

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

Rapport final – volet 1 / 41-10-07

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

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 d'enseignement et de recherche
en foresterie de Sainte-Foy inc.
Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
Benoit Ménard, ing.f., M.Sc.
Guy Lessard, ing.f, M.Sc.

Avril 2001

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	i
LISTE DES FIGURES	ii
LISTE DES TABLEAUX	ii
BÉNÉFICIAIRE DU PROJET	iii
PARTENAIRES DU PROJET	iii
REMERCIEMENTS	iv
RÉSUMÉ	v
INTRODUCTION	vi
But	vii
Objectifs généraux	vii
1. MÉTHODOLOGIE	1
1.1. Territoire à l'étude	1
1.2. Traitements évalués.....	1
1.3. Dispositif expérimental	1
1.4. Inventaire de bois sur pied	1
1.5. Inventaire de régénération.....	5
1.6. Étude de productivité	5
2. RÉSULTATS	6
2.1 Inventaire de bois sur pied (rémanents avant intervention).....	6
2.2 Inventaire de régénération.....	6
2.3 Étude de productivité	8
CONCLUSION	10

LISTE DES FIGURES

Figure 1 -	Emplacement du dispositif expérimental	2
Figure 2 -	Inventaire avant coupe	3
Figure 3 -	Inventaire de régénération après coupe.....	4

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 -	Description du bois sur pied pour le dispositif.....	6
Tableau 2 -	Description du bois sur pied par traitement	6
Tableau 3 -	Coefficient de distribution de la régénération de 30 cm et plus, avant intervention	7
Tableau 4 -	Coefficient de distribution de la régénération de 60 cm et plus, avant intervention	7
Tableau 5 -	Coefficient de distribution de la régénération de 30 cm et plus, après intervention, par traitement	7
Tableau 6 -	Coefficient de distribution de la régénération de 60 cm et plus, après intervention, par traitement	7
Tableau 7 -	Temps d'exécution des travaux par bloc.....	8
Tableau 8 -	Coût total des travaux et coût des travaux par hectare pour chacun des traitements.....	9
Tableau 9 -	Coût des travaux par hectare par équipe pour chacun des traitements	9

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 de transfert de technologie en foresterie (CERFO)**

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

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

M. Benoit Ménard, ing.f., M.Sc.

M^{me} Geneviève Daigle, tech.f.

- **Kruger inc.**

M. Léon Bélanger, ing.f.

M. Jean-François Desbiens, ing.f.

- **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 de plus les Entreprises Doris Picard pour la réalisation des travaux de récolte.

RÉSUMÉ

Au cours des 10 dernières années, dans les peuplements dégradés de la forêt mixte de la Mauricie, il fut toléré, dans les travaux de CPRS, de laisser sur pied les tiges de bois de pâte, pour lesquelles il n'y a pas de marché. Cette pratique a généré d'immenses superficies à vocation fictive et peu productive. Il est important d'identifier, à court terme, les meilleures méthodes pour la restauration de ces milliers d'hectares dégradés. Plusieurs cas de rémanents ont déjà été définis dans des travaux antérieurs. En se concentrant sur le cas où les rémanents sont constitués principalement de bois à pâte et que la régénération résineuse possède une distribution minimale, trois séquences de traitements ont été retenues et vérifiées pour la restauration de ces superficies.

L'élimination totale du couvert fut effectuée :

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

Les rémanents étaient principalement constitués d'érable rouge, de bouleau à papier et de cèdre. Le volume moyen de rémanents était de 55 m³/ha constitué de 400 tiges à l'hectare. Les types écologiques sont FE32 et MJ22 et les travaux ont été réalisés sur une superficie de 24 hectares. L'abattage directionnel et les sentiers espacés ont permis de protéger la régénération préétablie. Le temps requis pour exécuter les travaux a été mesuré pour permettre de comparer la productivité des méthodes évaluées. Les temps moyens et les coûts d'exécution pour chacune des méthodes de traitement sont les suivants :

- 1) 1 412 min./ha, 1 150 \$/ha
- 2) 1 366 min./ha, 1 100 \$/ha
- 3) 340 min./ha, 150 \$/ha

On remarque l'importante différence de coût de la méthode abandonnant les tiges sur le parterre de coupe (près de 950 \$ de moins que les deux autres traitements). L'utilisation de la débusqueuse explique évidemment une bonne partie de cette différence. La formation et la compétence des travailleurs forestiers jouent aussi un grand rôle dans les différences de coûts.

Des suivis 3 et 7 ans après intervention permettront de comparer l'impact de chacun des traitements sur le développement de la régénération. D'autres études s'intéressant aux divers cas de rémanents et à d'autres traitements possibles sur ces superficies, autant pour les rémanents que pour la régénération, demeurent indispensables pour remettre en production l'ensemble des secteurs touchés.

INTRODUCTION

Au cours des 10 dernières années, dans les peuplements dégradés de la forêt mixte de la Mauricie, il fut toléré dans les travaux de CPRS de laisser sur pied les tiges de bois de pâte, sans valeur et sans avenir. Cette absence de marché de bois de pâte a généré d'immenses superficies à vocation fictive et peu productive. Il est important d'identifier, à court terme, les meilleures méthodes pour la restauration de ces milliers d'hectares dégradés. Ces secteurs peuvent être caractérisés par la présence d'une régénération souvent abondante menacée par la compétition et des rémanents sur pied en quantité et qualité variables.

Doit-on considérer les rémanents comme le peuplement futur constitué d'une quantité suffisante de bois de sciage présentement non marchand ou encore faut-il considérer les rémanents comme étant du bois de pâte sans valeur faisant obstruction à la régénération? Il est important d'identifier les meilleures méthodes à court terme pour la restauration de ces milliers d'hectares dégradés. Plusieurs méthodes de traitement s'offraient à nous dans le cadre du projet. Trois ont été retenues et testées ici, en se concentrant sur le cas où les rémanents sont constitués principalement de bois à pâte.

BUT

Dans ce contexte, le projet a pour but de mettre à l'essai des méthodes servant à restaurer ces milliers d'hectares dégradés. Ce projet s'inscrit dans la suite du projet « Effets de la végétation compétitive sur la régénération » réalisé en 1997 et du projet « Caractérisation de la problématique des rémanents » réalisé en 1998-99 par le CERFO. Le présent rapport présente les travaux et les analyses réalisés au cours de la saison 2000-2001.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Les objectifs généraux du projet sont :

- 1) Installer des dispositifs permettant d'évaluer les effets, la productivité et les coûts de différentes interventions visant à éliminer les peuplements résiduels pour libérer la régénération préétablie et reconstituer un peuplement de qualité;
- 2) Évaluer les rendements à moyen et long terme des diverses alternatives;
- 3) Développer des méthodes de travail en sylviculture et en opérations forestières plus adaptées à la problématique;
- 4) Diffuser les résultats aux partenaires et différents paliers décisionnels de l'industrie et du MRNQ.

