfondie dans l'avis scientifique portant sur l'EPC pour le groupe de production SEPM (Comité consultatif du MAF 2002).

## 5 APPLICATION DU TRAITEMENT SÉLECTIONNÉ

Différentes modalités d'application de l'EPC par puits de lumière ont été testées et comparées à l'EPC conventionnelle en 2008. En résumé, il s'agit de sélectionner 400 à 600 tiges dominantes de belle qualité et distancées d'environ 5m. Ensuite, l'ensemble des tiges dans un rayon de 1.5m de la tige sélectionnée, à l'exception des petits arbustes, est coupé. L'objectif est de conserver un minimum de 5000 tiges/ha après le traitement. Le reste du peuplement est laissé intact, permettant ainsi de conserver une bonne proportion du nombre de tiges initial. Les détails du traitement ainsi que de chacune de ses modalités ont été présentés par Houle et Fortin (2008) ainsi qu'en annexe. Pour les données utilisées dans ce rapport, le traitement a été effectué selon la modalité 3, c'est-à-dire tous les peupliers ont été coupés dans un rayon de 2.5m et les autres tiges du rayon de 1.5m ont été coupées à une hauteur de 1m à l'aide d'une débroussailluse.

Le tableau 1 présente la distribution du nombre de tiges avant et après le traitement, autant pour l'EPC par puits de lumière que pour l'EPC conventionnelle, dans le secteur Waterloo. On y remarque que le traitement d'EPC par puits de lumière a permis de rééquilibrer le peuplement en diminuant de près de 65% la quantité de tiges feuillues commerciales. Cette diminution a fait augmenter la proportion en essences résineuses jusqu'à 50% des tiges commerciales du peuplement tout en conservant un total de 11609 tiges/ha. En ce qui concerne l'EPC conventionnelle, elle n'a conservé que 1331 tiges/ha avec une proportion de tiges résineuses résiduelles de 68.8%.

**Tableau 1 - Distribution du nombre de tiges par hectare par essence avant et après le traitement**

Essence	EPC par puits de lumière				EPC conventionnelle			
	Avant		Après		Avant		Après	
	Tiges/ha	% ess. comm.	Tiges/ha	% ess. comm.	Tiges/ha	% ess. comm.	Tiges/ha	% ess. comm.
BOP	1709	20.1	855	19.1	1467	21.4	-	
ERR	1068	12.6	71	1.6	1419	20.1	-	
PEU	3632	42.9	1282	28.6	1774	25.9	-	
AUF	71	0	71	1.6	19	0	-	
SEPM	1994	<b>23.5</b>	2208	<b>49.2</b>	2167	<b>31.7</b>	916	<b>68.8</b>
Feuillus commerciaux	6481	<b>75.6</b>	2208	<b>49.3</b>	4660	<b>67.4</b>	415	<b>31.2</b>
Non commerciales	8048		7122		15609		-	
Total	16524		11609		22455		1331	

Le tableau 2 indique le nombre de tiges ayant bénéficié du traitement d'une manière ou d'une autre. Ces tiges ont soit été complètement éclaircies ou seulement éclaircies sur une partie de leur cime. Un total de 920 tiges ont ainsi reçu un minimum de dégagement, dont plus de la moitié sont d'essences résineuses.

**Tableau 2 - Nombre de tiges ayant bénéficié du traitement**

	Éclaircies	Libre de croître	Dominant et codominant dont la ½ de la cime est éclaircie	Total
SEPM	270	150	110	530
BOP	110	30	0	140
PEU	20	120	30	170
AUF	50	0	30	80
Total	450	300	170	920

### 5.1 Obstruction visuelle

Un inventaire visant à évaluer l'obstruction visuelle a été réalisé après le traitement, soit en juillet 2008. Les données recueillies évaluent la densité du couvert latéral en utilisant une planche à profil de végétation, telle que mise au point par Nudds (1977). Une description détaillée de la méthode utilisée est présentée dans Houle et Fortin (2009). Le tableau suivant résume l'obstruction visuelle obtenue après le traitement, sachant que l'obstruction latérale recherchée par le lièvre est de 85% (Ferron et al. 1996).

**Tableau 3 - Obstruction visuelle après le traitement d'EPC par puits de lumière (adapté de Houle et Fortin 2009)**

	Premier 0.5m	Premier 1m	Premier 1.5m	Total 0 – 2m
Moyenne	79	74.8	71.2	57.8
Minimum	55	45	36.7	21.3
Maximum	90	90	90	80

Ces résultats sont acceptables, malgré que la moyenne de l'obstruction pour chacune des catégories se trouve en deçà de la valeur préconisée de 85%. Cependant, les valeurs d'obstruction inférieure à 1.5m de hauteur se situent assez près de la valeur de 85%. Ce n'est que l'obstruction visuelle totale qui se trouve plus éloignée de la valeur optimale.

Un traitement alternatif a été mis à l'essai l'année dernière pour sélectionner maintenant les tiges de belle qualité qui constitueront le futur peuplement. Lors de l'essai terrain, un total de 450 tiges ont été éclaircies dont 270 tiges résineuses. La densité après traitement en essences commerciales était d'environ 4400 tiges pour avoir une densité globale d'environ 11600 tiges. L'obstruction visuelle après traitement est donc demeurée assez élevée et pas trop éloignée de la valeur optimale pour le lièvre.

## 6 AVANTAGES DU TRAITEMENT ALTERNATIF

### 6.1 Conservation de la biodiversité

Un traitement similaire, ayant aussi pour objectif de préserver la biodiversité propre aux peuplements denses en régénération, a été mis à l'essai sur un autre territoire. Cette variante, appelée éclaircie précommerciale par pied d'arbre (EPCA), a été testée en 2001 dans la ZEC Boullé dans Lanaudière par le Ministère des Ressources naturelles et

