

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

Rapport final – volet 1 / 41-11-12

Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée

Phase II - Remise en production

Présenté au :

Ministère des Ressources naturelles du Québec
Unité de gestion du Bas-St-Maurice

Et

Gérard Crête et fils inc.

Luc Richard, ing.f.
Pierre Breton, tech.f.

Par :



Centre collégial de transfert de
technologie en foresterie
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

Mai 2003

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	ii
BENEFICIAIRE DU PROJET.....	iii
PARTENAIRES DU PROJET	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME	v
INTRODUCTION	vii
OBJECTIFS GENERAUX	viii
1. METHODOLOGIE	1
1.1 TERRITOIRE A L'ETUDE	1
1.2 TRAITEMENTS EVALUES	1
1.3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL.....	2
1.4 INVENTAIRE DE MATIERES LIGNEUSES AU SOL	6
1.5 ÉTUDE DE PRODUCTIVITE.....	6
1.6 INVENTAIRE DE QUALITE DU REBOISEMENT	7
2. RESULTATS.....	9
2.1 DONNEES DESCRIPTIVES DU DISPOSITIF	9
2.2 PRODUCTIVITE.....	11
2.3 QUALITE DU REBOISEMENT	11
DISCUSSION.....	12
RECOMMANDATIONS	15
CONCLUSION	16
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	17

LISTE DES FIGURES

Figure 1 -	Emplacement du secteur de récupération des rémanents.....	3
Figure 2 -	Localisation du dispositif d'expérimentation et répartition des traitements	4
Figure 3 -	Localisation du dispositif d'expérimentation et répartition des blocs et des sous-blocs de travail.....	5

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 -	Résultats des travaux d'abattage des rémanents	1
Tableau 2 -	Superficie détaillée de chacun des secteurs de travail	9
Tableau 3 -	Quantité de matière ligneuse laissée sur le parterre de coupe en fonction du traitement	10
Tableau 4 -	Nombre de microsites disponibles et nombre de plants regarnis à l'hectare par traitement	10
Tableau 5 -	Productivité des activités de regarni selon chaque traitement	11
Tableau 6 -	Qualité de reboisement de chaque planteur en fonction de différentes normes.....	12
Tableau 7 -	Sommaire des résultats	13
Tableau 8 -	Productivité moyenne d'un planteur utilisant des plants de fortes dimensions.	14
Tableau 9 -	Productivité moyenne d'un planteur effectuant des travaux de regarni.....	14
Tableau 10 -	Scénarios sylvicoles.....	15

BÉNÉFICIAIRE DU PROJET

- **Gérard Crête et fils inc.**

M. Luc Richard, ing.f.

M. Pierre Breton, tech.f.

M. Pierre Paquin, tech.f.

PARTENAIRES DU PROJET

- **Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO)**

M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.

M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

M. Carl Thériault, tech.f.

M^{me} Geneviève Daigle, tech.f.

M^{me} Isabelle Legault, ing.f.

M^{me} Anick Patry, ing.f.

M. Claude Fortin, stagiaire

- **Coopérative du Bas-Saint-Maurice**

M. Simon Lebel, planteur

M. Jonathan Gagnon, planteur

M. Donald Godin, planteur

- **Ministère des Ressources naturelles du Québec**

M. Georges Blais, ing.f.

M. Réal Paris, ing.f.

M. Marc-André Bernier, tech.f.

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette recherche a été possible grâce à la collaboration et à l'engagement financier de la compagnie Gérard Crête et fils inc. et du ministère des Ressources naturelles du Québec, unité de Gestion du Bas-Saint-Maurice. Nous remercions également la Coopérative du Bas-Saint-Maurice pour la réalisation des travaux de regarni.

La mise en page et la finalisation du rapport écrit a été faite grâce à la collaboration de M^{mes} Claire Roy et Annie Lelièvre du CERFO.

RÉSUMÉ

Dans les coupes partielles (CP), les coupes à diamètre limite et les coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) de la Mauricie, il fut toléré dans les peuplements dégradés de la forêt mixte, de laisser sur pied les tiges de bois de pâte feuillue, sans valeur et sans avenir. L'absence de marché pour ce produit a généré d'immenses superficies peu productives dont les vocations sont souvent fictives dans la planification traditionnelle puisque la régénération s'installe mal, n'est pas libre de croître et le volume résiduel continue à générer du bois de mauvaise qualité.

Une première étude du CERFO (Lessard *et al.*, 1999) avait permis de constater que la problématique n'est pas unidimensionnelle et qu'il existait quelques principaux cas de rémanents. C'est le cas correspondant à la présence de rémanents avec une régénération résineuse déficiente et non libre de croître qui a été étudié ici.

Le projet de recherche intitulé : «Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée», réalisé au cours de la saison 2000-2001, avait permis de tester trois séquences de traitements afin de restaurer ces superficies. L'élimination totale du couvert de rémanents fut effectuée selon trois différentes modalités :

- 1) abattage des rémanents avec débardage des arbres entiers (toutes les essences);
- 2) abattage et écimage des rémanents et débardage des troncs entiers;
- 3) abattage des rémanents avec abandon sur le parterre des tiges écimées.

Les travaux avaient été réalisés en utilisant les techniques d'abattage directionnel et des sentiers espacés afin de protéger la régénération préétablie. Un inventaire de régénération effectué après traitement révélait la nécessité d'effectuer un regarni en résineux.

Le projet intitulé : «Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée, Phase II – Remise en production», fait suite aux projets précédents et vise à évaluer la productivité des travaux de regarni.

La productivité et la qualité des travaux de regarni sont grandement affectées par la présence de déchets de coupe et de compétition abondante. Ainsi, une majoration de l'ordre de 1.42 à 2.18, du tarif de reboisement de plants de forte dimension avec préparation de terrain, devrait être accordée aux planteurs. L'étude du secteur du Grand Lac des Iles démontre que les secteurs à vocation résineuse ayant une régénération déficiente, devraient faire l'objet d'abattage des rémanents suivi du débardage des troncs entiers pour permettre la réalisation des activités de regarni et éventuellement de dégagement. C'est un scénario coûteux qui permet toutefois d'atteindre les objectifs de production du site par des conditions de travail (regarni, dégagement) opérationnelles.