1. MÉTHODOLOGIE

1.1 TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Le territoire retenu, dans l'aire commune 41-02, 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 glaciers épais, présente une température moyenne annuelle de 2,5 degrés Celcius, 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 tiges rémanentes marchandes ou non étant majoritairement de qualité indésirable (bois de pâte). 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 avec abandon sur le parterre des tiges écimées;
3. Abattage des rémanents et débardage des troncs entiers.

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 Iles (figure 1). Il est constitué de 3 blocs comportant chacun les trois méthodes retenues, pour un total de 9 secteurs (figure 3). Les secteurs A, B, C, D, E et F représentent le type écologique FE32 et les secteurs 1A, 1B₁, 1B₂ et 1C représentent principalement le type écologique MJ22. Les blocs sont situés dans 2 assiettes de coupe adjacentes pour une superficie totale traitée de 24 hectares.

1.4 INVENTAIRE DE BOIS SUR PIED

Un inventaire avant traitement du bois sur pied a été réalisé dans 8 des 9 secteurs et a permis de qualifier l'état de toutes les tiges présentes de rémanents formant présentement les peuplements (figure 2).

Figure 1 - Emplacement du dispositif expérimental

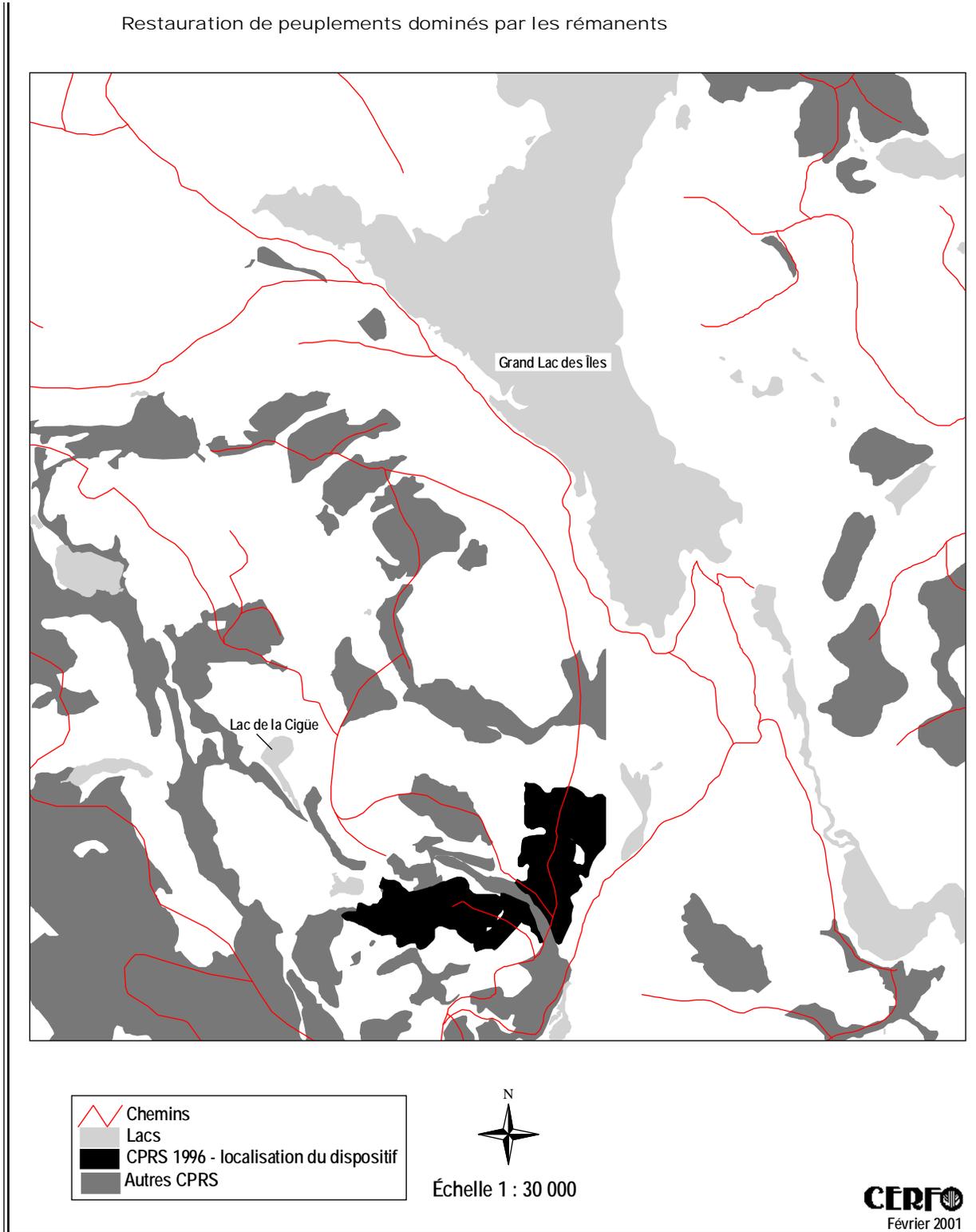


Figure 2 - Inventaire avant coupe

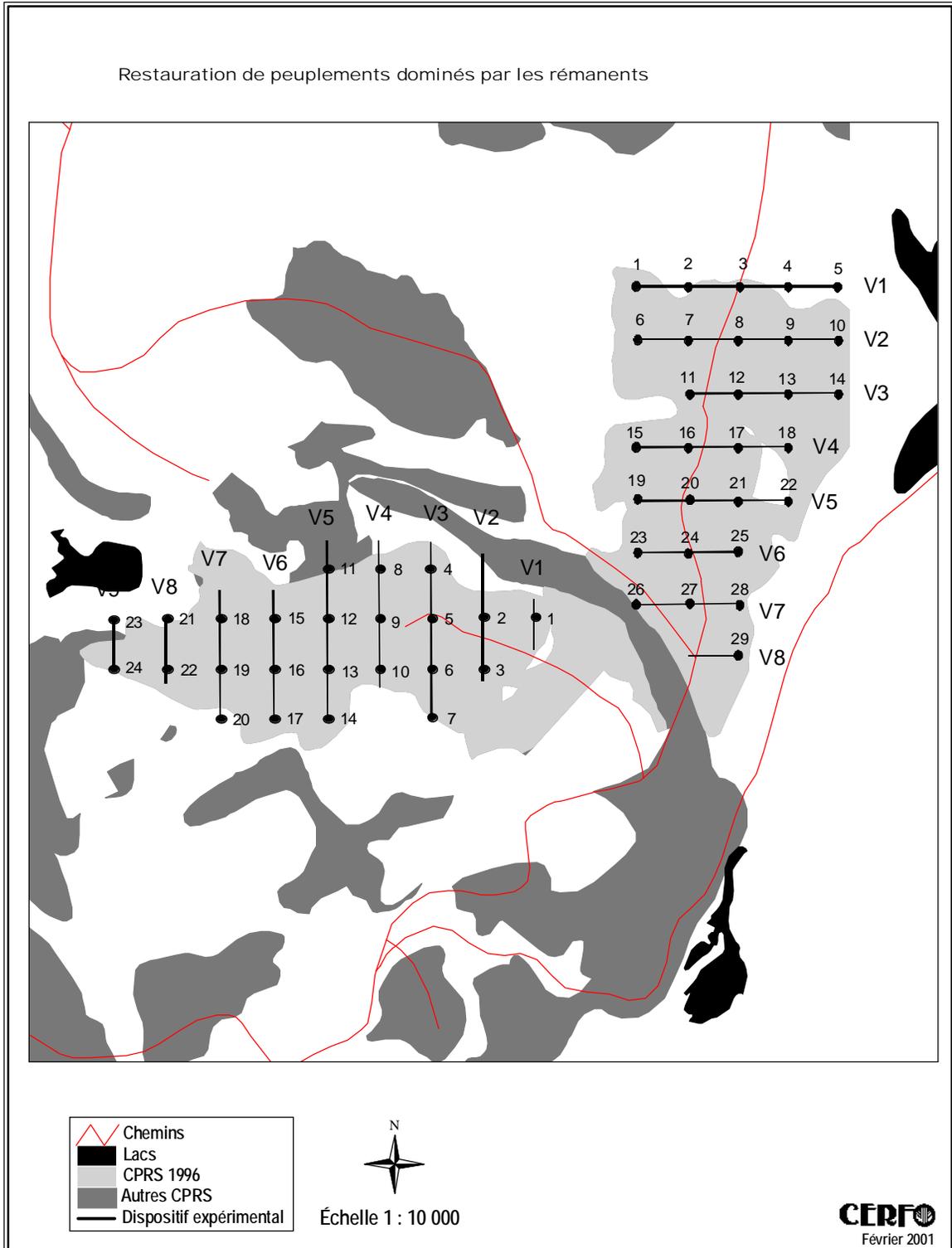


Figure 3 - Inventaire de régénération après coupe



1.5 INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION

Un inventaire de la régénération a été réalisé afin de dresser le portrait de la régénération a priori. Celui-ci a été effectué à l'aide de grappes de placettes de 1,13 m de rayon, pour un total de 51 grappes avant traitement. Pour permettre les comparaisons, un inventaire après traitement a aussi été effectué. Quatre grappes de placettes de 1,13 de rayon ont été mesurées dans chaque secteur, pour un total de 36 grappes (figure 3).

Lors des inventaires, la présence/absence de semis par classe de hauteur (6-30 cm, 31-60 cm, 61-120 cm, 120 et plus) est prise en note dans 7 des 10 sous parcelles de chaque grappe. Les semis sont également dénombrés dans les 3 autres sous-parcelles. Les résultats ont ensuite été compilés pour déterminer les coefficients de distribution des semis et la densité pour chaque traitement sylvicole.

1.6 ÉTUDE DE PRODUCTIVITÉ

