

**Suivi des effets réels des
traitements dans les jeunes
peuplements de peupliers
(Phase 2)**

Présenté au :

**Ministère des Ressources naturelles du
Québec**
Unité de gestion de Saint-Michel-des-Saints
M. Jean-Claude Duval

Par

CERFO
**Centre collégial de transfert
de technologie en foresterie**
Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.
François Guillemette, ing.f., M.Sc.

et

Louisiana Pacific Canada Ltée
Division St-Michel
Réjean Laberge, ing.f.

TABLE DES MATIERES

Table des figures	ii
Table des tableaux	ii
Partenaires du projet	iii
Remerciements	iv
Résumé	v
Introduction.....	1
Objectif	2
Suivi des effets des traitements d'éclaircie précommerciale	3
1. Méthodologie appliquée	3
1.1 Description du territoire.....	3
1.2 Choix des secteurs et localisation des dispositifs.....	3
1.3 Choix des traitements et design expérimental.....	5
1.4 Délimitation des dispositifs.....	5
1.5 Réalisation des traitements.....	8
1.6 Prise de données	9
1.7 Analyses statistiques.....	10
2. Résultats et discussion	11
2.1 Composition initiale des peuplements.....	11
2.2 Effets des traitements sur la densité	13
2.3 État des tiges immédiatement après traitement	15
2.4 Caractéristiques dendrométriques.....	16
3. Recommandations	17
3.1 Exécution du traitement	17
3.2 Suivis	17
3.3 Expériences futures.....	17
4. Conclusion.....	18
Bibliographie	19

ANNEXE 1 - Instructions particulières de travail et de supervision pour le projet de suivi d'éclaircie précommerciale

TABLE DES FIGURES

Figure 1 -	Localisation du dispositif	4
Figure 2 -	Répartition des traitements dans le secteur 1 (MS22) du dispositif de suivi des effets réels selon différentes intensités d'éclaircie précommerciale	6
Figure 3 -	Répartition des traitements dans le secteur 2 (MJ22) du dispositif de suivi des effets réels selon différentes intensités d'éclaircie précommerciale	7
Figure 4 -	Exemple de traitement à 816 tiges/ha.....	8
Figure 5 -	Localisation des placettes d'inventaire avant traitement et de celle de suivi après traitement à l'intérieur des parcelles expérimentales	9

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 -	Travaux d'éclaircie précommerciale réalisés sur terre publique au Québec de 1990 à 2000.....	1
Tableau 2 -	Comparaison des densités initiales (moyennes et intervalles de confiance à 95 %) entre les secteurs.....	12
Tableau 3 -	Densité moyenne et intervalles de confiance à 95 % des différentes essences commerciales avant traitement dans le secteur 1 – 4cT-MS22	12
Tableau 4 -	Densité moyenne et intervalles de confiance à 95 % des différentes essences commerciales avant traitement dans le secteur 2 – 4cT-MJ22.....	13
Tableau 5 -	Moyenne par secteur, des densités initiales (totales), des densités visées par le martelage (pet) ainsi que des densités finales (pet) par traitement	14
Tableau 6 -	Nombre d'échantillons et proportion des tiges affectées d'un état particulier immédiatement après traitement.....	15
Tableau 7 -	Caractéristiques dendrométriques moyennes des tiges échantillons par traitement	16

Suivi des effets réels des traitements dans les jeunes peuplements de peupliers (2^{ème} partie)

PARTENAIRES DU PROJET

- **Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel**
M. Réjean Laberge , ing.f.
M. Éric Harnois, ing.f.

- **CERFO Centre collégial de transfert de technologie en foresterie**
M. Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.
M. François Guillemette, ing.f., M.Sc.
M^{me} Anick Patry, ing.f.
M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.
M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
M. Alexandre Vignola, tech. for.
M. Carl Thériault, tech. for.

- **Bernard de Valicourt inc.**
M. Bernard De Valicourt, président
M^{me} Laurence Narinx, ing.f.
M. Jean-Luc Venne, ouvrier sylvicole

- **Unité de gestion St-Michel-des-Saints**
M. Jean-Claude Duval

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce à l'initiative des gens de Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel et du Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO). Nous tenons à souligner la collaboration de M. Réjean Laberge de Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel.

Nos remerciements et notre estime vont également à M. Éric Harnois de Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel, pour son précieux support et sa collaboration durant toutes les étapes du projet, ainsi qu'à Mme Laurence Narinx et M. Bernard De Valicourt de Bernard De Valicourt inc. pour leur disponibilité ainsi que leur collaboration dans le cadre de la préparation et de la réalisation des travaux terrain.

Enfin, nous remercions M^{me} Annie Lelièvre pour la mise en pages et M^{me} Claire Roy pour la révision de ce rapport.

RÉSUMÉ

Deux dispositifs de suivi des effets des travaux d'éclaircie précommerciale ont été implantés dans le secteur d'intervention Broquerie, soit près des lacs Murray et Coria, à 45 km à vol d'oiseau au nord de Saint-Michel-des-Saints. Ces deux dispositifs sont situés sur les collines de la rivière Vermillion dans la sapinière à bouleau jaune de l'ouest (4cT) sur des types écologiques différents, soit MS22 et MJ22 respectivement. Les deux dispositifs ont été installés sur des terres publiques aménagées par Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel. Ces dispositifs visent à évaluer l'effet de différentes densités d'éclaircie précommerciale sur l'accroissement en volume ainsi que la croissance en diamètre du peuplier faux-tremble. Les densités visées ont été étroitement respectées dans les traitements avec martelage, mais pas dans le traitement sans martelage. Dans ce dernier, l'objectif des travaux d'éclaircie précommerciale était de respecter la norme actuelle, soit de dégager entre 825 et 1 375 ti/ha, alors que la densité atteinte est de 791 ti/ha.