Il est urgent de mettre en place des correctifs pour améliorer les peuplements contenant une grande quantité de rémanents sans valeur économique. La présente étude s'attarde à une faible proportion de ces superficies problématiques et démontre qu'il est possible d'apporter les correctifs nécessaires. Toutefois, les travaux doivent être réalisés dans des conditions plus difficiles que la normale, principalement en raison de la présence de débris de coupe et de compétition, et nécessiteront donc des investissements en conséquence.

INTRODUCTION

Dans les coupes partielles (CP), les coupes à diamètre limite et les coupes avec protection de la régénération et des sols (CPRS) de la Mauricie, il fut toléré dans les peuplements dégradés de la forêt mixte, de laisser sur pied les tiges de bois de pâte feuillue, sans valeur et sans avenir. L'absence de marché pour ce produit a généré d'immenses superficies peu productives dont les vocations sont souvent fictives dans la planification traditionnelle puisque la régénération s'installe mal, n'est pas libre de croître et le volume résiduel continue à générer du bois de mauvaise qualité.

Une première étude du CERFO (Lessard *et al.*, 1999) avait permis de constater que la problématique n'est pas unidimensionnelle et qu'il existait quelques principaux cas de rémanents. C'est le cas correspondant à la présence de rémanents avec une régénération résineuse déficiente et non libre de croître qui a été étudié ici.

Le projet de recherche intitulé :«Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée», réalisé au cours de la saison 2000-2001, avait permis de tester trois séquences de traitements afin de restaurer ces superficies. L'élimination totale du couvert de rémanents fut effectuée selon trois différentes modalités :

- 4) abattage des rémanents avec débardage des arbres entiers (toutes les essences);
- 5) abattage et écimage des rémanents et débardage des troncs entiers;
- 6) abattage des rémanents avec abandon sur le parterre des tiges écimées.

L'exécution de ces traitements engendre conséquemment la présence de matière ligneuse au sol en quantité variable selon le cas. Malgré que les travaux aient été réalisés en utilisant les techniques d'abattage directionnel et des sentiers espacés afin de protéger la régénération préétablie, l'inventaire après intervention a démontré que la quantité de résineux en régénération n'était pas suffisante. En effet, la régénération résineuse de 30 et 60 cm et plus avant intervention avait des coefficients de distribution respectifs de 58 et 42 %, alors qu'après intervention, ceux-ci sont de 54 et 35 %, principalement constitués de sapin baumier.

Le présent projet intitulé :«Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée, Phase II – Remise en production», fait suite aux projets précédents et vise à évaluer la productivité des travaux de regarni. Un regarni en épinette noire de forte dimension fut réalisé afin de compléter la quantité de tiges résineuses bien distribuées dans ces secteurs.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

En fonction des trois méthodes utilisées pour la récupération des rémanents et la présence des déchets de coupe, ce projet a comme objectif de connaître la productivité et d'évaluer les coûts supplémentaires, s'il y en a, de la remise en production de ces secteurs par un regarni en essences résineuses, en fonction du volume de matière ligneuse au sol. Ces données pourront servir de référence pour restaurer des superficies dominées par la présence de rémanents et déficientes en régénération résineuse.

Plus spécifiquement, le projet vise à :

- Identifier l'impact des conditions de travail sur la réalisation opérationnelle des travaux;
- Établir des modalités particulières de regarni en fonction de la présence de déchet de coupe;
- Évaluer la proportion du nombre de microsites disponibles;
- Valider le temps supplémentaire nécessaire à l'opération de regarni en fonction des contraintes.

1. MÉTHODOLOGIE

1.1 TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Le territoire retenu, dans l'aire commune 41-02, est présenté à la figure 1. Il se situe dans le sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'est, plus précisément dans la sous-région 3c-T (Gosselin et al., 1998). Cette région, majoritairement recouverte par les tills glacières épais, présente une température moyenne annuelle de 2,5 degrés Celsius, une saison de croissance d'une longueur variant entre 160 et 180 jours et des précipitations annuelles moyennes variant entre 900 et 1 100 mm.

1.2 TRAITEMENTS ÉVALUÉS

Les activités de regarni ont eu lieu sur des superficies où reposaient antérieurement des peuplements dominés par les rémanents. Les tiges rémanentes marchandes ou non étant majoritairement de qualité indésirable (bois de pâte feuillue). L'élimination totale du couvert fut effectuée selon trois façons de faire, soit :

1. Abattage des rémanents avec débardage des arbres entiers (toutes les essences);
2. Abattage des rémanents et débardage des troncs entiers;
3. Abattage des rémanents avec abandon sur le parterre des tiges écimées.

Le tableau 1 présente le nombre de tiges rémanentes avant l'exécution des travaux, le temps de travail nécessaire à l'abattage et au débardage et le coût de chacune des modalités d'intervention. Les tiges rémanentes sont principalement constituées de bouleau à papier, d'érable rouge et de cèdre. Dans l'ensemble du secteur, les espèces compétitrices de plus de 60 cm de hauteur ont un coefficient de distribution de 65 %, basé sur des placettes de 4 m², et sont principalement représentées par le cerisier de Pennsylvanie, le framboisier, l'érable à épis et l'érable de Pennsylvanie. Le bouleau à papier (39 %) et l'érable rouge (33 %) de plus de 60 cm de hauteur sont également présents sur le site.

Tableau 1 - Résultats des travaux d'abattage des rémanents

Traitement	Rémanents (Nbr/ha)	Temps de travail (hr/ha)	Coût (\$/ha)
1	361	23.5	1 150
2	456	22.8	1 100
3	391	5.7	150

1.3 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif à l'étude se situe dans la partie sud-ouest de l'aire commune 41-02, au sud du Grand-Lac des Îles (figure 2). Il est constitué de 3 répétitions comportant chacune les trois méthodes retenues, pour un total de 9 blocs (figure 3). Le secteur Ouest (Blocs A, B, C, D, E, F) représente le type écologique FE32 et le secteur Nord-Est (Blocs G, I, J) représente principalement le type écologique MJ22. Les blocs sont situés dans 2 assiettes de coupe adjacentes pour une superficie totale traitée de 24 hectares.