L'étude de productivité compare les temps d'abattage à l'hectare en fonction de la quantité de tiges de rémanents pour chacune des méthodes retenues.

Déroulement des travaux

a) Optimisation des sentiers

Afin de protéger la régénération, un patron est établi pour optimiser le déplacement de la débusqueuse (sentiers espacés) à l'intérieur du secteur de coupe.

b) Abattage directionnel

Dans le cadre de cette étude, l'abattage directionnel a été exigé afin de réduire au minimum les bris de régénération, notamment par les charges lors du débusquage.

2. RÉSULTATS

2.1 INVENTAIRE DE BOIS SUR PIED (RÉMANENTS AVANT INTERVENTION)

Les tableaux 1 et 2 présentent les paramètres dendrométriques des rémanents avant l'intervention. On y remarque un volume moyen de 55 m³/ha, une surface terrière moyenne de 10,2 m²/ha avec une moyenne de 401 tiges à l'hectare.

Tableau 1 - Description du bois sur pied pour le dispositif

Données	boj	bop	epb	epn	epr	err	ers	fra	frn	pib	sab	tho	Total
Volume/ha(m3)	5	13	0	1	0	19	0	0	0	1	3	15	55
ST/ha(m2)	0,7	2,3	0,0	0,3	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	2,7	10,2
Tiges/ha	16	106	0	22	1	126	1	0	0	0	54	74	401
DHP (cm)	22,3	15,6	19,3	12,2	13,9	17,4	25,8	18,0	12,5	44,0	12,2	19,6	16,6

Tableau 2 - Description du bois sur pied par traitement

Traitement	Données	boj	bop	epb	Epn	epr	err	ers	fra	frn	pib	sab	tho	Total
Écimage et abandon des tiges sur le parterre de coupe	volume/ha(m3)	3,08	12,82	0,00	0,68	0,05	15,06	0,00	0,00	0,00	0,46	2,11	15,06	49
	ST/ha(m2)	0,53	2,33	0,00	0,18	0,01	2,85	0,00	0,00	0,00	0,06	0,60	2,72	9,2
	tiges/ha	15,56	109,06	0,00	14,92	0,48	117,88	0,00	0,00	0,00	0,48	53,57	79,39	391
	DHP (cm)	19,75	15,77	0,00	12,02	15,33	16,65	0,00	0,00	0,00	38,67	11,72	19,12	16,2
Débardage des arbres entiers	volume/ha(m3)	6,64	11,93	0,08	1,77	0,05	19,64	0,63	0,02	0,03	0,45	3,18	14,32	58
	ST/ha(m2)	1,00	1,96	0,01	0,42	0,01	3,49	0,09	0,00	0,01	0,06	0,75	2,54	10,3
	tiges/ha	17,80	74,69	0,44	30,63	0,44	118,02	1,31	0,15	0,58	0,29	55,73	61,12	361
	DHP (cm)	24,23	16,84	19,33	12,82	16,00	17,96	28,89	18,00	12,50	51,00	12,60	21,00	17,3
Débardage des troncs entiers	volume/ha(m3)	4,11	13,71	0,00	0,64	0,10	21,32	0,01	0,00	0,00	0,67	2,43	15,18	58
	ST/ha(m2)	0,68	2,60	0,00	0,19	0,02	3,89	0,00	0,00	0,00	0,09	0,63	2,73	10,8
	tiges/ha	15,90	138,63	0,00	18,63	1,71	143,76	0,34	0,00	0,00	0,51	52,82	84,27	456
	DHP (cm)	22,34	14,75	0,00	11,30	12,80	17,41	12,00	0,00	0,00	44,67	12,06	19,01	16,2