de la Faune et la Zec afin de mieux répondre aux préoccupations des utilisateurs du territoire (Beaulieu et Kirouac 2003). Ce traitement avait pour objectif de dégager 750 tiges/ha avec un rayon d'éclaircie de 1.6m et une distance de 3.65m entre les tiges. Le reste du peuplement demeurait également intouché. Le nombre de tiges moyen à l'hectare, basé sur trois parcelles, était de 519 tiges/ha pour l'EPC conventionnelle, 8117 tiges/ha pour l'EPCA et 16 864 tiges/ha pour le témoin. Le nombre de tiges peut sembler faible comparativement à ce qui est énoncé dans les instructions relatives. Toutefois, cette différence peut venir du faible échantillonnage. Des inventaires fauniques sur deux ans ont été réalisés afin de faire le suivi de fréquentation du lièvre d'Amérique ainsi que de la gélinotte huppée. Leurs principaux résultats indiquent que le lièvre aurait tendance à fréquenter davantage les sites traités en EPCA qu'en EPC conventionnelle. Une différence moins importante entre les traitements de même qu'une modification de l'inventaire pour la gélinotte huppée, ont fait en sorte qu'ils n'ont pu en tirer de conclusion précise, seulement une tendance (voir tableau 4). Il semblerait que les gélinottes fréquentent davantage les sites d'EPCA que ceux d'EPC. Toutefois, pour ces deux espèces, l'utilisation était moindre pour les sites traités que pour le site témoin. Les auteurs ont donc conclu que ce traitement, tel qu'appliqué dans la ZEC, permet d'atténuer les effets négatifs généralement attribués à l'EPC.

**Tableau 4 - Résultats des inventaires fauniques réalisés dans la ZEC Boullé en 2001 (adaptés de Beaulieu et Kirouac 2003)**

	EPC		EPCA		Témoin	
	2002	2003	2002	2003	2002	2003
Lièvre (nbr de crottins)	199	27.3	92.7	57.7	149.3	484.7
Gélinotte (nbr de tambourinage)	0	3	0.7	2	1	2.7

En ce qui concerne le traitement mis à l'essai par la CFHL, les résultats de l'inventaire d'obstruction visuelle après traitement sont probants malgré qu'ils soient légèrement sous la valeur optimale (Tableau 3). La densité résiduelle de 11 609 tiges, d'essences commerciales et non commerciales, aide fortement à préserver cette composante essentielle pour le lièvre. De plus, en laissant sur place les tiges non commerciales et les tiges situées hors des rayons de dégagement, l'homogénéisation de la structure est diminuée et une partie de l'intégrité écologique du peuplement est préservée. Le traitement produit également une hétérogénéisation à très fine échelle, soit à l'échelle de l'arbre. Ainsi, les arbres éclaircis se retrouvent seuls au sein d'une matrice plus dense.

Ainsi, ce type de traitement alternatif permettrait de répondre à certaines préoccupations mises de l'avant par l'OPMV 7. Notamment, les données d'inventaire autant faunique que d'obstruction visuelle permettent de conclure qu'il permettrait de maintenir certains attributs d'habitats dans les peuplements éclaircis et donc de conserver des peuplements de gaulis denses. En effet, l'impact de l'EPCA serait moindre pour deux espèces fauniques typiquement associées à ce type de peuplement.

Une autre région au Québec a aussi testé ce type de traitement agissant à titre de compromis visant à satisfaire tous les utilisateurs du territoire. Les résultats des inventaires fauniques indiquent que le lièvre et la gélinotte auraient tendance à fréquenter davantage le traitement alternatif que le traitement d'EPC conventionnelle.

## 6.2 Traitement intégré

Tel que mentionné précédemment, le territoire de l'UAF 064-51 est majoritairement constitué de territoire faunique, d'où le besoin de mettre en application un traitement aux effets moins négatifs sur la biodiversité. De plus, les ententes entre les différents intervenants de même que l'intégration des différentes valeurs et priorités sont fortement recherchées dans le cadre du projet pilote Le Bourdon. Suite à une rencontre terrain, regroupant autant les intervenants fauniques que forestiers, ayant eu lieu le 27 mai 2008 où une démonstration de différentes modalités a été présentée, il a été convenu de la nécessité de mettre à l'essai ce type de traitement. Dans le compte-rendu, il est inscrit que le traitement proposé a reçu l'appui de l'ensemble des acteurs présents à la rencontre. Certains détails, dont le rendement des peuplements traités, restaient toutefois à documenter. Le même constat est ressorti d'une deuxième rencontre terrain, après la mise à l'essai du traitement.

## 6.3 Coût d'exécution

Le tableau suivant, adapté du rapport de Houle et Fortin (2009), fait la comparaison des coûts entre l'EPC par puits de lumière et l'EPC conventionnelle. On y voit que la productivité de l'EPC par puits de lumière est 1.75 fois plus élevée. Ceci peut s'expliquer par le fait que les débroussailleurs dégagent seulement une fraction des tiges présentes dans le peuplement. Alors que le taux par hectare est de 1100\$ en EPC conventionnelle, il est seulement de 650\$ en EPC par puits de lumière. C'est donc dire que cela coûte 57% moins cher réaliser de l'EPC par puits de lumière que de l'EPC conventionnelle pour un hectare. Un bénéficiaire pourrait donc envisager traiter une plus grande superficie avec les mêmes montants et ainsi conserver la composante résineuse des peuplements sur une plus grande superficie.

**Tableau 5 - Comparaison des coûts entre les deux traitements**

	Productivité (ha/h)	Taux (\$/ha)
EPC par puits de lumière	0.07	650
EPC conventionnelle	0.04	1100

# 7 COMPARAISON DE LA RENTABILITÉ DES SCÉNARIOS

## 7.1 Méthodologie et hypothèses de départ

Cette section présente l'évolution d'un peuplement en fonction de trois différents scénarios : témoin (peuplement non traité), EPC conventionnelle et EPC par puits de lumière. Les données concernant le nombre de tiges initiales et résiduelles ont été prises à partir des données d'inventaire du secteur Waterloo, où les deux traitements ont été réalisés. La méthode utilisée pour faire évoluer les peuplements s'est inspirée de

celle illustrée dans Tremblay (2008) où il développe et utilise des guides de gestion de la densité pour le sapin baumier, l'épinette noire et le pin gris. Un exemple d'un tel guide pour le sapin baumier est illustré à l'annexe 2. Dans ce rapport, il montre un exemple d'utilisation du guide du sapin baumier pour comparer différents scénarios dans une sapinière dense et soumise à différents traitements. Cependant, il faut préciser que cette méthode agit seulement à titre indicatif pour les fins de comparaison et ne permet pas de simuler avec précision l'évolution et le rendement futur d'un peuplement. C'est une méthode très théorique n'ayant pas été validée sur le terrain. Cependant, cette méthode est acceptable pour des fins de comparaison entre différents traitements, comme l'a montré Tremblay (2008). L'âge et la hauteur des peuplements ont été évalués à l'aide des tables de Pothier et Savard (1998), telles que implantées dans le logiciel Ms Excel par Raulier (2009).