Les deux dispositifs ont été installés avec succès pour des densités résiduelles moyennes de 821 ti/ha, 1161 ti/ha, 1 631 ti/ha, et 791 ti/ha (traitement sans martelage). Cependant, le taux de tiges affectées par les insectes (probablement *Saperda populnea moesta* L.) dans le secteur 1 est très élevé, soit de 46 % des tiges. De plus, pour les deux dispositifs, le taux de tiges ayant des défauts de conformation (ex. : fourches hautes ou basses) est très élevé, variant entre 36 et 80 % par traitement, incluant les témoins. Finalement, une série de recommandations ont été formulées concernant l'exécution des traitements, les suivis futurs et l'implantation de dispositifs expérimentaux dans les jeunes peuplements de peuplier.

INTRODUCTION

Peu d'informations sont disponibles à ce jour sur les effets des traitements d'éclaircie précommerciale dans les peuplements de peuplier faux-tremble (Meunier et al., 2002). De plus, ce type de peuplement n'a pu être retenu pour faire partie du programme actuel de suivi des effets réels du ministère des Ressources naturelles.

Avant la mise en vigueur de la *Loi sur les forêts*, en 1987, l'éclaircie précommerciale était une intervention relativement peu fréquente, et ce n'est qu'à partir de l'adoption de la *Stratégie de protection des forêts*, en 1994, que les industriels forestiers y ont eu recours de façon plus importante (Legris et Couture, 1999). Le tableau 1 présente l'évolution des superficies traitées annuellement en forêt publique pour la période couvrant les années 1990 à 2000.

Tableau 1 - Travaux d'éclaircie précommerciale réalisés sur terre publique au Québec de 1990 à 2000

Année	Résineux (ha)	Feuillus (ha)	Total (ha)
1990	18 792	124	18 916
1991	22 346	434	22 780
1992	24 096	549	24 645
1993	26 231	811	27 042
1994	35 226	907	36 133
1995	46 992	2 983	49 975
1996	55 317	3 134	58 451
1997	71 218	4 363	75 581
1998	99 824	4 824	104 648
1999	88 297	4 577	92 874
2000	*87 223	*4 424	*91 647

* Données provisoires pour 2000-2001.

(Source : 1990 à 1994 (Legris et Couture, 1999), 1995 (MRN, 2002), 1996 à 2000 (MRN 2003))

Cette augmentation de la pratique de l'éclaircie précommerciale peut s'expliquer par les hypothèses contenues dans le Manuel d'aménagement forestier de 1989, qui stipulent que les effets prévus du traitement sont semblables à ceux d'une plantation. Il est alors écrit que pour prévoir les effets de l'éclaircie précommerciale, la table de production du peuplement naturel moyen dans le territoire sera majorée de 30 % et l'âge de maturité sera réduit de 15 ans (Québec, 1989).

Les rendements associés à ce traitement ont été révisés et le Manuel d'aménagement forestier de 1998¹ stipule que pour prévoir les effets de ce traitement, l'âge dans la table de production du peuplement sera réduit de 20 % pour un volume équivalent (MRN, 1998). Toutefois, aucune référence scientifique n'est citée pour appuyer cette perspective de rendement.

¹ En vigueur en 2002

Après la parution, en 2002, d'un avis scientifique (MRN, 2002) du Comité consultatif scientifique du Manuel d'aménagement forestier sur le traitement d'éclaircie précommerciale pour le groupe de production prioritaire SEPM, des questions ont été soulevées en ce qui concerne ce traitement pour les autres groupes de production prioritaire. L'avis scientifique pour le groupe de production prioritaire SEPM a conclu que :

« L'application de l'EPC est principalement justifiée par la hausse d'accroissement en diamètre des arbres traités qui leur procure une plus grande valeur monétaire malgré leur plus fort défilement. Plusieurs autres avantages découlent de l'application de l'EPC, mais il faut souligner qu'une augmentation du volume marchand à l'hectare à l'âge d'exploitabilité absolu ne fait pas partie de ces avantages. »

« L'éclaircie précommerciale a pour but de redistribuer le potentiel de croissance d'une station sur un plus petit nombre d'arbres bien distribués. »

« Dans le cas des peuplements naturels, la production des peuplements éclaircis sera similaire à celle d'un peuplement naturel non éclairci, de même indice de qualité de station et de même indice de densité relative. Cependant, pour les peuplements de plus de 40 000 tiges/ha, l'EPC aura pour effet d'éviter une baisse de production marchande en rétablissant la croissance en hauteur des arbres. »

OBJECTIF

La réalisation d'interventions d'éclaircie précommerciale demande une connaissance de la structure naturelle et de la structure optimale des peuplements. Dans les aires communes où s'approvisionne la compagnie Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel, près de 700 ha par année font l'objet de travaux d'éducation depuis plus de 5 ans. Il est donc important, dans le cadre des calculs de possibilité, de connaître les effets réels de ces travaux et d'évaluer, pour une densité résiduelle donnée, les rendements qui seront produits.

Pour ce, le CERFO, dans le cadre du Volet 1 du Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier, a ajouté deux dispositifs de suivi des effets des travaux d'éclaircie précommerciale dans des peuplements de peuplier faux-tremble aux deux dispositifs implantés en 2001 dans l'érablière à bouleau jaune de l'est (3cT). Les dispositifs en 2002 ont été implantés sur les types écologiques MJ22 et MS22 dans la partie nord de l'aire commune 62-02, soit dans la sapinière à bouleau jaune de l'ouest (4cT).

Ces deux dispositifs permettront de suivre les effets (diamètre, volume, survie des tiges, etc.) des travaux précommerciaux à des densités résiduelles prédéterminées grâce à un martelage, de même que les travaux précommerciaux, tels que réalisés par les intervenants de Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel, en fonction de la norme actuelle de dégagement.

SUIVI DES EFFETS DES TRAITEMENTS D'ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE

En regard de la problématique énoncée concernant l'effet des travaux d'éclaircie précommerciale dans les jeunes peuplements de peuplier faux-tremble, le dispositif de suivi vise à évaluer l'impact du traitement sur la croissance de peuplements âgés de moins de 10 ans et d'établir la densité optimale à conserver lors des travaux d'éclaircie précommerciale (EPC).

1. MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE

1.1 DESCRIPTION DU TERRITOIRE

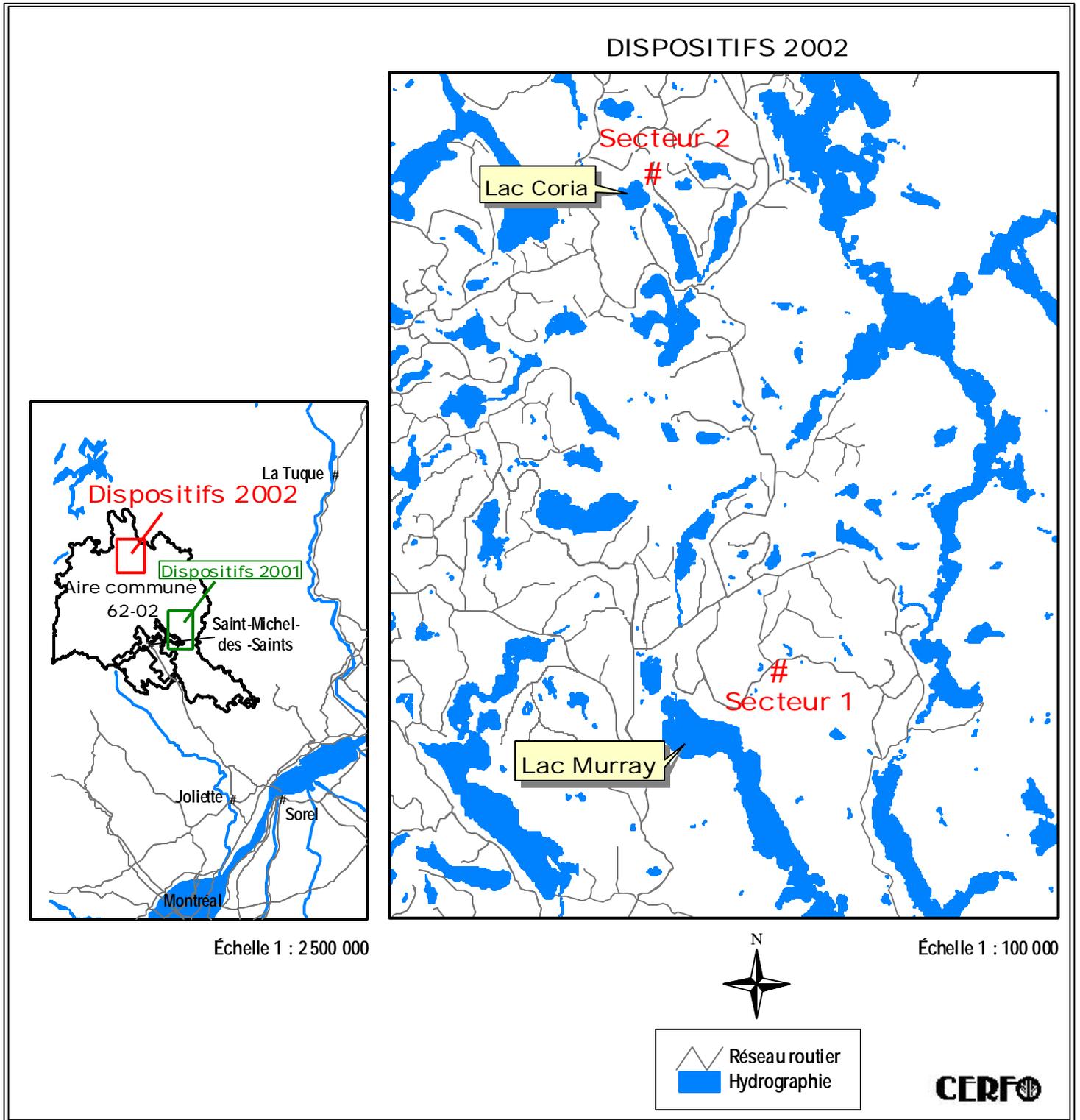
Deux dispositifs expérimentaux ont été installés dans le secteur d'intervention de la Broquerie, soit près des lacs Murray et Coria, près de 45 km à vol d'oiseau au nord de Saint-Michel-des-Saints (Figure 1). Ce secteur se situe dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau jaune de l'ouest, dans la région écologique des Collines du moyen Saint-Maurice, plus précisément dans la sous-région écologique des Collines de la rivière Vermillon (4cT) (Bergeron et al. 1998).

1.2 CHOIX DES SECTEURS ET LOCALISATION DES DISPOSITIFS

Les secteurs ont été retenus à partir du plan annuel d'intervention 2002-2003 ainsi que de la planification des travaux de 2003-2004 de Louisiana Pacific Canada Ltée, division St-Michel. Les secteurs ont été sélectionnés sur la base d'un échantillonnage préliminaire de manière à installer un dispositif dans chacun des deux types écologiques retenus. Les types écologiques MJ22 et MS22 ont été retenus car ce sont ces sites de bon potentiel forestier relatif qui ont été choisis au niveau des séries d'aménagement proposées pour le peuplier (Boulfroy et al, 2001). Pour ces types écologiques, les peuplements feuillus et mélangés à prédominance de peuplier représentent respectivement 9 et 15 % de l'ensemble des peuplements retrouvés sur ces types écologiques.

Le dépôt de surface des secteurs à traiter était un till épais dont la texture variait de moyenne à fine. À l'intérieur de chaque secteur retenu, des zones homogènes ont été délimitées de manière à établir le dispositif expérimental. Les caractéristiques écologiques du site, la structure et la composition du peuplement étaient les critères de base dans le choix des zones. Les secteurs retenus étaient de jeunes peupleraies principalement composées de peuplier faux-tremble.

Figure 1 - Localisation du dispositif



1.3 CHOIX DES TRAITEMENTS ET DESIGN EXPÉRIMENTAL

La norme actuellement en vigueur lors des éclaircies précommerciales de peuplier faux-tremble stipule qu'il doit rester, immédiatement après la réalisation du traitement, entre 825 et 1375 arbres d'avenir éclaircis par hectare et uniformément espacés (MRN, 1998).