Figure 1 - Emplacement du secteur de récupération des rémanents

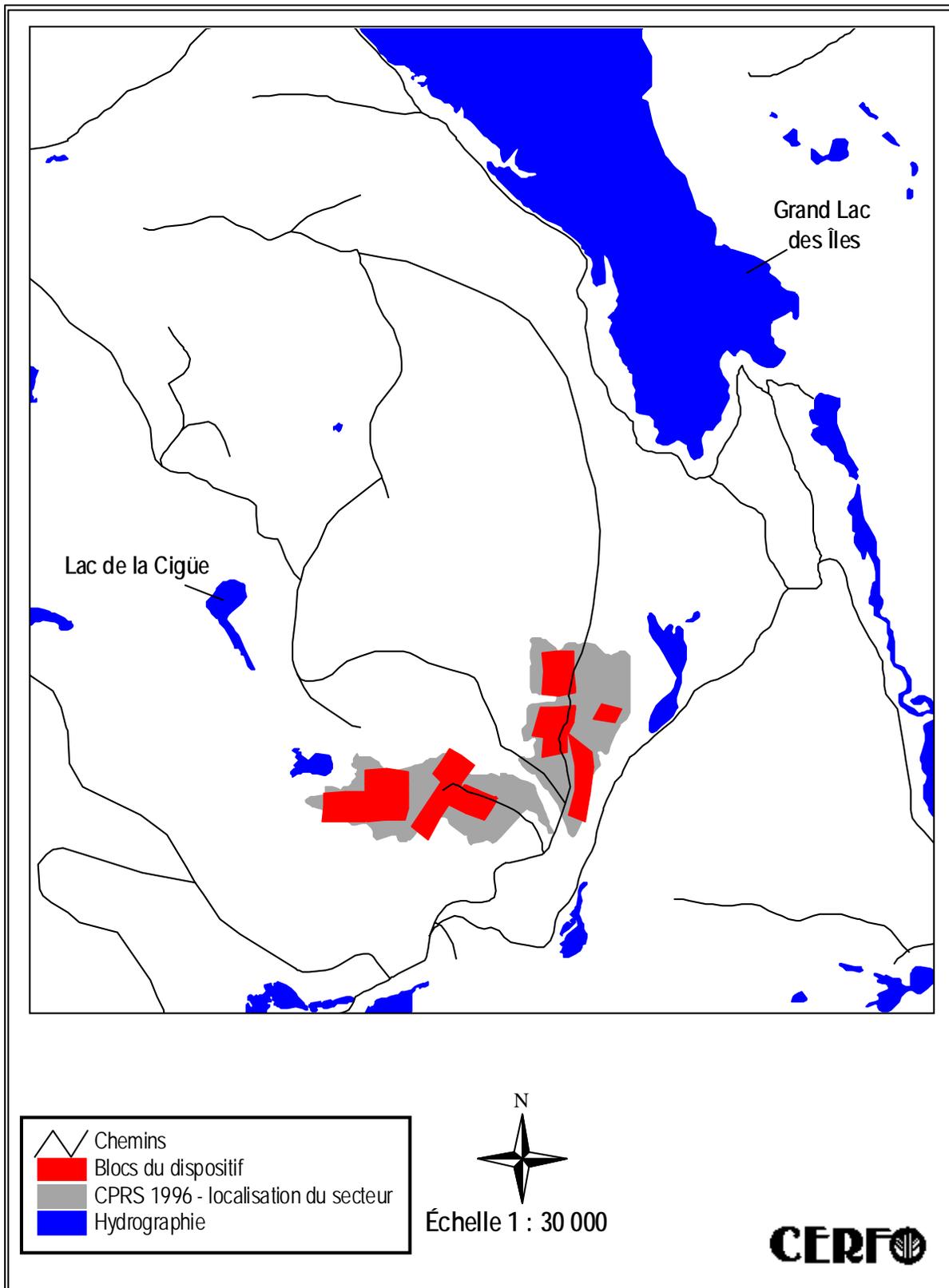


Figure 2 - Localisation du dispositif d'expérimentation et répartition des traitements