Puisque le guide de gestion de la densité donne seulement le nombre de tiges par hectare et le DHPq, il est impossible d'avoir la distribution des diamètres nécessaires pour calculer le revenu net. Différents secteurs de récolte récoltés entre 2004 et 2006 avec le procédé par arbres entiers, totalisant près de 1400ha, ont été utilisés pour obtenir la distribution théorique des tiges en fonction du DHP. La distribution Poisson a été retenue compte tenu qu'elle correspondait mieux aux données (AIC Poisson < AIC Normale et  $\Delta$  AIC > 2, Burnham et Anderson 2002). La moyenne de la distribution était modifiée à la hausse ou à la baisse afin de correspondre au DHPq du scénario et de l'espèce étudiée. De plus, les extrants du guide de gestion de la densité, à l'exception du volume marchand, utilise l'ensemble des tiges du peuplement, y compris les tiges de moins de 10cm. Ainsi, le DHPq et le volume par tige sont une moyenne pour l'ensemble de tiges, d'où leurs valeurs pouvant paraître plus faible qu'en réalité.

En raison de l'inexistence de guides de gestion de la densité pour certaines des espèces présentes, la portion feuillue des peuplements a été évaluée à l'aide des tables de Pothier et Savard (1998) en modifiant l'indice de densité relative à fort pour le peuplement témoin, à moyenne pour les tiges semi-éclaircies et à faible pour le peuplement en EPC conventionnelle. L'indice de densité relative (IDR) correspond au rapport du nombre de tiges à l'hectare d'un peuplement et du nombre maximal de tiges que ce peuplement pourrait contenir pour un diamètre quadratique moyen donné (MRNFP 2003). Un IDR fort correspond ainsi à un peuplement dense. Celui-ci était historiquement associé à un peuplement traité en EPC puisqu'il présente un volume marchand à maturité plus élevé. Cependant, pour la situation présente, il a été appliqué aux tiges présentant une évolution naturelle puisque le volume par tige et le diamètre quadratique sont plus faibles qu'avec un IDR faible. L'IDR faible a été appliquée aux tiges éclaircies ayant les plus fortes croissances. C'est donc davantage la croissance en diamètre, et donc le volume par tige, qui a été utilisée que le volume total. Ces tables ont aussi fourni le volume par tige de même que le nombre de tiges marchandes à maturité pour les feuillus.

Compte tenu des différents degrés d'éclaircissement des tiges entre les scénarios, la croissance des tiges a été modulée en fonction de ces derniers. Pour les tiges éclaircies, leur évolution était considérée comme étant la même que pour les tiges de l'EPC conventionnelle. Quant à elles, les tiges semi-éclaircies ont une évolution moyenne, entre les tiges éclaircies et celles du témoin. Les tiges se trouvant dans la section non traitée de l'EPC par puits de lumière se sont vues attribuées la même croissance que les tiges présentes dans le scénario témoin.

En ce qui concerne le scénario témoin, les valeurs retenues pour le nombre de tiges initial ont été celles du peuplement avant traitement d'EPC par puits de lumière. La densité initiale devait donc être la même puisque l'évolution des tiges ayant le statut naturel a été considérée comme étant la même que celles du scénario témoin. Il est à noter que, pour les tiges ayant le statut naturel, la quantité a été majorée en fonction de l'espace occupée par les tiges éclaircies ainsi que leur rayon de dégagement afin de garder la même densité que le scénario témoin. Aussi, les chiffres présentés dans le tableau 7 sont légèrement différents de ceux présentés au tableau 1. En effet, les données recueillies au cours de l'inventaire après traitement représentent la densité moyenne du peuplement sur l'ensemble de la superficie (tableau 1) alors que le tableau 7 prend en compte que les tiges éclaircies correspondent à une densité plus faible que la moyenne de l'inventaire alors qu'au contraire, les tiges de type naturel seraient plus denses que la moyenne. De plus, pour simplifier la situation, les tiges d'essence non commerciales n'ont pas été prises en compte dans l'analyse.

Après avoir estimé le nombre de tiges dans chacune des classes de diamètre avec la distribution de Poisson, il a été possible de comparer chaque scénario sur la base de la valeur actualisée nette et sur la base du taux de rendement interne, sur la période de durée de vie du peuplement après le traitement d'éclaircie précommerciale soit 60 ans. Un taux d'intérêt de 4% a été utilisé pour obtenir la valeur actualisée nette. La valeur nette des tiges pour chacune des essences a été tirée des travaux de Biolley (Annexe 3). Cependant, les valeurs du bouleau à papier ont été utilisées pour obtenir la valeur des tiges de peuplier puisque ces dernières n'étaient pas disponibles.

Un guide de gestion de la densité a été utilisé pour faire la comparaison de trois scénarios, un témoin, une EPC conv. et une EPC par puits de lumière. Un scénario de croissance différent a été attribué à chacun des types de tige, soit les tiges éclaircies, semi-éclaircies et naturelles. Il s'agit d'une méthode acceptable pour des fins de comparaison mais pas pour des fins de prédiction des volumes à maturité.

Les tableaux suivants indiquent la distribution du nombre de tiges en fonction des essences présentes pour les différents scénarios. Pour l'EPC par puits de lumière, la densité totale en peuplier est un peu plus faible que la densité en bouleau blanc puisque le traitement visait à en réduire la densité (Tableau 7).