Les traitements retenus sont semblables à ceux retenus en 2001 (Meunier et al., 2002) et entraînent l'atteinte des densités résiduelles suivantes :

- ⌘ 816 ti/ha (espacement de 3,5 m entre les tiges dégagées);
- ⌘ 1 111 ti/ha (espacement de 3 m entre les tiges dégagées);
- ⌘ 1 600 ti/ha (espacement de 2,5 m entre les tiges dégagées);
- ⌘ Entre 825 et 1 375 ti/ha, en fonction des consignes de travail données aux opérateurs de LP Canada dans le cadre des travaux réguliers (aucun martelage);
- ⌘ Témoin sans intervention.

Ces densités permettront d'évaluer la croissance des peuplements près de la densité minimale de la norme actuelle, en son milieu, ainsi qu'à une densité supérieure à la norme actuelle.

La structure retenue pour les dispositifs comprend cinq répétitions (blocs) de traitements réparties en fonction de la pente (Figures 2 et 3). La répartition des traitements sur chaque parcelle (unité expérimentale) à l'intérieur de chaque bloc s'est faite de façon aléatoire (plan en bloc complet). À l'intérieur des parcelles à traiter, les tiges à dégager ont subi un martelage positif, de manière à obtenir la densité résiduelle désirée. En ce qui concerne les parcelles de suivi des opérations régulières de dégagement (LP Canada) en fonction du cadre réglementaire actuel, les tiges dégagées étaient laissées au choix de l'ouvrier sylvicole.

1.4 DÉLIMITATION DES DISPOSITIFS

Pour chaque dispositif, des parcelles de 17 m par 25 m ont été délimitées à l'aide de piquets de bois portant une étiquette permettant une identification rapide de la parcelle. Les piquets ont été positionnés à l'aide d'une boussole et d'une chaîne de 30 m et leur position a été relevée à l'aide d'un GPS GéoExplorer IIIc.

Figure 2 - Répartition des traitements dans le secteur 1 (MS22) du dispositif de suivi des effets réels selon différentes intensités d'éclaircie précommerciale

		Bloc A 25 m (25 - 0)	Bloc B (50 - 0)	Bloc C (75 - 0)	Bloc D (100 - 0)	Bloc E (125 - 0)			
17 m	(0 - 0)						No	Traitement	Martelage
	1	A-1 T-2	B-1 T-1	C-1 T-2	D-1 T-1	E-1 T-4	T-1 :	Témoin	Non
	2	A-2 T-5	B-2 T-5	C-2 T-4	D-2 T-3	E-2 T-5	T-2 :	LP Canada	Non
	3	A-3 T-4	B-3 T-3	C-3 T-3	D-3 T-2	E-3 T-1	T-3 :	816 ti/ha	Oui
	4	A-4 T-1	B-4 T-4	C-4 T-5	D-4 T-4	E-4 T-2	T-4 :	1111 ti/ha	Oui
5	A-5 T-3	B-5 T-2	C-5 T-1	D-5 T-5	E-5 T-3	T-5 :	1600 ti/ha	Oui	
	(0 - 85)	(25 - 85)	(50 - 85)	(75 - 85)	(100 - 85)	(125 - 85)			

Figure 3 - Répartition des traitements dans le secteur 2 (MJ22) du dispositif de suivi des effets réels selon différentes intensités d'éclaircie précommerciale

		Bloc A 25 m	Bloc B	Bloc C	Bloc D	Bloc E
		(25 - 0)	(50 - 0)	(75 - 0)	(100 - 0)	(125 - 0)
17 m	1	A-1 T-2	B-1 T-1	C-1 T-5	D-1 T-2	E-1 T-1
	2	A-2 T-3	B-2 T-3	C-2 T-4	D-2 T-5	E-2 T-5
	3	A-3 T-1	B-3 T-4	C-3 T-2	D-3 T-4	E-3 T-3
	4	A-4 T-5	B-4 T-5	C-4 T-1	D-4 T-1	E-4 T-4
	5	A-5 T-4	B-5 T-2	C-5 T-3	D-5 T-3	E-5 T-2
		(25 - 85)	(50 - 85)	(75 - 85)	(100 - 85)	(125 - 85)

No	Traitement	Martelage
T-1 :	Témoin	Non
T-2 :	LP Canada	Non
T-3 :	816 ti/ha	Oui
T-4 :	1111 ti/ha	Oui
T-5 :	1600 ti/ha	Oui

N.B. : Le secteur 2, tel que présenté dans ce rapport, correspond au secteur identifié numéro 3 lors de la visite terrain à l'été 2002 et lors des interventions.

1.5 RÉALISATION DES TRAITEMENTS

Les différents intervenants associés aux opérations de dégagement ont pris connaissance des instructions particulières de travail et de supervision pour le projet de suivi d'éclaircie précommerciale. Les traitements ont été réalisés par un ouvrier sylvicole d'expérience de la compagnie Bernard de Valicourt inc. durant le mois d'octobre 2002 (Figure 4). Le fait d'avoir un seul ouvrier sylvicole a permis de contrôler cette variable. L'ouvrier sylvicole a été encadré par un technicien forestier du CERFO tout au long des interventions. Il s'assurait, entre autres, du respect des limites des blocs témoins ainsi que du respect du martelage. Une copie des instructions particulières de travail et de supervision pour le projet de suivi d'éclaircie précommerciale qui a été signée par les différents intervenants est jointe en annexe 1.

Figure 4 - Exemple de traitement à 816 tiges/ha

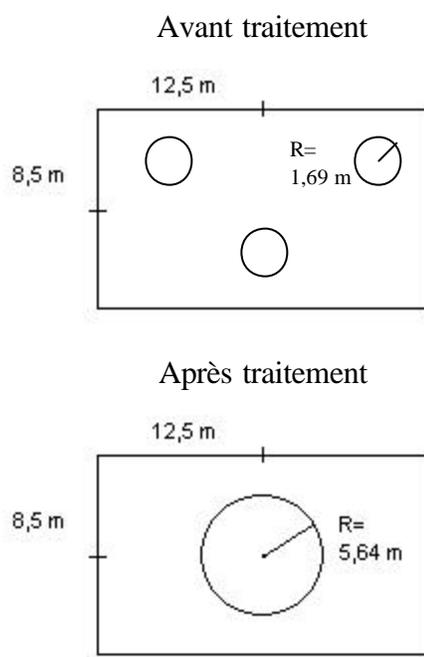


1.6 PRISE DE DONNÉES

L'inventaire de la régénération en place a été réalisé de manière à décrire le peuplement et les parcelles. Pour ce faire, 3 placettes de 1,69 m de rayon ont été installées par parcelle afin d'établir la densité moyenne initiale.