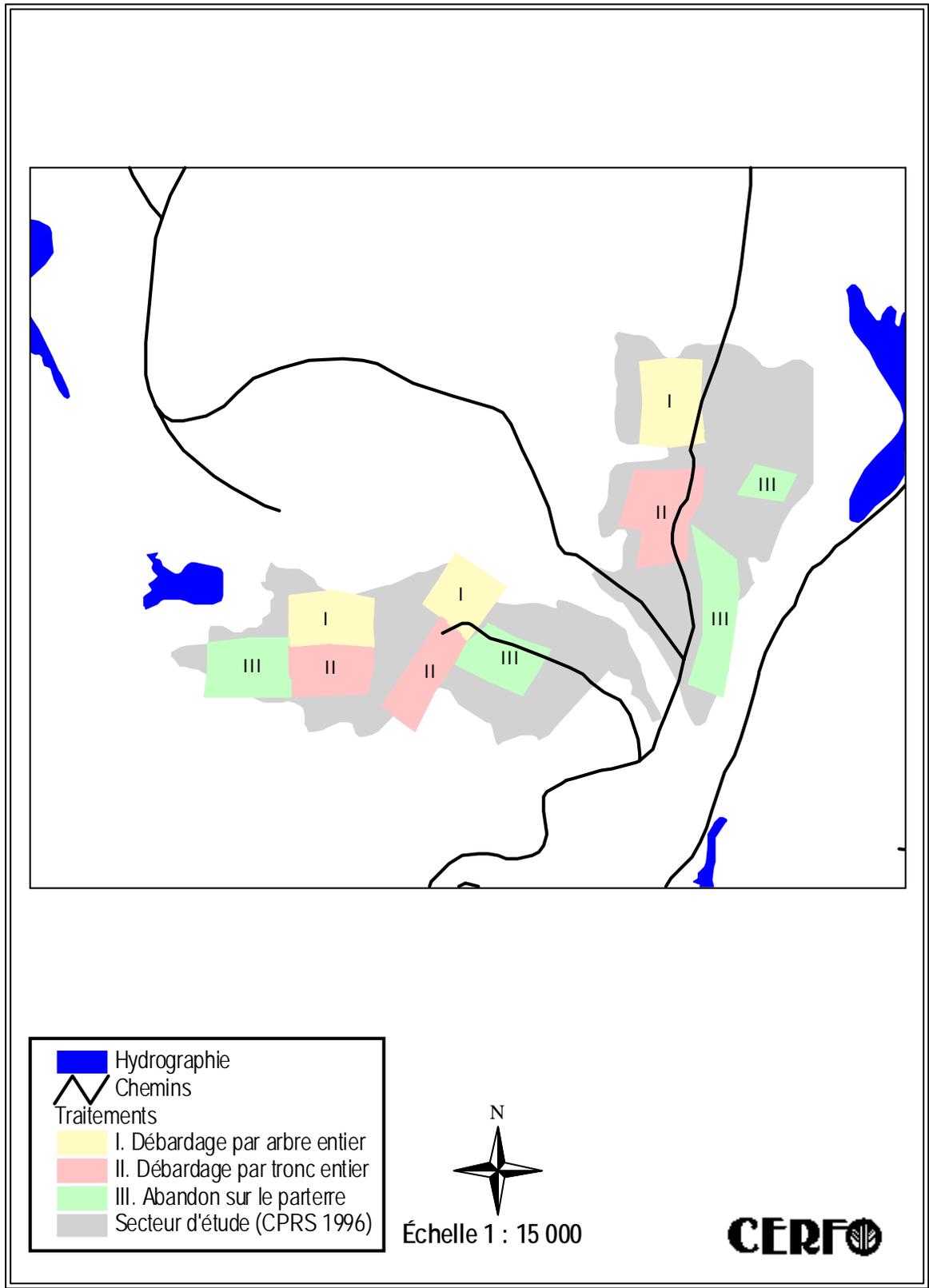
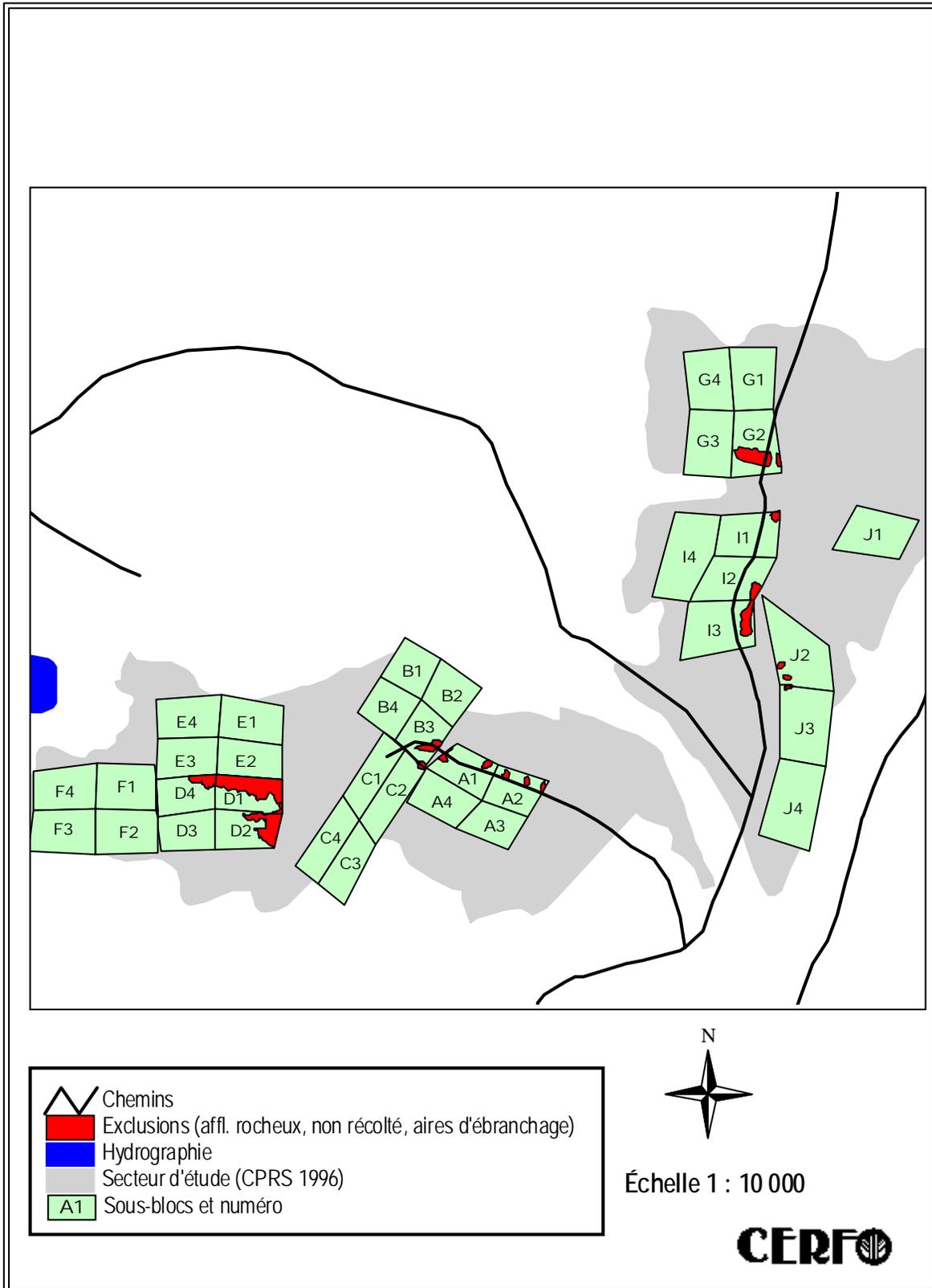