**Tableau 6 - Peuplement initial pour les scénarios témoin et d'EPC conv. (nombre de tiges de plus de 2cm de DHP)**

	Témoin	EPC conv.
SEPM	1990	900
BOP	2840	200
PEU	3630	200
Peuplement	8460	1300

**Tableau 7 - Peuplement initial pour le scénario EPC par puits de lumière**

	Éclaircies	Semi-éclaircies	Naturelles	Total
SEPM	270	260	1097	1627
BOP	160	60	1877	2097
PEU	20	150	1110	1280
Peuplement	450	470	4084	5004

## 7.2 Résultats

Comme on peut le voir dans les tableaux suivants, la présence d'une importante compétition influence grandement le diamètre moyen quadratique (DHPq) de l'ensemble des tiges du peuplement. En effet, en considérant seulement la portion résineuse des scénarios, on remarque une augmentation de 46% du DHPq entre le témoin et l'EPC conventionnelle pour conserver un volume marchand total relativement semblable (Tableau 8 et 9). Il en est de même si on considère l'ensemble du peuplement avec une augmentation du DHPq moyen respective de 17.6% et de 5.9% pour l'EPC conventionnelle et l'EPC par puits de lumière par rapport au témoin (Tableau 9). Le tableau 9 permet aussi de voir que le fait de traiter un peuplement en éclaircie précommerciale, peu importe le type, permet d'augmenter le volume résineux à maturité et ainsi de contrôler la composition du futur peuplement ainsi que le volume par tige moyen. Le peuplement témoin serait pratiquement un peuplement feuillu (23.4% en volume résineux) alors que l'EPC conventionnelle et l'EPC par puits de lumière serait des peuplements mixtes à dominance résineuse et feuillue (60.7% et 36.8% de volume résineux, respectivement). Lors des comparaisons entre les scénarios, un code de couleur ordonnant les résultats a été utilisé pour faciliter les comparaisons. Le rouge indique le meilleur scénario, le orange le deuxième alors que le jaune indique le pire des trois scénarios.

**Tableau 8 - Comparaison des trois scénarios pour la composante SEPM**

	DHPq moyen	Vol/tige moyen	Vol marchand/ha
Témoin	11.0	0.051	35.3
EPC conv.	16.1	0.125	101.7
EPC puits de lumière	12.8	0.082	65.5

**Tableau 9 - Peuplement mature à 70 ans pour les 3 scénarios**

	Type d'évolution	Essence	DHPq	Vol/tige	Vol marchand/ha
Témoïn	Naturelle	SEPM	11.0	0.051	35.3
		BOP	17.6	0.143	50.6
		PEU	16.3	0.117	64.7
		Peuplement	14.3	0.085	150.6
EPC conv.	Éclaircie	SEPM	16.1	0.125	101.7
		BOP	18.7	0.172	34.3
		PEU	18.0	0.158	31.5
		Peuplement	16.8	0.129	167.5
EPC puits de lumière	Éclaircie	SEPM	16.1	0.13	30.5
		BOP	18.7	0.17	27.5
		PEU	18.0	0.16	3.2
	Semi-éclaircie	SEPM	12.6	0.07	15.5
		BOP	18.1	0.15	9.3
		PEU	16.9	0.13	19.7
	Naturelle	SEPM	11.0	0.05	19.5
		BOP	17.6	0.14	33.4
		PEU	16.3	0.12	19.8
	Toutes	Peuplement	15.1	0.10	178.2

**Tableau 10 - Nombre de tiges en fonction des classes de diamètre pour les 3 scénarios**

		Nbre de tiges DHP >2cm	Nbre de tiges DHP >9cm	Nbre de tiges DHP >15cm
Témoïn	SEPM	870	587	79
	BOP	354	347	240
	PEU	553	533	306
	Peuplement	1777	1467	625
EPC conv.	SEPM	900	864	479
	BOP	200	197	151
	PEU	200	197	141
	Peuplement	1300	1258	771
EPC puits de lumière	SEPM	1010	795	240
	BOP	454	449	324
	PEU	339	329	199
	Peuplement	1803	1573	763

On voit rapidement que l'EPC conventionnelle obtient la valeur actualisée nette la plus élevée et que l'EPC par puits de lumière arrive en 2<sup>e</sup> position (Tableau 11). Cependant, compte tenu qu'aucun investissement initial n'est requis dans le cas du scénario témoin contrairement aux autres scénarios, c'est ce dernier qui présente le taux de rendement interne (TRI) le plus élevé. L'EPC par puits de lumière a un TRI deux fois moins élevé que celui de l'EPC conventionnelle.

**Tableau 11 - Valeur finale des peuplements matures**

	Témoin	EPC conventionnelle	EPC par puits de lumière
Coût initial (\$/ha)	0.01	1100.00	650.00
Valeur actualisée nette (\$/ha)	4.84	236.99	93.67
Valeur nette SEPM (\$/ha)	550.18	2692.20	1406.30
Valeur nette BOP (\$/ha)	-191.53	-96.38	-231.25
Valeur nette PEU (\$/ha)	-306.76	-102.79	-189.68
Valeur nette peuplement (\$/ha)	51.88	2493.04	985.37
Taux de rendement interne	15.32%	1.37%	0.70%

En analysant le tableau précédent, il est possible de comprendre l'influence qu'ont les espèces feuillues dans le calcul de la valeur nette du peuplement. Ainsi, comme leur valeur nette est négative, plus la densité de feuillue est importante et plus la valeur nette du peuplement sera diminuée. Finalement, on peut dire que l'EPC par puits de lumière, malgré le fait que ce scénario présente un volume total plus élevé que les deux autres scénarios, n'est pas le plus rentable même s'il l'est plus que le témoin. Cette situation vient de la quantité plus importante de feuillus dégagés ou présents dans la partie non traitée du peuplement qui viennent réduire le gain obtenu par le dégagement des tiges résineuses, puisque leur valeur nette est négative. Toutefois, ce traitement demeure envisageable pour remplacer l'EPC conventionnelle dans certaines situations puisqu'il assurerait une meilleure protection de la biodiversité tout en ayant un rendement s'approchant de l'EPC conventionnelle.