2.2 INVENTAIRE DE RÉGÉNÉRATION

Coefficient de distribution avant intervention

Les tableaux 3 et 4 démontrent que la distribution des tiges dispositif est occupée en grande partie par les essences de compétition (81 %), suivi des feuillus (70 %) et des résineux (58 %). Notons que les résineux n'atteignent jamais 60 % de stocking.

Tableau 3 - Coefficient de distribution de la régénération de 30 cm et plus, avant intervention

30 cm et plus	Compétition	Résineux	Feuillus	Total
Bloc 18	85	58	78	95
Bloc 28	78	57	63	89
Dispositif	81	58	70	91

Tableau 4 - Coefficient de distribution de la régénération de 60 cm et plus, avant intervention

60 cm et plus	Compétition	Résineux	Feuillus	Total
Bloc 18	71	40	69	87
Bloc 28	61	43	54	79
Dispositif	65	42	60	82

Coefficient de distribution après intervention

Les tableaux 5 et 6 présentent les coefficients de distribution de la régénération pour chaque type de traitement, après intervention. On constate que les mêmes types d'essences dominent toujours, mais le stocking a diminué légèrement.

Tableau 5 - Coefficient de distribution de la régénération de 30 cm et plus, après intervention, par traitement

Traitement	30++			Compétition		
	Feuillu	Résineux	Total	Ligneuse	Herbacé Éricacé	Framboise
Abandon	71,7	61,7	91,7	46,7	5,8	25,8
Arbres entiers	76,7	50,8	89,2	65,0	10,0	37,5
Troncs entiers	69,0	47,0	82,0	59,0	5,0	31,0
Total	72,6	53,5	87,9	56,8	7,1	31,5

Tableau 6 - Coefficient de distribution de la régénération de 60 cm et plus, après intervention, par traitement

Traitement	60++			Compétition		
	Feuillu	Résineux	Total	Ligneuse	Herbacé Éricacé	Framboise
Abandon	63,3	41,7	80,0	36,7	1,7	18,3
Arbres entiers	68,3	30,8	77,5	57,5	0,8	27,5
Troncs entiers	59,0	31,0	70,0	53,0	0,0	22,0
Total	63,8	34,7	76,2	48,8	0,9	22,6

2.3 ÉTUDE DE PRODUCTIVITÉ

Le temps requis pour exécuter les travaux a été mesuré pour permettre de comparer la productivité des méthodes évaluées. Le détail journalier par travailleur peut être consulté à l'annexe 4. Les méthodes de traitement se répartissent comme suit, dans les 9 secteurs de coupe : 1) abattage et débardage des arbres dans les secteurs B, E et 1A; 2) abattage, écimage et débardage des troncs dans les secteurs C, D et 1C; 3) abattage, écimage et abandon sur le parterre de coupe dans les secteurs A, F et 1B. Le tableau 7 montre le temps total requis et le temps par hectare, en minutes-homme, pour effectuer les travaux dans chacun des secteurs. L'équipe 1 était composée d'un homme et d'un débardeur à câble, alors que l'équipe 2 était composée de deux hommes et d'un débardeur à câble.

Tableau 7 - Temps d'exécution des travaux par bloc

Méthode	Secteur	Superficie (ha)	Équipe	Am	pm	Temps total	Minutes/ha	Tiges/ha
1	1a	3	1	1860	1595	3455	1152	314
1	B	2,25	1	1035	675	1710	760	335
1	E	2,73	2	3760	2340	6100	2234	423
2	1c	2,85	2	1870	1490	3360	1179	192
2	C	2,295	1	2025	1260	3285	1431	517
2	D	2,405	2	2200	1470	3670	1526	525
3	1b	3	2	430	480	910	303	297
3	A	2,38	1	345	270	615	258	514
3	F	2,73	2	750	480	1230	451	322
Grand total		23,64		14275	10060	24335	1029	401

Les temps moyens d'exécution pour chacune des méthodes de traitement sont les suivants :

- 1) abattage et débarde des arbres entiers, 1412 min./ha
- 2) abattage, écimage et débardage des troncs, 1366 min./ha
- 3) abattage, écimage et abandon sur le parterre de coupe, 340 min./ha

Le tableau 8 présente les coûts totaux et les coûts par hectare pour chacun des traitements retenus. On y remarque l'importante différence de la méthode abandonnant les tiges sur le parterre de coupe (près de 950 \$ de moins que les deux autres traitements). La non-utilisation de la débusqueuse explique évidemment une bonne partie de cette différence. À noter que les frais de supervision ne sont pas inclus dans les coûts des travaux présentés au tableau 8.

Tableau 8 - Coût total des travaux et coût des travaux par hectare pour chacun des traitements

Traitement	Temps (heures-personne)	Coût res. Humaine (\$)	Coût machine (\$)	Coût total (\$)	Res. Hum./ha (\$)	Coût machine/ha (\$)	Coût total par hectare (\$)
Arbre entier	375,48	5128,95	4007,86	9136,81	642,73	502,24	1144,96
Tronc entier	343,82	4640,53	3625,26	8265,79	614,64	480,17	1094,81
Abandon sur parterre	91,82	1231,38	0,00	2193,37	151,83	0,00	151,83

Le tableau 9 présente le coût des travaux par traitement pour chacune des équipes. On y constate que l'équipe 1 est plus productive que l'équipe 2 pour le traitement 1 (l'équipe 2 coûte plus du double) et le traitement 3, alors que l'équipe 2 est légèrement plus productive dans le traitement 2. Ces résultats démontrent bien l'importance des compétences des travailleurs forestiers pour ce type d'intervention, le coût d'un même traitement pouvant passer du simple au double selon la qualité des équipes de travail.