Figure 3 - Localisation du dispositif d'expérimentation et répartition des blocs et des sous-blocs de travail



1.4 INVENTAIRE DE MATIÈRES LIGNEUSES AU SOL

Un inventaire de matières ligneuses résiduelles au sol a été réalisé pour chacun des blocs inclus dans le dispositif. Pour ce faire, la méthode d'échantillonnage linéaire de Van Wagner (1982) a été utilisée. Cette méthode consiste simplement à relever le diamètre de toutes les pièces de bois interceptant la ligne de la virée d'échantillonnage. Le volume de résidus est obtenu en multipliant la surface des pièces mesurées (diamètre) par la largeur du bloc correspondant à un hectare de superficie. La prise de données s'est effectuée le long des deux transects perpendiculaires (en forme de croix) situés à l'intérieur de chacun des blocs correspondant aux lignes de séparation des sous-blocs.

1.5 ÉTUDE DE PRODUCTIVITÉ

L'étude de productivité compare les temps de mise en terre des plants d'épinette noire de forte dimension par hectare, pour chaque travailleur sylvicole, en fonction du volume de matières ligneuses laissées au sol, c'est-à-dire par traitement. La disposition des secteurs de travail individuels est présentée à la figure 3.

a) Consignes de travail

L'étude de productivité a nécessité le travail de trois superviseurs et de trois planteurs. Voici les tâches effectuées par chacun.

Superviseurs

Les superviseurs s'assuraient de déplacer les planteurs et de les localiser au bon endroit à l'intérieur du dispositif, de prendre en note les temps de début et de fin des activités pour chacun d'eux ainsi que de fournir le bon nombre de caissettes de plants aux planteurs et de déplacer celles-ci à l'intérieur des sous-blocs. De plus, ils devaient compter le nombre de caissettes amenées par sous-blocs et le nombre de caissettes restantes et utilisées une fois le reboisement complété. Lorsque possible, un des superviseurs procédait à l'inventaire de qualité de façon à pouvoir ajuster la méthode de travail du planteur selon les besoins.

Planteurs

Les planteurs ayant en moyenne 5 ans d'expérience devaient mettre en terre les plants d'épinette noire à l'intérieur des sous-blocs délimités par des rubans de couleurs. Les directives données concernant le reboisement furent :

- 1) Mettre en terre les plants d'épinette noire de façon à obtenir 1 plant à tous les 2 mètres environ (entre 1,4 et 2,2 m de distance entre les plants résineux, naturels ou artificiels).
- 2) Choisir les bons microsites. Pas de reboisement dans les chemins, ni sur les empilements, ni dans les trous d'eau permanents.

- 3) Les tiges résineuses naturelles (SEPM) doivent obligatoirement être considérées lors de la mise en terre. Le reboisement vient donc compléter la distribution de plants résineux.
- 4) Une tige résineuse est considérée seulement lorsqu'elle est vigoureuse. Une tige est non vigoureuse lorsqu'elle a perdu sa tête ou qu'elle présente un signe de faiblesse évident.
- 5) Pour la qualité de la mise en terre, le reboisement se fait selon les normes de qualité en vigueur pour la région.

De plus, les planteurs devaient compter le nombre de caissettes utilisées et fournir ce nombre au superviseur.

b) Répartition des travailleurs

Initialement, le dispositif fut conçu pour 4 planteurs. Chaque bloc fut divisé en 4 sous-blocs (1-2-3-4) en prévision d'accueillir chacun des planteurs (figure 3). Cependant, seulement 3 planteurs ont participé entièrement à l'expérience. Il arrive donc que le même planteur ait reboisé deux sous-blocs à l'intérieur d'un même bloc. Les planteurs ont été répartis aléatoirement à l'intérieur des blocs, de façon à ce qu'à la fin de l'expérience, chaque planteur ait fait du regarni dans le même nombre de sous-blocs par traitement.

c) Temps de travail

Pour calculer la productivité du regarni en fonction des différents traitements, le nombre de plants mis en terre ainsi que les temps productifs et improductifs sont notés par planteur et par sous-bloc. Les temps improductifs correspondent aux temps de déplacement entre les blocs, à la localisation visuelle des limites des sous-blocs et aux pauses prises au cours de la journée. Les temps productifs désignent le temps pendant lequel le planteur s'affaire à mettre les plants en terre et à s'approvisionner en plants. Pour chaque sous-bloc, le superviseur note l'heure de départ, l'heure de fin et le nombre de minutes pendant lesquelles le planteur était en pause. Le temps de travail par sous-bloc est calculé en minute.

1.6 INVENTAIRE DE QUALITÉ DU REBOISEMENT

Un inventaire de qualité du reboisement a été réalisé afin de connaître la qualité de la mise en terre des plants pour chacun des planteurs. Cet inventaire fut réalisé en considérant premièrement les critères inscrits dans les *Instructions relatives (MRN, 2002a)* et les *Méthodes d'échantillonnage (MRN, 2002b)*, et deuxièmement, les critères spécifiques à Gérard Crête et fils (suivi des travaux sylvicoles) et à ceux du CERFO.

La méthode d'échantillonnage par parcelle circulaire de 5,64 mètres de rayon a été utilisée pour déterminer le pourcentage de qualité. Le pourtour de la parcelle a été dessiné au sol à l'aide de peinture orange permanente. De plus, une fois la parcelle inventoriée complètement, un poteau

peinturé en jaune a été installé au centre de la parcelle. Un ruban bleu sur lequel est inscrit le numéro du bloc, du sous-bloc et de la parcelle est fixé sur ce poteau afin de repérer facilement la parcelle lors d'une visite ultérieure.