Une des faiblesses liées à l'utilisation des guides de gestion de la densité et de la loi de l'auto-éclaircie vient de la difficulté à modéliser la mortalité des jeunes tiges au sein du peuplement. Comme le nombre de tiges peut grandement influencer la croissance, une mortalité plus ou moins importante aura une grande influence sur la valeur finale de l'analyse. Une analyse de sensibilité à ce sujet a donc été réalisée pour connaître son impact (Tableau 12). Trois scénarios de mortalité se sont donc ajoutés à la mortalité estimée par le diagramme de densité. La mortalité moyenne a été inspirée des valeurs obtenues dans l'étude de Cole et al (2008) suite au suivi de traitements d'EPC sur près de 40 ans alors que la mortalité faible était constituée d'un entre-deux entre la mortalité théorique du diagramme et la mortalité moyenne. La mortalité forte consiste en une mortalité un peu plus forte que la mortalité moyenne avec un écart équivalent à celui observé entre les mortalités faible et moyenne. Ces trois scénarios présentaient une mortalité plus élevée que celle utilisée dans le diagramme de densité. On peut voir que la mortalité a eu une plus grande influence entre le scénario de départ (mortalité théorique du diagramme) et la mortalité faible qu'entre les autres catégories de mortalité. Les différences sont également plus importantes pour le peuplement témoin et celui d'EPC par puits de lumière, probablement en raison d'un nombre plus élevé de tiges initiales. La mortalité a donc pour effet de diminuer considérablement le nombre de tiges et ainsi d'améliorer la croissance des tiges résiduelles. L'EPC par puits de lumière a un taux de rendement interne supérieur à l'EPC par puits de lumière seulement lorsque la mortalité est élevée. En fait, la différence entre ces deux scénarios s'amointrit au fur et à mesure que la mortalité augmente. Selon l'évolution du peuplement, il serait donc possible et plus rentable d'effectuer de l'EPC par puits de lumière dans certains secteurs afin de préserver certaines valeurs de biodiversité.

L'EPC conventionnelle produit la meilleure valeur actualisée nette alors que le témoin produit le meilleur taux de rendement interne. L'EPC par puits de lumière produit une VAN moins élevée que l'EPC conv. mais plus élevée que le témoin. La présence des feuillus au sein d'un scénario diminue fortement sa rentabilité en raison de leur valeur nette négative.

**Tableau 12 - Analyse de sensibilité pour les trois scénarios**

	Valeur nette (\$/ha)	Degré de mortalité			
		Diagramme	Faible	Moyenne	Forte
Témoin	SEPM	550.18	809.21	834.67	894.62
	BOP	-191.53	-175.81	-162.40	-129.60
	PEU	-306.76	-281.62	-261.38	-213.86
	Peuplement	51.88	351.79	410.89	551.16
	Taux de rendement interne	15.32%	19.06%	19.37%	19.96%
EPC conventionnelle	SEPM	2692.20	2740.11	2772.32	2852.73
	BOP	-96.38	-89.41	-81.05	-63.80
	PEU	-102.79	-94.89	-84.60	-79.45
	Peuplement	2493.04	2555.81	2606.68	2709.48
	Taux de rendement interne	1.37%	1.42%	1.45%	1.51%
EPC par puits de lumière	SEPM	1406.30	1853.15	1859.05	1927.67
	BOP	-231.25	-211.84	-190.23	-168.21
	PEU	-189.68	-179.21	-163.23	-136.56
	Peuplement	985.37	1462.11	1505.60	1622.90
	Taux de rendement interne	0.70%	1.36%	1.41%	1.54%

## 8 DISCUSSION

Schneider (2001) a démontré qu'il était possible, même en dégageant un nombre moindre de tiges, d'obtenir un gain en volume par rapport à un peuplement témoin. Son étude a été réalisée dans un dispositif expérimental d'éclaircie précommerciale par pied d'arbre établi en 1970 dans la Réserve faunique de Matane selon divers rayons de dégagement. Or, en fonction de la densité initiale du peuplement, il a trouvé qu'il était possible de produire un volume marchand plus élevé et des tiges de plus gros diamètre en traitant seulement entre 625 et 750 tiges par hectare. Il mentionne ainsi qu'il peut être envisageable de ne dégager qu'un nombre restreint de tiges sans modifier de façon marquée le volume de bois à l'hectare devant être récolté et destiné aux usines de sciage. Cette production est cependant dépendante du rayon d'application du traitement (Karlsson et al. 2002). Il en arrive donc à la conclusion que ce type de traitement pourrait constituer une alternative intéressante à l'EPC conventionnelle pour la protection de certains habitats fauniques, conclusion qui est reprise par le comité consultatif scientifique du manuel d'aménagement forestier (2002). Ce dernier considère ce type de traitement comme un traitement à élaborer et à étudier plus en profondeur pour en faire une alternative.

Toutefois, il faut préciser que l'avis scientifique sur l'EPC a statué sur le fait que le volume marchand à l'âge de maturité ne peut être augmenté par une EPC dans un peuplement naturel, malgré ce qui est observé dans les scénarios présentés ici. Or, la méthode utilisée doit seulement l'être à des fins de comparaison et non afin de prédire le volume à maturité, d'où les biais possibles lors de leur estimation. C'est pourquoi la priorité a été accordée à la création de valeur par le biais de tiges de plus forte dimension plutôt qu'à une augmentation en volume somme toute artificielle.

Une des préoccupations à l'origine de l'OPMV 7 était la raréfaction des jeunes peuplements de gaulis denses. Or, si on assume que les peuplements jeunes du GPP SEPM, un groupe propice à la réalisation de l'EPC, sont généralement assez denses avec une présence importante de compétition selon ce qui est indiqué dans le guide sylvicole, la proportion prévue en EPC ne serait pas problématique. En effet, ces peuplements couvrent 3.2% de la superficie productive alors que la superficie prévue en EPC pour le GPP SEPM couvre 0.06%. Aussi, seulement une faible portion, correspondant à moins du cinquième de ce qui est traité en coupe de régénération, est traitée en éclaircie précommerciale. Toujours selon le guide, plusieurs de ces coupes de régénération feraient face à des problèmes de compétition nécessitant des opérations de dégagement. Ainsi, si on considère l'ensemble des informations présentes, la quantité de jeunes peuplements de gaulis denses ne serait pas problématique sur l'UAF 064-51, même avec la pratique de l'EPC puisque celle-ci n'est pas systématique après une coupe de régénération.

Ce traitement permettrait de traiter des superficies qui normalement ne seraient pas traitées en raison de la biodiversité à conserver et de l'OPMV 7. Il permet notamment de diminuer l'impact sur la faune attribué à l'EPC conventionnelle tout en maintenant un rendement théorique similaire sous certaines modalités. Ne pas traiter ces superficies pourrait équivaloir à une perte importante de rendement résineux de même qu'à un risque important que cette superficie change de composition et donc de groupe de production prioritaire pour aller dans un groupe plus feuillu. En fait, dans ce cas-ci, les résultats confirment que traiter un peuplement permet de le diriger vers une composition résineuse plus élevée. Cet effet est très important dans la situation de l'UAF 064-51 où un enfeuillage, en partie causé par des perturbations anthropiques, a été remarqué. L'EPC par puits de lumière, de par son coût moins élevé et son impact moindre sur la biodiversité, permettrait de traiter plus de superficie qui normalement ne le serait pas. Ce faisant, cela augmenterait du même coup le rendement en résineux ainsi que la quantité de résineux dans le paysage, réduisant ainsi l'enfeuillage.