Tableau 9 - Coût des travaux par hectare par équipe pour chacun des traitements

Coût par traitement (\$/ha) par équipe/ha	Équipe 1			Équipe 2		
	Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total
Arbre entier	463,63	362,39	826,02	987,25	771,25	1758,50
Tronc entier	668,45	522,21	1190,66	591,17	461,83	1053,00
Abandon sur parterre	120,67	0,00	120,67	164,81	0,00	164,81

L'annexe 4 présente en détail les temps des travailleurs, les coûts par travailleur et par équipe pour chacun des traitements à l'étude. Il est important de noter que ces tableaux présentent un coût machine pour la méthode avec abandon des tiges sur le parterre de coupe, puisqu'un montant lui était attribué dans le cadre de l'étude. Ce coût ne s'appliquera pas lors des opérations à plus grande échelle, c'est pourquoi il n'est pas présent dans les tableaux 8 et 9.

CONCLUSION

Le projet a permis la mise en place d'un dispositif de recherche qui permettra de suivre dans le temps l'évolution de la régénération suite à trois types d'interventions. L'objectif étant la remise en production des superficies occupées par les rémanents, en se concentrant sur le cas où les rémanents sont constitués principalement de bois à pâte et bien régénérés en essences résineuses.

Les travaux ont permis de constater que la méthode avec abandon des tiges sur le parterre de coupe est largement avantageuse financièrement. Cependant, sa performance face à la régénération reste à vérifier. De plus, on constate que la qualité et la formation de la main-d'œuvre est un facteur de première importance en regard de la productivité des traitements étudiés.

Les autres cas de rémanents seront adressés dans d'autres études pour permettre la remise en production de toutes les superficies affectées. Les suivis fourniront les données nécessaires à la comparaison des traitements au niveau de leur effet sur la régénération.

Annexe 1

Inventaire de bois sur pied (rémanent avant traitement), par secteur

1A	Essence											
Données	boj	Bop	Epb	epn	Err	ers	fra	Frn	piB	Sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	10,97	8,70	0,07	0,47	14,79	1,44	0,05	0,07	0,57	2,93	12,61	52,68
Somme ST/ha(m2)	1,65	1,56	0,01	0,14	2,54	0,20	0,01	0,02	0,08	0,77	2,24	9,22
Somme tiges/ha	27,00	70,00	0,67	13,00	72,33	3,00	0,33	1,33	0,33	65,33	61,00	314,33
Moyenne DHP (cm)	25,48	16,20	16,00	11,54	19,65	28,89	18,00	12,50	54,00	11,99	20,19	17,64

1B	Essence						
Données	boj	bop	epn	err	sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	0,15	6,48	0,14	14,09	1,45	15,38	37,68
Somme ST/ha(m2)	0,03	1,17	0,05	2,72	0,43	2,77	7,16
Somme tiges/ha	0,89	52,44	5,33	119,11	40,89	79,11	297,78
Moyenne DHP (cm)	20,00	16,24	10,67	16,12	11,52	19,24	16,25

1C	Essence							
Données	bop	Epn	epr	err	piB	sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	5,90	0,34	0,09	2,72	0,29	0,79	15,44	25,57
Somme ST/ha(m2)	1,04	0,11	0,03	0,54	0,04	0,24	2,77	4,76
Somme tiges/ha	43,48	11,30	2,61	24,35	0,87	22,61	86,96	192,17
Moyenne DHP	16,80	11,08	11,33	16,14	24,00	11,46	19,14	16,77

A	Essence								
Données	boj	Bop	epn	epr	err	piB	sab	Tho	Total
Somme volume/ha(m3)	0,07	11,88	1,58	0,13	17,21	1,19	3,67	30,36	66,09
Somme ST/ha(m2)	0,01	2,18	0,40	0,03	3,22	0,15	1,00	5,48	12,47
Somme tiges/ha	0,42	104,20	30,67	1,26	127,31	1,26	86,97	162,61	514,71
Moyenne DHP	20,00	15,69	12,41	15,33	17,05	38,67	11,89	19,05	16,31

B	Essence							
Données	bop	epn	epr	err	piB	sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	5,61	5,70	0,03	2,42	1,24	1,79	24,07	40,87
Somme ST/ha(m2)	1,06	1,41	0,01	0,46	0,16	0,48	4,28	7,86
Somme tiges/ha	55,11	106,67	0,89	19,56	0,89	39,11	112,89	335,11
Moyenne DHP	15,10	12,60	12,00	16,64	48,00	12,23	20,31	15,89

C	Essence									
Données	boj	bop	epn	epr	err	ers	piB	sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	0,61	10,40	0,75	0,14	37,25	0,03	1,57	2,37	26,18	79,31
Somme ST/ha(m2)	0,11	1,84	0,23	0,03	6,55	0,01	0,21	0,63	4,72	14,33
Somme tiges/ha	3,92	80,61	21,79	1,74	207,41	0,87	0,87	53,16	146,84	517,21
Moyenne DHP	18,89	16,28	11,36	14,50	18,84	12,00	55,00	12,05	18,94	17,49

D	Essence								
Données	boj	bop	epn	epr	err	sab	tho	Total	
Somme volume/ha(m3)	9,41	20,60	0,68	0,06	15,00	3,27	4,57	53,58	
Somme ST/ha(m2)	1,54	4,07	0,20	0,01	2,96	0,83	0,82	10,44	
Somme tiges/ha	34,93	239,50	19,13	1,25	140,12	66,94	23,28	525,16	
Moyenne DHP	22,71	14,08	11,30	12,00	15,48	12,17	19,18	14,91	

E	Essence								
Données	boj	bop	epb	epn	epr	err	sab	tho	Total
Somme volume/ha(m3)	4,61	18,07	0,12	1,59	0,12	32,07	4,01	12,18	72,77
Somme ST/ha(m2)	0,71	2,77	0,02	0,33	0,02	5,80	0,84	2,15	12,65
Somme tiges/ha	15,02	87,91	0,37	18,68	0,73	208,79	52,01	39,93	423,44
Moyenne DHP	21,76	17,86	26,00	14,31	18,00	17,36	13,56	23,16	17,57