Lors de l'inventaire, tous les plants sont identifiés et pointés sur le formulaire. Différents critères de qualité sont évalués pour chaque plant en fonction de différentes normes de qualité que voici :

Qualité MRN

▪ Plant conforme	Le plant se situe à une distance minimum de 1,4 à 2,2 mètres d'un plant naturel ou d'un plant reboisé.
▪ Nombre de plants reboisés	Total de plants mis en terre.
▪ Nombre de plants naturels complémentaires	Total des plants résineux (SEPM) naturels.
▪ Qualité MRN	$(\text{Nombre de plants conformes} / \text{Nombre de plants reboisés}) \times 100$

Qualité Crête

▪ Localisation	Le plant se situe sur un bon microsite.
▪ Compaction	La carotte reste en terre suite à une légère tension exercée vers le haut.
▪ Profondeur	Le dessus de la carotte n'est ni trop enfoncé, ni surélevé par rapport au niveau du sol.
▪ Verticalité	L'axe de la tige du plant est inférieur à 45 degré.
▪ Qualité Crête	$[(\text{Nombre de plants conformes MRN} - \text{Nombre de plants ne rencontrant pas les critères Crête}) / \text{Nombre de plants reboisés}] \times 100.$

Qualité CERFO

▪ Nombre de microsites	Calcul du nombre de bons microsites utilisés jumelé au nombre de microsites présents dans la parcelle mais non utilisés. Cette information devient importante dans le cas où peu de plants reboisés se retrouvent dans la parcelle, mais que le sol peut recevoir davantage de plants. Le calcul du nombre de microsites non utilisés se fait jusqu'à un total de 18 microsites par parcelle de 100 m ² (utilisés + non utilisés).
▪ Qualité CERFO	$[(\text{Nombre de plants conformes MRN} - \text{Nombre de plants ne rencontrant pas les critères Crête}) / \text{Nombre de microsites}] \times 100.$

La qualité CERFO permet d'évaluer si la présence de débris au sol combinée à la présence de la compétition empêche le planteur de circuler partout sur le terrain, et ainsi, empêche celui-ci de mettre en terre des plants distribués de façon uniforme.

2. RÉSULTATS

2.1 DONNEES DESCRIPTIVES DU DISPOSITIF

Le tableau 2 contient l'information concernant la superficie de chacun des traitements des blocs et des sous-blocs.

Les sous-blocs 1 et 2 du bloc D affichent une superficie plus faible étant donné la présence de rémanents encore sur pied. La superficie des îlots de rémanents a été extraite des sous-blocs puisqu'aucun reboisement n'y a été effectué. D'autres petites exclusions ont été considérées pour la présence d'affleurements rocheux et les aires d'empilements des déchets (figure 3).

L'identification des différents traitements correspond à :

1. Abattage des rémanents avec débardage des arbres entiers (toutes les essences);
2. Abattage des rémanents et débardage des troncs entiers;
3. Abattage des rémanents avec abandon sur le parterre des tiges écimées.

Tableau 2 - Superficie détaillée de chacun des secteurs de travail

Traitement	Bloc	Superficie des sous-blocs (ha)					Superficie totale (ha)
		1	2	3	4	Moyenne	
1	B	0.52	0.55	0.49	0.57	0.53	2.13
	E	0.69	0.61	0.60	0.67	0.64	2.58
	G	0.73	0.65	0.80	0.72	0.72	2.90
	Total					0.63	7.61
2	C	0.58	0.63	0.56	0.59	0.59	2.36
	D	0.40	0.38	0.57	0.50	0.45	1.82
	I	0.68	0.73	0.87	1.04	0.83	3.31
	Total					0.62	7.49
3	A	0.53	0.50	0.51	0.60	0.54	2.14
	F	0.72	0.71	0.73	0.70	0.71	2.86
	J	0.69	0.96	0.98	-	0.88	2.63
	Total					0.71	7.63
Total					0.65	22.73	

Le tableau 3 présente la quantité de matière ligneuse laissée au sol en fonction des traitements. Il est possible de constater que l'abandon des tiges sur le parterre de coupe (traitement 3) laisse une quantité importante de résidus au sol de plus du double des deux autres traitements.

Tableau 3 - Quantité de matière ligneuse laissée sur le parterre de coupe en fonction du traitement

Traitement	Bloc	Sous-bloc	Volume résiduel (m ³ /ha)
1	B	1-2-3-4	12.7
	E	1-2-3-4	46.1
	G	1-2-3-4	50.0
	Moyenne		38.2
2	C	1-2-3-4	37.8
	D	1-2-3-4	35.4
	I	1-2-3-4	24.8
	Moyenne		31.5
3	A	1-2-3-4	88.9
	F	1-2-3-4	84.7
	J	2-3-4	68.6
	Moyenne		79.8

Le tableau 4 présente l'évaluation du nombre de microsites par traitement disponible pour le regarni. Il est possible de remarquer une diminution du nombre de microsites disponibles dans le cas où les cimes sont laissées sur le parterre (traitement 2) et dans le cas où les arbres entiers sont laissés sur le parterre (traitement 3). Le pourcentage du nombre de microsites regarni est directement relié au nombre de microsites disponibles.

Tableau 4 - Nombre de microsites disponibles et nombre de plants regarnis à l'hectare par traitement

Traitement	Microsite/ha	Nbr plant regarni/ha	% de microsite regarni
1	725	685	94
2	558	466	84
3	492	303	62
Total	592	476	80

2.2 PRODUCTIVITE

La productivité des planteurs selon les différents traitements apparaît dans le tableau 5. Les activités de regarni tenues entre le 6 juin 2002 et le 13 juin 2002 ont fait intervenir 3 planteurs. Les résultats sont exprimés en nombre de plants de forte dimension mis en terre par heure productive. Au cours de l'activité, les conditions environnementales moyennes de saisons prévalaient. On observe une productivité moyenne de 123 plants par heure de travail productive dans le cas où les rémanents sont débardés en arbres entiers alors que la productivité diminue significativement à 80 plants/HP en présence de rémanents abattus, écimés et abandonnés sur le parterre de coupe.