## **9 RECOMMANDATIONS**

Suite aux résultats précédents, d'autres analyses ont été réalisées pour élaborer un traitement alternatif à l'EPC par puits de lumière afin qu'il soit plus apte à concurrencer l'EPC conventionnelle sur le plan du rendement financier. Cinq options différentes ont été testées pour connaître celle qui à la fois offrirait un rendement plus similaire à l'EPC conventionnelle et offrirait une certaine protection des habitats et de la biodiversité (Tableau 13). Les options 1 à 4 ont un coût de traitement plus élevé puisqu'il y a plus de tiges à dégager et donc une plus grande superficie à traiter.

**Tableau 13 - Description des différentes options de traitement alternatif**

Option	Description
1	Dégagement de 700 tiges totales avec les mêmes modalités du traitement initial (voir section 5)
2	Dégagement de 700 tiges totales et enlèvement de 75% des tiges de PEU et 50% des BOP
3	Dégagement de 700 tiges résineuses et les modalités du traitement initial (voir section 5)
4	Dégagement de 700 tiges résineuses et enlèvement de 75% des tiges de PEU et 50% des BOP
5	Dégagement de 450 tiges résineuses avec les mêmes modalités que le traitement initial (voir section 5)

Premièrement, les résultats indiquent que le dégagement de 700 tiges, qu'elles soient complètement résineuses ou en partie feuillues, augmente le taux de rendement interne ainsi que la valeur du peuplement. Cependant, le dégagement de 700 tiges sur un rayon de 1.5m fait en sorte que théoriquement, environ 50% de la superficie serait traitée de façon similaire à une EPC conventionnelle. L'option 5, présentant un taux de rendement interne similaire à celui de l'EPC conventionnelle, traiterait théoriquement environ 32% de la superficie. Même si cette option n'est pas la plus rentable, elle permet de préserver une portion plus importante de la superficie tout en ayant une rentabilité similaire à celle de l'EPC conventionnelle. Ce serait donc un des choix pour améliorer la rentabilité de ce traitement. Cependant, d'autres essais sur le terrain seront nécessaires pour confirmer ou infirmer le scénario choisi ainsi que ses différentes modalités d'application en fonction du type de peuplement. Aussi, non seulement il faudra tester ces scénarios, il faudra également trouver l'outil le mieux adapté à la réalisation d'un tel traitement, soit une scie à chaîne ou une débroussailleuse.

**Tableau 14 - Résultats de l'analyse des options de scénarios alternatifs**

	Traitement alternatif				
	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5
Coût initial (\$/ha)	775.00	775.00	775.00	775.00	650.00
Valeur actualisée nette (\$/ha)	134.34	152.69	228.01	246.36	153.27
Valeur nette SEPM (\$/ha)	1867.40	1867.40	2712.89	2712.89	1946.96
Valeur nette BOP (\$/ha)	-270.34	-199.17	-148.43	-77.26	-154.76
Valeur nette PEU (\$/ha)	-183.86	-61.95	-165.92	-44.01	-179.83
Valeur nette peuplement (\$/ha)	1413.19	1606.28	2398.54	2591.62	1612.37
Taux de rendement interne	0.94%	1.21%	1.86%	2.02%	1.53%

Divers scénarios alternatifs ont été testés afin de trouver l'option permettant de mieux concurrencer l'EPC conventionnelle. L'option permettant de conserver une partie de la biodiversité tout en ayant un TRI similaire à l'EPC conv. est l'option 5, soit la sélection de 450 tiges résineuses.

## 10 CONCLUSION

Selon les intrants utilisés dans cette utilisation du guide de gestion du sapin baumier, la réalisation d'une EPC par puits de lumière visant la sélection d'un minimum de 450 tiges résineuses permettrait d'obtenir une rentabilité similaire à la réalisation d'une EPC conventionnelle ainsi qu'une protection accrue des caractéristiques de l'habitat essentielles pour certaines espèces fauniques. Il serait ainsi possible de traiter, et donc d'augmenter la composante résineuse sur le territoire, des superficies qui autrement ne seraient pas traitées.

Il ne faut cependant pas oublier que la méthode utilisée dans ce document pour comparer les différents scénarios consiste en une méthode théorique, surtout utilisée pour les peuplements purs. Il reste donc une validation sur le terrain à effectuer ainsi qu'une étude à long terme sur les rendements d'un tel type de traitement à effectuer. Cependant, ce type d'analyse, malgré ces défauts, permet de donner une bonne idée pour la comparaison de différentes interventions sylvicoles.

## 11 BIBLIOGRAPHIE

Allard, E. et Gauthier P. 2009. Effets des perturbations sur le territoire de la concession MacLaren, Service de l'Innovation et de l'Expérimentation, Coopérative Forestière des Hautes-Laurentides, 65 p.

Beaulieu, A. et I. Kirouac, 2003. Comparaison et essai d'une méthode d'éclaircie précommerciale par pied d'arbre en bordure des chemins et réalisés sur le territoire de la ZEC Boullé. Zecs de Lanaudière, 18 p.

Service Canadien des Forêts, 2009. Modèle d'optimisation Biolley II. Québec, Canada.

Burnham, K. P., et D. R. Anderson. 2002. Model selection and inference : a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag, New York, New York, USA.

Désy, A. 2003. Projet d'intégration de mesures d'atténuation aux normes techniques de l'agende Chaudière, Bilan et recommandations. Agence régionale de mise en valeur des forêts privées de la Chaudière et Fondation de la Faune du Québec, 25 p.

Lessard, G., E. Boulfroy et S. Côté. 2007. Guide sylvicole de l'UAF 064-51. Centre collégial de Transfert de Technologie en foresterie, 241 p.

Cimon, A. et P. Labbé, 2006. Lignes directrices visant à encadrer la pratique de l'éclaircie précommerciale afin d'assurer le maintien de la biodiversité. Québec, Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement forestier, 13 p., adresse URL :

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/consultation/def-0269.pdf>.