F	Essence							
Données	boj	bop	epn	err	sab	tho	Total	
Somme volume/ha(m3)	6,903	16,257	0,129	13,582	1,025	1,589	39,485	
Somme ST/ha(m2)	1,192	2,931	0,046	2,590	0,309	0,291	7,358	
Somme tiges/ha	34,799	136,630	5,128	109,158	29,670	6,960	322,344	
Moyenne DHP	19,747	15,753	10,571	16,477	11,383	19,789	16,032	

Annexe 2

Coefficients de distribution de la régénération après traitement, par secteur

30++						
	Essences commerciales			Compétition		
Secteur	Feuille	Résineux	Total	Ligneuse	autre	RUI
1A	85	50	95	70	0	58
1B	80	50	93	45	15	35
1C	85	53	95	63	13	43
A	70	78	98	40	3	18
B	75	70	98	60	30	10
C	50	38	65	58	0	20
D	75	55	90	55	0	30
E	70	33	75	65	00	45
F	65	58	85	55	00	25
Total	73	54	88	57	07	31

60++						
	Essences commerciales			Compétition		
Secteur	Feuille	Résineux	Total	Ligneuse	autre	RUI
1A	75	30	83	65	00	43
1B	78	33	90	43	03	23
1C	75	43	90	63	00	30
A	63	55	83	33	03	15
B	65	43	83	48	03	03
C	40	20	48	50	00	13
D	65	30	75	40	00	25
E	65	20	68	60	00	38
F	50	38	68	35	00	18
Total	64	35	76	49	01	23

Annexe 3

Coefficients de distribution des essences commerciales par secteur, 30 cm et plus

30++ Essences commerciales												
Secteur	BOJ	BOP	ERR	ERS	Feuille	EPN	EPR	PIB	SAB	THO	Résineux	Total
1A	15	53	68	00	85	03	03	00	35	18	50	95
1B	20	68	38	00	80	15	00	10	35	18	50	93
1C	05	58	43	05	85	13	00	03	35	20	53	95
A	10	40	40	00	70	08	00	00	68	28	78	98
B	10	53	30	00	75	23	08	03	45	20	70	98
C	00	25	35	00	50	00	03	00	30	05	38	65
D	00	45	40	00	75	00	10	00	45	05	55	90
E	00	43	43	00	70	00	00	00	33	00	33	75
F	00	25	43	00	65	00	10	00	58	00	58	85
Total	07	45	42	01	73	07	03	02	42	13	54	88

Coefficients de distribution des essences commerciales par secteur, 60 cm et plus

60++ Essences commerciales												
Secteur	BOJ	BOP	ERR	ERS	Feuille	EPN	EPR	PIB	SAB	THO	Résineux	Total
1A	13	40	45	00	75	00	00	00	23	13	30	83
1B	20	60	28	00	78	08	00	00	23	13	33	90
1C	05	50	38	05	75	08	00	00	30	18	43	90
A	10	38	35	00	63	08	00	00	38	20	55	83
B	10	48	20	00	65	10	03	00	23	13	43	83
C	00	15	28	00	40	00	03	00	15	03	20	48
D	00	45	30	00	65	00	10	00	20	05	30	75
E	00	40	40	00	65	00	00	00	20	00	20	68
F	00	18	33	00	50	00	10	00	30	00	38	68
Total	07	39	33	01	64	04	02	00	25	09	35	76

Coefficients de distribution des essences commerciales par traitement, 30 cm et plus

30++ Essences
commerciales

Traitement	BOJ	BOP	ERR	ERS	Feuillu	EPN	EPR	PIB	SAB	THO	Résineux	Total
Abandon	10,0	44,2	40,0	0,0	71,7	7,5	3,3	3,3	53,3	15,0	61,7	91,7
Arbres entiers	8,3	49,2	46,7	0,0	76,7	8,3	3,3	0,8	37,5	12,5	50,8	89,2
Troncs entiers	2,0	42,0	39,0	2,0	69,0	5,0	3,0	1,0	35,0	11,0	47,0	82,0
Total	7,1	45,3	42,1	0,6	72,6	7,1	3,2	1,8	42,4	12,9	53,5	87,9

Coefficients de distribution des essences commerciales par secteur, 60 cm et plus

60++ Essences
commerciales

Traitement	BOJ	BOP	ERR	ERS	Feuillu	EPN	EPR	PIB	SAB	THO	Résineux	Total
Abandon	10,0	38,3	31,7	0,0	63,3	5,0	3,3	0,0	30,0	10,8	41,7	80,0
Arbres entiers	7,5	42,5	35,0	0,0	68,3	3,3	0,8	0,0	21,7	8,3	30,8	77,5
Troncs entiers	2,0	35,0	32,0	2,0	59,0	3,0	3,0	0,0	22,0	9,0	31,0	70,0
Total	6,8	38,8	32,9	0,6	63,8	3,8	2,4	0,0	24,7	9,4	34,7	76,2

Coefficients de distribution de la compétition par secteur, 30 cm et plus

30++	Compétition																			
Secteur	AME	COC	ERE	ERP	PRP	LON	VIC	VIL	SAL	SAP	SOA	TAC	Ligneuse	CAA	PIC	VAA	VAM	Total autre	RUI	
1A	1,0	0,0	0,0	0,8	5,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,3	0,5	0,3	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
B	0,3	0,0	0,3	0,3	5,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	6,0	0,3	0,0	0,5	0,8	3,0	1,0	
E	0,0	1,5	3,5	1,5	1,3	0,3	0,5	1,3	0,0	0,0	0,5	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
1C	0,0	0,0	0,0	0,3	4,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	6,3	0,0	0,0	1,3	0,0	1,3	4,3	
C	0,5	2,0	3,8	0,5	1,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	
D	0,0	0,0	0,5	2,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	
1B	0,0	0,0	1,0	0,8	2,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	4,5	0,0	0,5	0,0	0,3	1,5	3,5	
A	0,0	0,0	0,0	0,8	2,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	
F	0,3	0,3	2,8	3,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	
Total	0,2	0,4	1,4	1,1	2,9	0,0	0,4	0,3	0,0	0,1	0,3	0,1	5,7	0,0	0,1	0,2	0,1	0,7	3,1	