L'inventaire après traitement a été réalisé à raison d'une placette de 5,64 m de rayon par parcelle, dans le but de déterminer sa densité résiduelle. La figure 5 présente la localisation de la placette de suivi par rapport au contour de la parcelle traitée.

Figure 5 - Localisation des placettes d'inventaire avant traitement et de celle de suivi après traitement à l'intérieur des parcelles expérimentales



Au centre des parcelles de 17 par 25 m, des sous-parcelles de 7 m par 15 m ont été délimitées et ont servi à sélectionner 5 tiges échantillons nécessaires au suivi. Les tiges des parcelles témoins ont été sélectionnées selon un espacement régulier, dans les limites d'une sous-parcelle, de manière à représenter une tige qui aurait pu être dégagée par le débroussaillier. Toutes les tiges échantillonnées ont été identifiées à l'aide d'une fiche métallique et d'une étiquette en aluminium numérotée. La position de la prise de données des diamètres a été tracée à la peinture pour faciliter les relectures. Sur ces tiges, les mesures suivantes ont été récoltées :

- ✍ Diamètre à hauteur de souche - DHS (mm);
- ✍ Diamètre à hauteur de poitrine - DHP (mm);
- ✍ Hauteur totale (cm);
- ✍ Hauteur de la première branche vivante (cm);
- ✍ Rayon de la cime (le plus grand et celui perpendiculaire au plus grand (cm));
- ✍ État de la tige (blessures, insectes, malformations, etc.).

La cime des peupliers a été considérée comme elliptique et l'aire de la cime a été calculée à l'aide de la formule suivante :

$$A = \frac{D \cdot D_{90}}{4}$$

où : A = Aire de la cime (cm²)
 D = Le plus grand diamètre de la cime (cm)
 D_{90} = Diamètre de la cime perpendiculaire à D (cm)

1.7 ANALYSES STATISTIQUES

Le design expérimental analysé est un plan en blocs complets aléatoire comportant cinq traitements (816, 1111, 1600 tiges résiduelles à l'hectare, LP Canada et témoin) répartis en 5 blocs sur chacun des deux sites. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 8.12 (SAS Institute, 1999) afin de déterminer si la variabilité initiale entre les unités expérimentales était acceptable et si les traitements répondaient aux objectifs de l'étude. De plus, cette comparaison initiale pourra être utile ultérieurement afin d'interpréter les résultats lors du suivi.

La théorie des modèles mixtes où les traitements sylvicoles constituent les effets fixes et les blocs et les placettes constituent les effets aléatoires a été retenue comme base pour les analyses. Dans le cas où la distribution de l'erreur suivait une loi de Poisson (cas des densités), une macro permettant d'incorporer cette caractéristique au modèle a été utilisée. Les analyses ont été réalisées à l'aide de la procédure MIXED et, à moins d'avis contraire, les résultats des analyses ont été considérés significatifs (*) à un niveau de probabilité p^2 inférieur ou égal à 5 %, et hautement significatif (**) à un niveau de probabilité p inférieur ou égal à 1 %. Dans le cas où les analyses de variance ont révélé une différence significative, le critère LSD³ de Bayes a été utilisé pour discerner les moyennes significativement différentes les unes des autres.

² Le niveau de probabilité p désigne la chance que les résultats observés soient dus au seul effet du hasard.

³ LSD : Least Square Difference / plus petite différence significative.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1 COMPOSITION INITIALE DES PEUPEMENTS

Les résultats des analyses de chacun des secteurs indiquent peu de différences quant à la composition forestière avant traitement (Tableau 2). On y constate toutefois que les densités totales avant traitement varient significativement, le secteur 1 étant statistiquement plus dense que le secteur 2. Les conditions de drainage étant similaires sur les deux sites, cette différence de densité totale peut s'expliquer par une plus grande quantité de cerisier de Pennsylvanie sur le site le plus riche. Cependant, la plus grande quantité de cerisier pourrait aussi être due à des différences lors des interventions de récolte. On y constate aussi que les densités de peuplier, d'érable rouge et de bouleau à papier sont comparables, ce qui indique une homogénéité de la composition des deux peuplements servant à ce dispositif. Quant au sapin baumier, les deux secteurs diffèrent d'un point de vue statistique, mais dans les deux cas le sapin est marginal.

Les témoins sont significativement plus denses que la plupart des unités expérimentales traitées (Tableaux 3 et 4). Cependant, il n'y a pas de différences significatives entre les traitements visés par l'éclaircie précommerciale. Les traitements sont donc comparables entre les secteurs, alors que l'interprétation des résultats futurs par rapport aux témoins se fera pour une densité initiale supérieure. De plus, l'effet des différences de densité initiale entre les témoins et les traités devrait se refléter sur les caractéristiques dendrométriques des tiges échantillons (Section 2.4). Lors de suivis ultérieurs, les analyses statistiques pourront nécessiter l'utilisation des caractéristiques dendrométriques comme covariable.