Cole H.A., S.G. Newmaster, L.Lanteigne et D. Pitt. 2008. Long-term outcome of precommercial thinning on floristic diversity in north western New Brunswick, Canada. iForest – Biogeosciences and Forestry : 1, 145-156.

Comité consultatif scientifique du manuel d'aménagement forestier (MAF), 2002. Le traitement d'éclaircie précommerciale pour le groupe de production SEPM : avis

scientifique. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, 125 p., adresse URL :

<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/recherche/Corporatif/Avis-scient-precom.pdf>.

Ferron, J., R. Couture et Y. Lemay. 1996. Manuel d'aménagement des boisés privés pour la petite faune. Fondation de la Faune du Québec, Ste-Foy, 198 p.

Houle Bellerive, B. et M. Fortin, 2008. Éclaircie précommerciale faunique (détourage faunique), Résumé des travaux de la saison 2008. Service de l'Innovation et de l'Expérimentation, Coopérative forestière des Hautes-Laurentides, 32 p.

Karlsson, A., A. Albrektson, B. Elfving et C. Fries, 2002. Development of *Pinus sylvestris* main stems following three different precommercial thinning methods in a mixed stand. *Scandinavian Journal of Forest Resource* 17 : 256-262.

Lafèche, V. et S. Tremblay. 2008. Résultats de cinq ans de la mesure des effets réels du traitement d'éclaircie précommerciale de peuplements à dominance résineuse. Mémoire de recherche forestière no 152, Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, 52 p.

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP). 2003. Manuel d'aménagement forestier, 4 édition (MAF), 245 p.

Nudds, T.D. 1977. Quantifying the vegetative structure of Wildlife cover. Department of Biology, University of Windsor.

Pothier, D. et Savard, F. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales essences forestières du Québec. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, 183 p.

Raulier, F. 2009. Chiffrier Excel des tables de Pothier et Savard dans le cadre du cours Aménagement forestier I, hiver 2009. Microsoft Excel.

Schneider, R., 2001. Effet d'une éclaircie précommerciale 28 ans après traitement sur la productivité d'une sapinière en Gaspésie. Mémoire de maîtrise, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, 29 p.

Tremblay, S. 2008. Les guides de gestion de la densité pour le sapin baumier, l'épinette noire et le pin gris : développement et utilisation, 28 p.

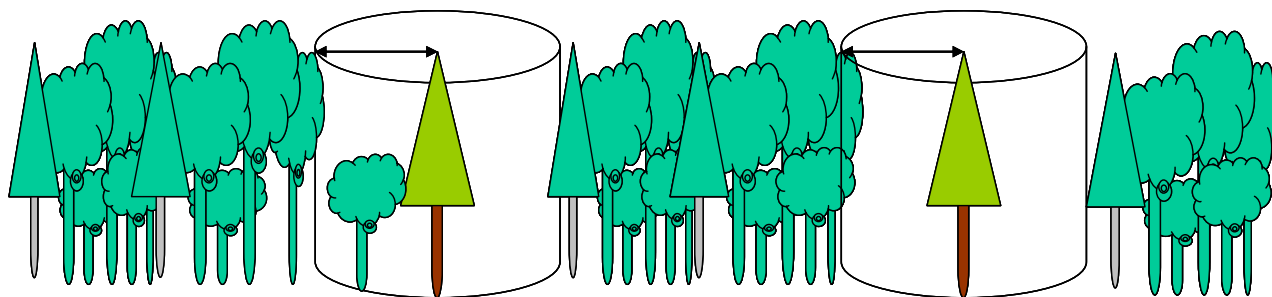
Zhang, S.Y., Y. Corneau et G. Chauret, 1998. Impact of precommercial thinning on tree and wood characteristics, and product quality and value in balsam fir. Forintek Canada Corp., Eastern Division, Sainte-Foy, Québec. Project No. 1108, 74 p.

## 12 ANNEXES

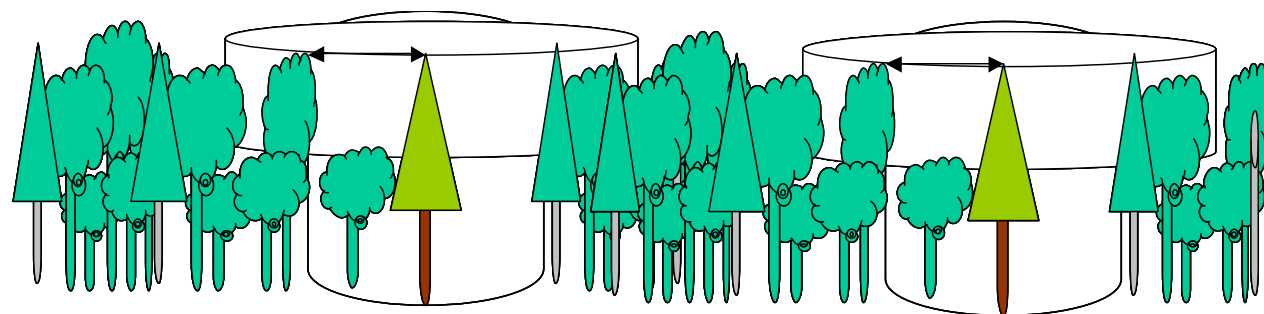
### Annexe 1 – Illustrations des quatre modalités de traitement pour l'EPC par puits de lumière

La première exige de couper toutes les tiges autour de l'arbre objectif sur un rayon de 1,5 m, à l'exception des petits arbustes (figure 1, modalité 1). La deuxième modalité reprend les exigences de la première en y ajoutant l'élimination de tous les peupliers sur pied dans un rayon de 2,5 m autour de la tige à dégager (figure 1, modalité 2). Les paramètres de cette dernière modalité sont répétés dans ceux des troisième et quatrième modalités, toutefois les tiges comprises dans le rayon de 1,5 m autour de l'arbre objectif sont coupées à 1 m de hauteur, de même que les peupliers à l'intérieur du rayon de 2,5 m (figure 1, modalités 3 et 4). Par contre, ces deux dernières modalités diffèrent entre elles par l'outil employé. En effet, la débroussailleuse est utilisée pour réaliser le détourage dans l'application de la troisième modalité, alors que la scie à chaîne est employée dans le cas de la quatrième modalité.