Coefficients de distribution de la compétition par secteur, 60 cm et plus

60++		Compétition																	
Secteur	AME	COC	ERE	ERP	PRP	LON	VIC	VIL	SAL	SAP	SOA	TAC	ligneuse	CAA	PIC	VAA	VAM	Total autre	RUI
1A	0,8	0,0	0,0	0,8	5,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,3	0,5	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
B	0,3	0,0	0,3	0,3	3,8	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3
E	0,0	1,5	3,0	1,5	1,0	0,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,5	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
1C	0,0	0,0	0,0	0,3	4,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
B	0,3	0,0	0,3	0,3	3,8	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,3
C	0,3	2,0	3,0	0,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
D	0,0	0,0	0,5	1,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
1B	0,0	0,0	1,0	0,8	2,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,3
A	0,0	0,0	0,0	0,8	2,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,5
F	0,3	0,3	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
Total	0,2	0,4	1,1	0,9	2,5	0,0	0,3	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3

Coefficients de distribution de la compétition par traitement, 30 cm et plus

30++		Données																		
Traitement	AME	COC	ERE	ERP	PRP	LON	VIC	VIL	SAL	SAP	SOA	TAC	ligneuse	CAA	PIC	VAA	VAM	hreb_Érica	RUI	
Abandon	0,8	0,8	12,5	16,7	17,5	0,0	2,5	0,8	0,0	2,5	1,7	2,5	46,7	0,0	1,7	0,0	0,8	5,8	25,8	
Arbres entiers	4,2	5,0	12,5	8,3	37,5	0,8	5,8	7,5	0,8	1,7	3,3	0,8	65,0	0,8	0,0	1,7	2,5	10,0	37,5	
Troncs entiers	2,0	8,0	16,0	7,0	31,0	0,0	4,0	1,0	0,0	0,0	5,0	0,0	59,0	0,0	0,0	5,0	0,0	5,0	31,0	
Total	2,4	4,4	13,5	10,9	28,5	0,3	4,1	3,2	0,3	1,5	3,2	1,2	56,8	0,3	0,6	2,1	1,2	7,1	31,5	

Coefficients de distribution de la compétition par traitement, 60 cm et plus

60++		Données																		
Traitement	AME	COC	ERE	ERP	PRP	LON	VIC	VIL	SAL	SAP	SOA	TAC	ligneuse	CAA	PIC	VAA	VAM	hreb_Érica	RUI	
Abandon	0,8	0,8	10,0	11,7	15,0	0,0	1,7	0,8	0,0	2,5	0,8	0,0	36,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	18,3	
Arbres entiers	3,3	5,0	10,8	8,3	32,5	0,0	2,5	5,8	0,8	1,7	3,3	0,0	57,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,8	27,5	
Troncs entiers	1,0	8,0	13,0	5,0	29,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	
Total	1,8	4,4	11,2	8,5	25,3	0,0	2,6	2,4	0,3	1,5	2,6	0,0	48,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,9	22,6	

Annexe 4

Temps des travailleurs pour la durée des travaux

Équipe 1 Michel					Roch					Équipe 2 Daniel					Martial								
Jour	Date	am	pm	Secteur	Total	Jour	Date	am	pm	Secteur	Total	Jour	Date	am	pm	Secteur	Total	Jour	Date	am	pm	Secteur	Total
Mercredi	01/11/00	120	240	1b	360	Mercredi	01/11/00	120	240	1b	360	Mercredi	01/11/00	175	255	1a	430	Mercredi	01/11/00	175	255	1a	430
Jeudi	02/11/00	95	0	1b	95	Jeudi	02/11/00	95	0	1b	95	Jeudi	02/11/00	275	205	1a	480	Jeudi	02/11/00	275	205	1a	480
Jeudi	02/11/00	115	205	1c	320	Jeudi	02/11/00	115	205	1c	320	Lundi	06/11/00	270	225	1a	495	Jeudi	02/11/00				0
Mardi	07/11/00	225	180	1c	405	Mardi	07/11/00	225	180	1c	405	Mardi	07/11/00	240	225	1a	465	Lundi	06/11/00				0
Mercredi	08/11/00	285	180	1c	465	Mercredi	08/11/00	285	180	1c	465	Mercredi	08/11/00	285	225	1a	510	Mardi	07/11/00				0
Jeudi	09/11/00	40	0	1c	40	Jeudi	09/11/00	40	0	1c	40	Jeudi	09/11/00	165	0	1a	165	Mercredi	08/11/00				0
Lundi	06/11/00	270	180	1c	450	Lundi	06/11/00	270	180	1c	450	Jeudi	09/11/00	60	195	a	255	Jeudi	09/11/00				0
Mardi	21/11/00	0	45	d	45	Mardi	21/11/00	0	45	d	45	Lundi	13/11/00	285	0	a	285	Jeudi	09/11/00				0
Mercredi	22/11/00	135	0	d	135	Mercredi	22/11/00	135	0	d	135	Jeudi	16/11/00	0	75	a	75	Lundi	13/11/00				0
Jeudi	23/11/00	0	180	d	180	Jeudi	23/11/00	0	60	d	60	Lundi	13/11/00	0	195	b	195	Lundi	13/11/00				0
Lundi	27/11/00	200	150	d	350	Lundi	27/11/00	200	150	d	350	Mardi	14/11/00	300	150	b	450	Mardi	14/11/00				0
Mardi	28/11/00	240	180	d	420	Mardi	28/11/00	240	180	d	420	Mercredi	15/11/00	285	210	b	495	Mercredi	15/11/00				0
Mercredi	29/11/00	270	180	d	450	Mercredi	29/11/00	270	180	d	450	Jeudi	16/11/00	270	120	b	390	Jeudi	16/11/00				0
Jeudi	30/11/00	255	60	d	315	Jeudi	30/11/00	255	60	d	315	Lundi	20/11/00	180	0	b	180	Jeudi	16/11/00				0
Jeudi	09/11/00	230	180	e	410	Jeudi	09/11/00	230	180	e	410	Lundi	20/11/00	105	195	c	300	Lundi	20/11/00				0
Lundi	13/11/00	255	180	e	435	Lundi	13/11/00	255	180	e	435	Mardi	21/11/00	300	180	c	480	Lundi	20/11/00				0
Mardi	14/11/00	285	150	e	435	Mardi	14/11/00	285	150	e	435	Mercredi	22/11/00	300	195	c	495	Mardi	21/11/00				0
Mercredi	15/11/00	285	180	e	465	Mercredi	15/11/00	285	180	e	465	Jeudi	23/11/00	270	180	c	450	Mardi	21/11/00				0
Jeudi	16/11/00	270	180	e	450	Jeudi	16/11/00	270	180	e	450	Lundi	27/11/00	255	165	c	420	Mercredi	22/11/00				0
Lundi	20/11/00	270	180	e	450	Lundi	20/11/00	270	180	e	450	Mardi	28/11/00	300	180	c	480	Mercredi	22/11/00				0
Mardi	21/11/00	285	120	e	405	Mardi	21/11/00	285	120	e	405	Mercredi	29/11/00	300	165	c	465	Jeudi	23/11/00				0
Mercredi	22/11/00	165	180	f	345	Mercredi	22/11/00	165	180	f	345	Jeudi	30/11/00	195	0	c	195	Jeudi	23/11/00				0
Jeudi	23/11/00	135	0	f	135	Jeudi	23/11/00	285	120	f	405	Jeudi	02/11/00	0	0		0	Lundi	27/11/00				0
Lundi	13/11/00	0	0		0	Lundi	13/11/00	0	0		0	Mardi	21/11/00	0	0		0	Mardi	28/11/00				0
Jeudi	16/11/00	0	0		0	Jeudi	16/11/00	0	0		0	Mercredi	22/11/00	0	0		0	Mercredi	29/11/00				0
Lundi	20/11/00	0	0		0	Lundi	20/11/00	0	0		0	Jeudi	23/11/00	0	0		0	Jeudi	30/11/00				0