Tableau 5 - Productivité des activités de regarni selon chaque traitement

Traitement	Productivité des planteurs (plants/HP)			Moyenne (plants/HP)
	1	2	3	
1	142	114	129	123*
2	98	86	109	96*
3	72	79	94	80*
Total	104	95	112	101

* Différence significative entre les traitements (seuil 95 % de probabilité)

2.3 QUALITE DU REBOISEMENT

La qualité du reboisement a été évaluée selon les trois normes identifiées. La norme du MRN tient principalement compte de l'espacement entre les plants, la norme Crête y ajoute une vérification de la qualité de la mise en terre et la norme CERFO tient également compte de la quantité de microsites disponibles. Les résultats sont présentés par traitement et par travailleur dans le tableau 6.

Au niveau des traitements, on remarque une diminution de la qualité (MRN) avec l'augmentation des contraintes dans les traitements 2 et 3. Il est possible de remarquer une plus faible performance du planteur 1, principalement en présence d'une grande quantité de déchets (traitement 3) et en ce qui a trait à la reconnaissance de microsites adéquats non reboisés (qualité CERFO). En fonction de la sévérité des critères d'évaluation, on remarque une baisse de l'évaluation de la qualité selon la norme du MRN, de Crête et du CERFO respectivement. La norme du CERFO évalue à la baisse la qualité du regarni car elle inclut le plus grand nombre de critères d'évaluation.

Tableau 6 - Qualité de reboisement de chaque planteur en fonction de différentes normes

	Planteur	MRN (%)	Crête (%)	CERFO (%)
Traitement 1	1	93	87	68
	2	87	87	68
	3	95	88	82
	Moyenne	93	87	71
Traitement 2	1	76	76	62
	2	89	79	79
	3	85	75	71
	Moyenne	83	77	69
Traitement 3	1	55	45	42
	2	100	94	57
	3	88	63	33
	Moyenne	84	73	46

DISCUSSION

a) Impact des méthodes sur la productivité

Le tableau 7 présente le sommaire des résultats obtenus pour les travaux de regarni en fonction des différentes modalités de récupération des tiges rémanentes. Il est intéressant de remarquer la diminution de la qualité associée à la diminution de la productivité et à la diminution du nombre de microsites disponibles pour le regarni. Ainsi, la plus grande quantité de déchets laissés sur le parterre combinée à la présence d'une forte compétition non perturbée par le débardage diminue l'accessibilité et la visibilité, diminue le nombre de microsites disponible pour le regarni et rend plus difficile l'exécution du travail. Le planteur doit donc parcourir une distance plus importante entre chaque plant à reboiser se traduisant par un temps de recherche des microsites adéquat plus long et une productivité plus faible.

Tableau 7 - Sommaire des résultats

	Superficie (ha)	Volume résiduel (m³/ha)	Microsite (Nbr/ha)	Regarni (Nbr/ha)	Productivité (plants/HP)	Qualité MRN (%)	Qualité Crête (%)	Qualité Cerfo (%)
Traitement 1	7.61	38.2	725	685	123	93	87	71
Traitement 2	7.49	31.5	558	466	96	83	77	69
Traitement 3	7.63	79.8	492	303	80	84	73	46

b) Impact des méthodes sur la qualité

En moyenne, la qualité CERFO est toujours inférieure comparativement aux deux autres méthodes d'évaluation de la qualité du regarni. On observe une diminution importante de la qualité (CERFO) de regarni dans le cas des tiges écimées et abandonnées sur le site (traitement 3). C'est donc dire que l'oubli de microsite est plus grand en présence d'une plus grande quantité de déchets et de compétition tel que présenté dans le tableau 4.

c) Impacts de l'absence de préparation de terrain sur les conditions de travail

Il est évident que la présence de matière ligneuse au sol ait nui à la mise en terre des plants. La présence de compétition, principalement le cerisier de Pennsylvanie, le framboisier et l'érable à épis (PRP, RUI, ERE) ainsi que les espèces commerciales tels l'érable rouge et le bouleau à papier (ERR et BOP) fut aussi un facteur ayant influencé la productivité des planteurs. Ceux-ci ont exprimé un certain mécontentement en lien avec le fait qu'aucune préparation de terrain n'ait été faite, contrairement à l'habitude. Les planteurs ont fait part de leur difficulté à s'orienter rapidement étant donné la présence d'obstacles nuisant à la vision. Le fait qu'ils devaient toujours vérifier la distance entre les plants mis en terre lors du premier passage et ceux mis lors du deuxième passage a fait en sorte de ralentir la cadence. De plus, l'effet combiné de la présence de matières ligneuses au sol camouflées par la compétition fut la cause du ralentissement.

d) Temps supplémentaires d'exécution dus aux contraintes

La productivité normale d'un reboiseur varie selon le type de reboisement devant être réalisé ainsi que les conditions du terrain en question. Le tableau 8 (OIFQ, 1996) présente des productivités moyennes de référence. Ainsi, à partir de la productivité moyenne des plants de fortes dimensions mis en terre par heure production, il est possible d'appliquer des pourcentages de réduction afin d'estimer la productivité moyenne en présence de certaines contraintes.

Tableau 8 - Productivité moyenne d'un planteur utilisant des plants de fortes dimensions.

	Avec préparation de terrain	Sans préparation de terrain	Présence de débris de coupe	Présence de compétition
Effet sur la productivité	Efficacité maximale	Réduction de 10 %	Réduction entre 15 et 30 %	Réduction entre 5 et 10%
Productivité moyenne (plants/HP)	175	158	123 - 149	158 – 166

Source : OIFQ, 1996

Le tableau 9 (MRN, 2002) fait état du nombre de plants regarnis moyen par journée de travail. Cette productivité correspond au temps total de travail et inclut le temps productif et non productif.

Tableau 9 - Productivité moyenne d'un planteur effectuant des travaux de regarni

	Plants/jour (8,1 h/j)	Plants (plants/H)
PRODUCTIVIT E MOYENNE	480	59

Source : MRN, 2002c

En utilisant comme référence la productivité moyenne de 175 plants par heure productive (tableau 8) et en appliquant les réductions recommandées combinées pour l'absence de préparation terrain (-10 %), la présence de débris de coupe (- 15 à 30 %) et la présence de compétition (-5 à 10 %), on obtient une productivité réduite de 30 à 50 % pouvant varier de 88 à 123 plants reboisés par heure productive.