Tableau 2 - Comparaison des densités initiales (moyennes et intervalles de confiance à 95 %) entre les secteurs

Essence	Secteurs		p > F
	1 – 4cT-MS22	2 – 4cT-MJ22	
	ti/ha	ti/ha	
bop	2830 [1715 - 4671]	1216 [569 - 2598]	0,0685
coc	6320 [4435 - 9007]	7092 [5087 - 9887]	0,6399
ere	7552 [5873 - 9711]	8482 [6700 - 10736]	0,5068
err	1524 [779 - 2981]	1383 [703 - 2721]	0,7626
pet	16290 [13820 - 19202]	14866 [12594 - 17548]	0,2557
prp	9693 [7541 - 12459]	1534 [820 - 2872]	<0,0001**
sab	12 [2 - 82]	229 [77 - 677]	0,0016**
Total	48129 [43949 - 52705]	36445 [32855 - 40428]	0,0001**

Tableau 3 - Densité moyenne et intervalles de confiance à 95 % des différentes essences commerciales avant traitement dans le secteur 1 – 4cT-MS22

Essence	Traitement (ti/ha)					p > F
	Témoin	LP Canada	816	1 111	1 600	
bop	1651 [133 - 20570]	958 [214 - 4294]	793 [160 - 3941]	946 [207 - 4328]	998 [212 - 4704]	0,9889
err	1411 [301 - 6607]	482 [141 - 1647]	690 [212 - 2245]	899 [316 - 2560]	2525 [988 - 6454]	0,1212
pet	20523 [15586 - 27024]	12892 [9277 - 17916]	17930 [13431 - 23936]	14522 [10614 - 19868]	15611 [11597 - 21014]	0,1407
sab	0	0	0	0	51	N/A
Commerciales	25426 [17241 - 37496]	17091 [13405 - 21791]	21455 [16773 - 27444]	19059 [15018 - 24186]	22224 [17489 - 28242]	0,2052
Total	65777 a [48117 - 89919]	41093 b [34733 - 48617]	47139 b [39470 - 56299]	38525 b [32481 - 45695]	43387 b [36482 - 51598]	0,0366*

Tableau 4 - Densité moyenne et intervalles de confiance à 95 % des différentes essences commerciales avant traitement dans le secteur 2 – 4cT-MJ22

Essence	Traitement (ti/ha)					p > F
	Témoin	LP Canada	816	1 111	1 600	
bop	1572 [210 - 11761]	309 [54 - 1771]	299 [53 - 1696]	300 [53 - 1715]	425 [76 - 2362]	0,4311
err	1008 [258 - 3940]	435 [120 - 1580]	1432 [579 - 3543]	225 [37 - 1372]	2376 [935 - 6037]	0,0621
pet	15650 [11243 - 21785]	14154 [11156 - 17958]	16640 [13355 - 20732]	13369 [10398 - 17189]	14193 [11020 - 18279]	0,6990
sab	25 [0 - 1628]	10 [1 - 194]	20 [1 - 322]	16 [1 - 260]	20 [1 - 386]	0,9907
Commerciales	21101 [16516 - 26959]	15951 [12142 - 20955]	19295 [15056 - 24727]	14563 [10843 - 19558]	19466 [15084 - 25122]	0,2835
Total	49557 a [40006 - 61391]	35664 b [27931 - 45537]	31136 b [23970 - 40444]	28159 b [21197 - 37410]	38116 ab [29859 - 48656]	0,0169*

2.2 EFFETS DES TRAITEMENTS SUR LA DENSITÉ

Dans les trois traitements pour lesquels un martelage a été réalisé (816, 1111, 1600 ti/ha), la densité obtenue après traitement est très près de la densité visée (Tableau 5). De plus, le coefficient de variation se situe entre 5 et 10 % pour ces traitements, ce qui est relativement bon; tandis que pour le traitement exécuté sans martelage, la densité est inférieure au minimum de la norme (825 ti/ha). De plus, le coefficient de variation est de 17-18 %, ce qui indique une plus grande variabilité entre les placettes.

Selon Laurence Narinx, ingénieur forestier chez Bernard de Valicourt inc qui ont réalisé ce traitement, il arrive que les débroussailleurs aient tendance à trop distancer ou ne pas distancer suffisamment les tiges. Les résultats du suivi après traitement leur sont donc communiqués rapidement pour qu'ils s'ajustent. La variabilité observée dans ce traitement et la faible densité résiduelle observée peuvent donc être représentatives de certaines portions des traitements effectués, mais pas de toutes les portions.

Tableau 5 - Moyenne par secteur, des densités initiales (totales), des densités visées par le martelage (pet) ainsi que des densités finales (pet) par traitement

Secteur	Traitement											
	Témoin	LP Canada		816 ti/ha			1 111 ti/ha			1 600 ti/ha		
	Avant	Avant	Après	Avant	Visée	Après	Avant	Visée	Après	Avant	Visée	Après
1 4cT- MS22	65777	41093	801 ±142 ^a	47139	816	821 ±84	38525	1111	1181 ±84	43387	1600	1641 ±152
2 4cT- MJ22	49557	35664	781 ±130	31136	816	821 ±84	28159	1111	1141 ±55	38116	1600	1621 ±148

^a Écart-type.

2.3 ÉTAT DES TIGES IMMÉDIATEMENT APRÈS TRAITEMENT

L'état des tiges a été évalué lors de l'inventaire immédiatement après traitement afin de déceler la présence de blessures, de problèmes de conformation (fourches basses et fourches hautes), d'attaques d'insectes ou de maladies, de déterminer si la tige était encore en état de compétition (mal dégagée) ou si elle se trouvait sous la projection d'un rémanent. Ceci permet d'évaluer le pourcentage de tiges affectées par un état particulier. Tel que démontré au tableau 6, plusieurs tiges présentant des problèmes de conformation ont été dégagées. En moyenne, 65 % des tiges dégagées et des tiges témoins présentent des problèmes de conformation et, dans le secteur 1, 46 % des tiges sont atteintes par les insectes (non identifiés).

Dans les dispositifs mis en place en 2001 (Meunier et al, 2002), on avait noté la présence, dans les différents peuplements, de malformation des tiges liées à une saperde (probablement *Saperda populnea moesta* L.), insecte dont les larves creusent des galeries dans la tête et les branches latérales, blessures qui entraînent fréquemment des bris de tête à moyen terme et par conséquent une déformation de la tige. Normalement, lorsque des problèmes d'insectes ou de maladies sont observés sur le terrain, ces superficies ne sont pas traitées (Laurence Narinx, comm. pers.)