Temps des travailleurs par bloc d'intervention

Méthode	Michel	am	pm	total		Roch	am	pm	total		Daniel	am	pm	total		Marcial	am	pm	total
	Total	4430	3130	7560		Total	4580	3130	7710		Total	4815	3340	8155		Total	450	460	910
1	1a	0	0	0		1a	0	0	0		1a	1410	1135	2545		1a	450	460	910
1	b	0	0	0		b	0	0	0		b	1035	675	1710		b	0	0	0
1	e	1880	1170	3050		e	1880	1170	3050		e					e	0	0	0
2	1c	935	745	1680		1c	935	745	1680		1c	0	0	0		1c	0	0	0
2	c	0	0	0		c	0	0	0		c	2025	1260	3285		c	0	0	0
2	d	1100	795	1895		d	1100	675	1775		d					d	0	0	0
3	1b	215	240	455		1b	215	240	455		1b	0	0	0		1b	0	0	0
3	a	0	0	0		a	0	0	0		a	345	270	615		a	0	0	0
3	f	300	180	480		f	450	300	750		f					f	0	0	0

Coût des travaux par bloc pour chacun des travailleurs

Méthode	Ressource	Équipe 1				Équipe 2				Total hommes	Total machines	Total Équipe 1	Total hommes	Total machines	Total Équipe 2	Grand total
		Daniel	Machine	Marcial	Machine	Michel	Machine	Roch	Machine							
	Coût horaire (\$/h)	28,02	21,89	29,47	23,09					26,77	20,91	26,25	20,51			
	Coût par bloc					Total	Total	Total					Total	Total	Total	
1	1a	1188,52	928,50	446,96	350,20	1635,48	1278,70	2914,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2914,18
1	B	798,57	623,87	0,00	0,00	798,57	623,87	1422,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1422,44
1	E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1360,81	1062,93	1334,38	1042,59	2695,18	2105,52	4800,70	4800,70
2	1c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	749,56	585,48	735,00	574,28	1484,56	1159,76	2644,32	2644,32
2	C	1534,10	1198,48	0,00	0,00	1534,10	1198,48	2732,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2732,57
2	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	845,49	660,41	776,56	606,75	1622,05	1267,16	2889,21	2889,21
3	1b	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,01	158,57	199,06	155,53	402,07	314,10	716,17	716,17
3	A	287,21	224,37	0,00	0,00	287,21	224,37	511,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	511,58
3	F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	214,16	167,28	328,13	256,38	542,29	423,66	965,94	965,94
	Total	3808,39	2975,22	446,96	350,20	4255,35	3325,41	7580,76	3373,02	2634,66	3373,13	2635,54	6746,15	5270,20	12016,34	19597,10

Coût des travaux par bloc pour chacune des équipes

Coût par bloc, par équipe		Équipe 1			Équipe 2			Grand total		
Méthode		Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total
1	1a	1635,48	1278,70	2914,18	0,00	0,00	0,00	1635,48	1278,70	2914,18
1	B	798,57	623,87	1422,44	0,00	0,00	0,00	798,57	623,87	1422,44
1	E	0,00	0,00	0,00	2695,18	2105,52	4800,70	2695,18	2105,52	4800,70
2	1c	0,00	0,00	0,00	1484,56	1159,76	2644,32	1484,56	1159,76	2644,32
2	C	1534,10	1198,48	2732,57	0,00	0,00	0,00	1534,10	1198,48	2732,57
2	D	0,00	0,00	0,00	1622,05	1267,16	2889,21	1622,05	1267,16	2889,21
3	1b	0,00	0,00	0,00	402,07	314,10	716,17	402,07	314,10	716,17
3	A	287,21	224,37	511,58	0,00	0,00	0,00	287,21	224,37	511,58
3	F	0,00	0,00	0,00	542,29	423,66	965,94	542,29	423,66	965,94
	Total	4255,35	3325,41	7580,76	6746,15	5270,20	12016,34	11001,49	8595,61	19597,10

Coût des travaux à l'hectare par bloc pour chacune des équipes

Coût par bloc, par hectare par équipe		Équipe 1			Équipe 2		
Méthode		Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total
1	1a	545,16	426,23	971,39	0,00	0,00	0,00
1	E	0,00	0,00	0,00	987,25	771,25	1758,50
1	B	354,92	277,27	632,19	0,00	0,00	0,00
2	1c	0,00	0,00	0,00	520,90	406,93	927,83
2	C	668,45	522,21	1190,66	0,00	0,00	0,00
2	D	0,00	0,00	0,00	674,45	526,89	1201,33
3	1b	0,00	0,00	0,00	134,02	104,70	238,72
3	A	120,67	94,27	214,95	0,00	0,00	0,00
3	F	0,00	0,00	0,00	198,64	155,18	353,82
	Total	180,01	140,67	320,68	285,37	222,94	508,31

Coût total des travaux par traitement pour chacune des équipes

Temps par traitement	Équipe 1			Équipe 2			Grand total		
	Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total	Homme	Machine	Total
Arbre entier	2434,05	1902,56	4336,61	2695,18	2105,52	4800,70	5129,23	4008,08	9137,31
Tronc entier	1534,10	1198,48	2732,57	3106,61	2426,92	5533,53	4640,70	3625,40	8266,10
Abandon sur parterre	287,21	224,37	511,58	944,35	737,76	1682,11	1231,56	962,13	2193,69