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus durant les travaux du Grand Lac des Îles (tableau 7, 80 à 123 plants/hp) avec une diminution de productivité de l'ordre de 30 à 54 % par rapport au reboisement conventionnel. Ces rendements sont également comparables à la productivité moyenne du regarni de 480 plants par jour de travail.

Le tarif de reboisement de plants à forte dimension avec préparation de terrain, majoré de l'ordre de 1,42 à 2,18 pourrait donc être accordé aux travailleurs pour réaliser du regarni dans les conditions rencontrées, de quantité de débris au sol et de présence de compétition.

e) Scénario sylvicole optimal

Dans le cas des secteurs présentant un très fort coefficient de distribution (>85 %) de régénération résineuse ne nécessitant pas de regarni ni de travaux de dégagement suite à l'abattage des rémanents, ceux-ci pourraient être abandonnés sur le parterre de coupe et écimés tel que réalisé dans le traitement 3 (tableau 10). Il s'agit d'un traitement peu coûteux permettant de libérer la régénération et de rendre la vocation résineuse au site.

Dans le cas d'un secteur semblable à celui du Grand Lac des Îles dont nous avons fait l'étude, dans l'optique où des travaux de regarni et éventuellement de dégagement sont à faire, un scénario d'abattage des rémanents avec débardage des troncs entiers, tel que réalisé dans le traitement 2 (tableau 10), devrait être envisagé. C'est un scénario plus coûteux qui permet toutefois de faciliter l'accès au site et d'atteindre les objectifs de production dans des conditions de travail (regarni, dégagement) opérationnelles.

Tableau 10 - Scénarios sylvicoles

	Rémanents (Nbr/ha)	Récolte (\$/ha)	Plants résineux naturels (Nbr/ha)	Volume résiduel (m ³ /ha)	Microsite (Nbr/ha)	Regarni (Nbr/ha)	Productivité (plants/HP)	Qualité MRN (%)	Qualité Crête (%)	Qualité Cerfo (%)
Traitement 1	361	1 150	1200	38.2	725	685	123	93	87	71
Traitement 2	456	1 100	1450	31.5	558	466	96	83	77	69
Traitement 3	391	150	1275	79.8	492	303	80	84	73	46

Traitement 1. Abattage des rémanents avec débardage des arbres entiers (toutes les essences);

Traitement 2. Abattage des rémanents et débardage des troncs entiers;

Traitement 3. Abattage des rémanents avec abandon sur le parterre des tiges écimées.

RECOMMANDATIONS

- 1- En présence d'une forte densité de régénération résineuse préétablie, l'abattage des rémanents devrait s'effectuer avec l'abandon sur le parterre de coupe des tiges écimées.
- 2- Dans un secteur à vocation résineuse ayant une régénération déficiente, l'abattage des rémanents devrait être suivi du débardage des troncs entiers pour permettre la réalisation des activités de regarni et de dégagement.
- 3- La réalisation du regarni en présence d'une grande quantité de déchets de coupe (30 à 80 m³/ha) et d'une forte densité de compétition devrait faire l'objet d'une majoration de 1,42 à 2,18 du tarif de reboisement de plants à forte dimension avec préparation de terrain.
- 4- Un regarni effectué dans des conditions plus difficiles exige une supervision plus serrée de la part des contremaîtres afin de s'assurer de la qualité des travaux.
- 5- En présence d'une grande quantité de déchets de coupe et de compétition, l'évaluation du regarni devrait tenir compte du nombre de microsites disponibles.

CONCLUSION

Dans le cas du secteur à l'étude du Grand lac des Îles, présentant une déficience de la régénération résineuse, l'abattage des rémanents avec débardage des troncs entiers est le scénario sylvicole optimal. Il rend possible la réalisation des travaux de regarni dans des conditions difficiles mais acceptables avec une qualité satisfaisante et permettant d'envisager un dégagement éventuel.

Il est urgent de mettre en place des correctifs pour améliorer les peuplements contenant une grande quantité de rémanents sans valeur économique. La présente étude s'attarde à une faible proportion de ces superficies problématiques et démontre qu'il est possible d'apporter les correctifs nécessaires. Toutefois, les travaux doivent être réalisés dans des conditions plus difficiles que la normale principalement en raison de la présence de débris de coupe et de compétition et nécessiteront donc des investissements en conséquence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Blouin, D., G. Lessard et B. Ménard. 2001.** Implantation d'un dispositif expérimental pour la restauration de peuplements dominés par les rémanents dans la sapinière à bouleau jaune dégradée (Aspect correctif). Rapport du CERFO, no 2001-07. 10 p. + annexes.
- Lessard, G., D. Blouin et B. Ménard. 1999.** Caractérisation de la problématique des rémanents dans l'érablière à bouleau jaune (Réserve Mastigouche). Rapport du CERFO, No 99-10. 56 p. + annexes.
- Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2002a.** Instructions relatives à l'application du règlement sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits – Exercice 2002-2003. Forêt Québec, Dir. de l'assistance technique, Div. des traitements sylvicoles. ISBN 2-550-35590-3, 67 p.
- Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2002b.** Méthodes d'échantillonnage pour les suivis des interventions forestières. Forêt Québec, Dir. de l'assistance technique, Div. des traitements sylvicoles. ISBN 2-550-35720-5, 204 p.
- Ministère des Ressources naturelles du Québec, 2002c.** Tableau statistique sur la main-d'œuvre en aménagement forestier. Gouvernement du Québec.
Site internet : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/inc/forets/amenagement/oeuvre-enquete23.htm>
- Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 1996.** Manuel de foresterie. Les Presses de l'Université Laval. 1428 p.
- Van Wagner, C.E. 1982.** Aspects pratiques de la méthode d'échantillonnage linéaire. Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Chalk River, Ontario. Rapport d'information PI-X-12(F)