Tableau 6 - Nombre d'échantillons et proportion des tiges affectées d'un état⁴ particulier immédiatement après traitement

Secteur 1 4cT-MS22 État	Traitement (ti/ha)					
	Témoin	LP Canada	816	1 111	1 600	Total
Blessées	4%	4%	0%	4%	0%	2%
Conformation	76%	68%	80%	64%	68%	71%
Maladies	0%	8%	4%	4%	0%	3%
Insectes	52%	48%	44%	48%	36%	46%
Mal dégagées	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Présence de rémanents	0%	0%	0%	4%	4%	2%
Nb Échantillons	25	25	25	25	25	125
Secteur 2 4cT-MJ22 État	Traitement (ti/ha)					
	Témoin	LP Canada	816	1 111	1 600	Total
Blessées	4%	0%	4%	8%	4%	4%
Conformation	68%	68%	64%	44%	52%	59%
Maladies	8%	12%	8%	8%	8%	9%
Insectes	12%	0%	12%	4%	0%	6%
Mal dégagées	4%	0%	4%	4%	0%	2%
Présence de rémanents	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nb Échantillons	25	25	25	25	25	125

⁴ Comme il est possible qu'une tige possède plusieurs états, les totaux par traitement n'ont pas été présentés.

2.4 CARACTÉRISTIQUES DENDROMÉTRIQUES

Les différentes caractéristiques dendrométriques des tiges échantillons ont été mesurées dans les jours suivant le dégagement (Tableau 7). On constate que pour le secteur 1, la hauteur de la première branche vivante est la seule variable qui varie de façon significative d'un traitement à l'autre. Dans le traitement à 1600 tiges/ha du secteur 1, elle est significativement inférieure aux trois autres traitements. Dans le secteur 2, des différences significatives ont été observées pour le DHP et l'aire de la cime. Pour ces deux variables, les moyennes les plus élevées sont dans le traitement à 1600 tiges/ha et les moyennes les plus faibles sont dans les traitements à 1111 tiges/ha et LP Canada.

Lors des suivis futurs, ces variables qui présentent des différences significatives entre les traitements pourront être retenues comme covariables afin de retirer la variabilité qu'elles causes entre les traitements.

Tableau 7 - Caractéristiques dendrométriques moyennes des tiges échantillons par traitement

	Variable	Traitement (ti/ha)					p > F
		Témoin	LP Canada	816	1111	1600	
Secteur 1 – 4cT-MS22	DHS (mm)	34,8	32,5	33,7	31,8	34,2	0,7572
		± 3,8	± 3,8	± 3,8	± 3,8	± 3,8	
	DHP (mm)	29,6	28,5	29,3	27,4	29,3	0,9072
		± 3,6	± 3,6	± 3,6	± 3,6	± 3,6	
	Hauteur (cm)	423	437	456	440	433	0,7742
		± 38	± 38	± 38	± 38	± 38	
	Hauteur 1ère branche (cm)	192 bc	225 a	218 a	215 ab	181 c	0,0020**
	± 18	± 18	± 18	± 18	± 18		
Aire de la cime (cm ²)		9301	7122	8575	7383	8035	0,7406
		[6858 - 12613]	[5219 - 9719]	[6323 - 11628]	[5444 - 10013]	[5925 - 10897]	
Secteur 2 – 4cT-MJ22	DHS (mm)	27,6	24,7	27,8	23,8	29,2	0,0516
		± 2,8	± 2,8	± 2,8	± 2,8	± 2,8	
	DHP (mm)	23,0 ab	19,7 bc	21,9 abc	19,0 c	24,5 a	0,0244*
		± 2,5	± 2,5	± 2,5	± 2,5	± 2,5	
	Hauteur (cm)	358	332	356	340	380	0,0597
		± 25	± 25	± 25	± 25	± 25	
	Hauteur 1ère branche (cm)	169	169	153	166	159	0,7012
	± 22	± 22	± 22	± 22	± 22		
Aire de la cime (cm ²)		5232 bc	3723 c	6144 ab	3799 c	8244 a	0,0102**
		[3725 - 7348]	[2651 - 5228]	[4374 - 8628]	[2705 - 5336]	[5870 - 11578]	

3. RECOMMANDATIONS

3.1 EXÉCUTION DU TRAITEMENT

- ✍ En l'absence de martelage, instaurer des méthodes de travail qui permettront aux débroussailleurs d'ajuster plus rapidement et facilement leur perception de la distance entre les tiges.
- ✍ Dans les cas où la production de tiges destinées au sciage ou déroulage serait prévue, la méthode de sélection pourrait être améliorée de manière à sensibiliser le débroussailleur pour qu'il détecte certaines caractéristiques morphologiques des tiges qui pourraient être évitées lors de la sélection des tiges à dégager (ex. : insectes).

3.2 SUIVIS

- ✍ Effectuer le suivi des traitements en 2005 et 2009.
- ✍ Mesurer les mêmes variables que celles de 2002 pour le suivi après traitement.
- ✍ Dans les analyses statistiques, utiliser comme covariable les valeurs initiales des variables qui présentaient en 2002 des différences significatives entre les traitements.
- ✍ Identifier la présence de dommages par un insecte et, le cas échéant, l'identifier et évaluer les dommages.

3.3 EXPÉRIENCES FUTURES

- ✍ Évaluer la présence d'insectes ou de maladies avant de choisir les sites pour l'installation d'un dispositif expérimental dans un jeune peuplement de peupliers.

4. CONCLUSION

Les traitements réalisés ont permis d'établir des densités totales résiduelles visées et elles sont significativement différentes les unes des autres, ce qui devrait permettre d'évaluer l'impact de divers niveaux de compétition intraspécifique des tiges sur pied. L'analyse de la réponse des tiges traitées à différentes densités permettra de déterminer la densité résiduelle optimale parmi celles expérimentées. À ce titre, des suivis sont planifiés pour 2005 et 2009.