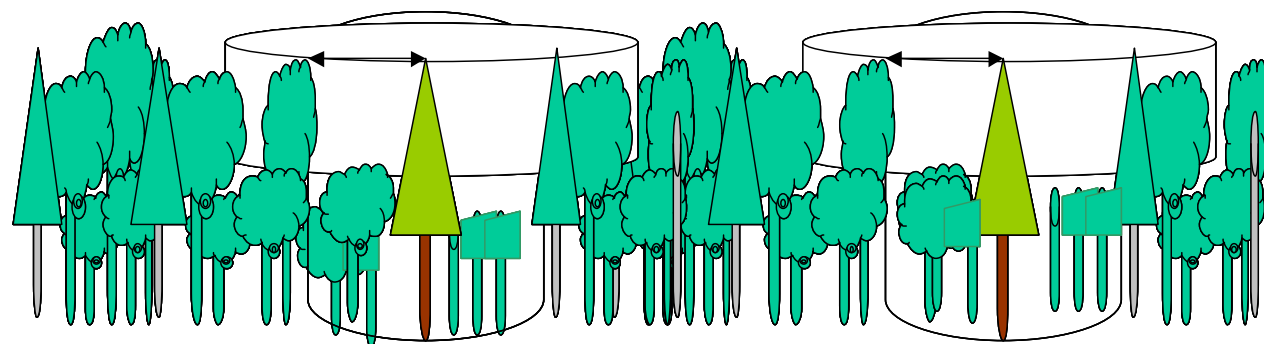
#### Modalité 1



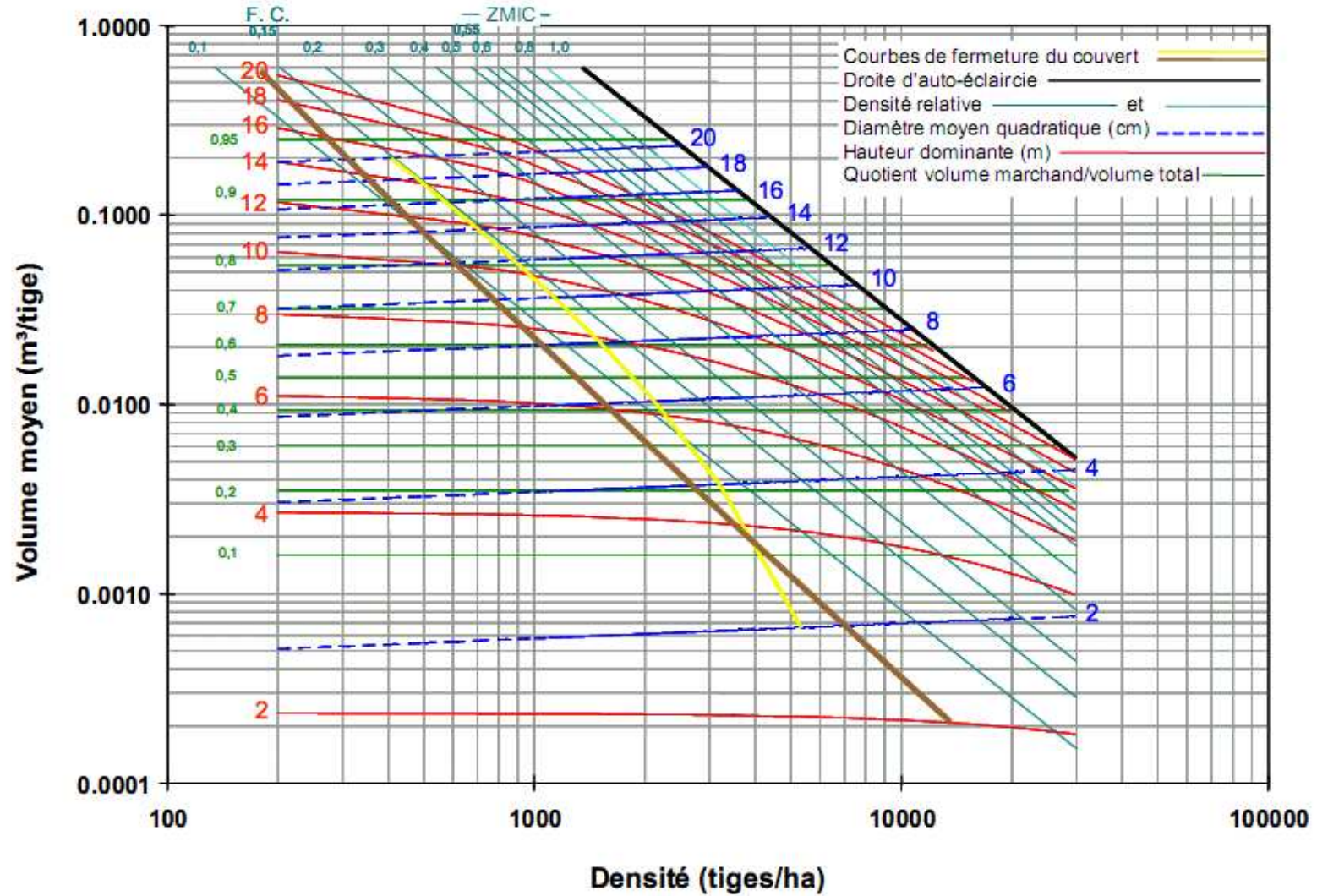
#### Modalité 2



#### Modalités 3 et 4



## Annexe 2 - Exemple d'un guide de gestion de la densité pour le sapin baumier (adapté de Tremblay 2008)



**Annexe 3 - Valeurs nettes utilisées pour le calcul du rendement financier**

DHP	SEPM	BOP_Pâte	BOP_Oeuvre
10	0.20	-0.12	-
12	0.83	-0.26	-
14	0.56	-0.44	-
16	3.81	-0.66	-
18	2.01	-0.93	-
20	7.40	-1.25	-
22	9.65	-1.61	-
24	12.36	-1.91	2.14
26	17.08	-1.91	2.14
28	18.95	-1.91	2.14
30	23.17	-4.09	10.39
32	27.99	-4.09	10.39
34	35.39	-4.09	10.39
36	39.22	-4.09	10.39
38	45.60	-4.09	10.39
40	54.46	-8.52	28.06
42	57.06	-8.52	28.06
44	-	-8.52	28.06