Nous avons constaté, sur les tiges résiduelles, la présence de problèmes de conformation et d'attaques d'insectes à des niveaux très importants. Ceci pose une problématique particulière quant à la sélection des tiges à conserver lors des opérations. Toutefois, pour une production de bois à pâte, cette problématique ne devrait pas affecter le rendement en volume. Dans les cas où la production de tiges destinées au sciage ou déroulage serait prévue, la méthode de sélection pourrait être améliorée de manière à sensibiliser le débroussailleur pour qu'il détecte certaines caractéristiques morphologiques des tiges qui pourraient être évitées lors de la sélection des tiges à dégager.

Finalement, ces dispositifs sont bien installés, mais ils nécessiteront un suivi de l'évolution des insectes et de leurs dommages potentiels dans le secteur 1 (4cT-MS22). D'où l'importance d'installer plus d'un dispositif expérimental pour suivre des traitements semblables, en plus de les réaliser sur des types écologiques différents.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGERON, J.F., P. GRONDIN, A. ROBITAILLE ET J.-P. SAUCIER**, 1998. Les régions écologiques du Québec méridional, 3^e version, l'Aubelle, février-mars 1998, No 124, supplément..
- BOULFROY, E., LESSARD, G., CÔTÉ, S. ET F. PELLETIER**. 2001. Synthèse de l'information écologique pour les plans généraux d'aménagement forestier de l'aire commune 062-02. Centre Collégial de Transfert Technologique en Foresterie – CERFO, référence 2001-13. 54 p. + 5 annexes.
- LEGRIS ET COUTURE**, 1999. L'éclaircie précommerciale au Québec dans un cadre d'aménagement durable des forêts. Québec : Ministère des ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier. 79 p.
- MEUNIER, S., PATRY, A., GRAVEL, D., LESSARD, G. ET D. BLOUIN** 2002. Suivi des effets réels des traitements dans les jeunes peuplements de peupliers. Centre Collégial de Transfert de Technologique en Foresterie – CERFO, référence 2002-09. 68 p.
- MRN**, 1998. Manuel d'aménagement forestier. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles. 122 p.
- MRN**, 2002. Le traitement d'éclaircie précommerciale pour le groupe de production prioritaire sepm. Avis scientifique par le comité consultatif scientifique du Manuel d'aménagement forestier. 126 p.
- MRN** 2003. Ressources et industries forestières, Portrait statistique édition 2003, Ministère des Ressources naturelles, Direction du développement de l'industrie des produits forestiers. Information mise à jour en octobre 2002.
(<http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-statistiques.jsp> , visité le 27/03/2003)
- QUEBEC**, 1989. Manuel d'aménagement forestier, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Gouvernement du Québec. 253 p.

Annexe 1

Instructions particulières de travail et de supervision pour
le projet de suivi d'éclaircie précommerciale

**Suivi des effets réels des traitements dans les
jeunes peuplements de peuplier**
**INSTRUCTIONS PARTICULIÈRES DE TRAVAIL ET DE
SUPERVISION : ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE**

1. Instructions générales

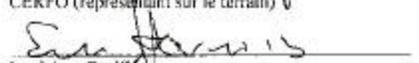
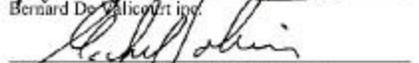
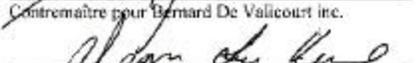
- 1.1. Ces instructions particulières de travail et de supervision affectent spécifiquement et exclusivement les travaux réalisés dans le cadre de la mise en place du protocole de recherche réalisé par le CERFO et visant l'étude des effets réels des traitements dans les jeunes peuplements de peuplier.
- 1.2. Ces instructions particulières de travail et de supervision complètent et précisent l'ensemble des lois, des règlements et autres consignes normalement applicables aux travaux effectués.
- 1.3. L'ensemble des lois, des règlements et autres consignes applicables devront donc être rigoureusement et intégralement appliqués concomitamment aux présentes instructions, lors de l'exécution et de la vérification des travaux exécutés pour les fins précitées.
- 1.4. La nature même du protocole expérimental exige la délimitation de blocs de forêt qui seront laissés intacts et qui serviront de témoins. Ces blocs seront clairement identifiés sur le terrain.
- 1.5. Le superviseur doit s'assurer que l'équipe d'exécution (les débroussaillieurs) est informée de la localisation de chacun des blocs.
- 1.6. L'équipe d'exécution (les débroussaillieurs) doit également s'assurer de connaître la délimitation des blocs d'intervention ainsi que les instructions particulières de travail s'y rapportant avant de débiter les travaux et ce pour chacun des dispositifs.
- 1.7. La sécurité des travailleurs concernés ainsi que des équipements utilisés doivent en tout temps avoir préséance sur l'application d'un article de ces instructions.
- 1.8. Ces instructions ne sont pas limitatives et exclusives. Les particularités du terrain ainsi que les besoins du protocole peuvent venir modifier, préciser ou compléter ces présentes instructions.

2. Opérations de débroussaillage

- 2.1. Les blocs témoins doivent être laissés intacts. Ces blocs sont délimités par des rubans bleus.
- 2.2. À l'intérieur des blocs où les tiges ont été martelées, une attention particulière doit être portée afin de ne pas couper ou endommager les tiges martelées.
- 2.3. Les blocs non martelés qui ne sont pas des témoins doivent être traités comme spécifié lors des opérations régulières.
- 2.4. Le débroussaillieur doit utiliser des techniques et des méthodes de débroussaillage reconnues afin de minimiser, entre autres, les blessures infligées aux tiges d'avenir par la débroussaillieuse.

Fait à Sainte-Foy le 11 octobre 2002

Nous accusons réception des instructions particulières de travail et reconnaissons en avoir pris connaissance.

	<u>11 octobre 2002</u>
CERFO (représentant sur le terrain)	Date
	<u>22/10/2002</u>
Louisiane Pacific	Date
	_____
Bernard De Valcourt inc.	Date
	_____
Contramaître pour Bernard De Valcourt inc.	Date
	_____
Débroussaillieur	Date
_____	_____
Débroussaillieur	Date
_____	_____
Débroussaillieur	Date
_____	_____
Débroussaillieur	Date