RAPPORT

ÉTUDE SUR L'INTÉGRATION DES COUPES (AC 71-20)

Présenté au :

CIFQ
M. Florent Boivin

BCAAF de l'AC 71-20

MRNF
M. Ronald Brizard, ing.f
M. Laurent Massicotte, ing.f.
Mme. Pierrette Faucher, ing.f

Rédigé par :

Centre collégial de transfert de technologie en foresterie
Martin Béland, ing. f.
Guy Lessard, ing. f., M.Sc.

En collaboration avec :

François Laliberté, ing.f., MGP, OPTIVERT
Jean-François Boileau, ing.f.:OPTIVERT
Louis-Jean Lussier, m.sc.f., Ph.D.
Ted Robak, Force Robak
Ragnar Oborn, Force Robak

Mars 2007

© CERFO 2006-08

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures ..... **iii**
Liste des tableaux ..... **iii**
Remerciements ..... **v**
Résumé ..... **vi**

Mise en contexte **1**

1. Description du territoire **2**

2. Estimation de l'ordre de grandeur de l'effet d'intégration sur la réduction des coûts à l'échelle du PAIF 2006-2007 ..... **3**
2.1. Méthodologie générale 3
2.2. Situation A : Intégration de tous les volumes disponibles à l'intérieur des unités d'intervention (scénario de base) 4
2.2.1. MÉTHODOLOGIE 4
2.2.2. RÉSULTATS ET DISCUSSION 5
2.2.3. SYNTHÈSE 11
2.3. Situation B : L'intégration de tous les volumes disponibles entre les unités d'intervention (secteurs au PQAF seulement) 11
2.3.1. MÉTHODOLOGIE 11
2.3.2. RÉSULTATS ET DISCUSSION 15
2.3.2.1. Scénario 1 15
2.3.2.2. Scénario 2 19
2.3.2.3. Comparaison des deux scénarios 23
2.3.3. SYNTHÈSE 27
2.4. Section C : L'intégration de tous les volumes générés par les traitements alternatifs. 27
2.4.1. MÉTHODOLOGIE 27
2.4.2. RÉSULTATS ET DISCUSSION 30
2.4.3. SYNTHÈSE 34

3. Estimation de l'ordre de grandeur de l'effet d'intégration sur la réduction des coûts à l'échelle du plan quinquennal **35**
3.1. Executive Summary 35
3.2. Background to the Study 36
3.3. *OperMAX Description* 36
3.4. *Pilot Study Scope* 37
3.5. *Data Preparation and variable of investigation* 37
3.6. *Scenario Runs* 40
3.7. *OperMAX Results* 41
3.8. General Discussion 51
3.9. Areas for Further Analysis 52
3.10. Conclusion 54

4. Validation des hypothèses de sous-aménagement 56

5. Recommandations 60
5.1. Amélioration du prochain PAIF 60
5.2. Amélioration de l'efficacité des opérations forestières 60
5.3. Optimiser la planification tactique (quinquennale) 61
5.4. Assouplir la législation. 61
5.5. Développement des marchés pour les surplus de pâte feuillue 62
5.6. Échelle stratégique 62

6. Conclusion 63

Références 64

Annexe 1 - Document de présentation OPERMAX 65

Annexe 2 - Document de présentation FOREXPERT 66

Annexe 3 - Hypothèses de simulations avec OperMAX 68

Annexe 4 - Étude économique sur les options aux traitements de coupe partielle prévus au PAIF 2006-2007 pour l'aire commune 71-20 70

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Localisation du territoire et des usines 2
Figure 2 - PAIF 06-07 et PQAF 05-08 5

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Volume par essence et groupes prioritaires terrains & traitements terrains 6
Tableau 2 - Volume par essence et produit, PAIF création LCCPL 7
Tableau 3 - Volume par produit en fonction de l'attribution, PAIF création LCCPL 8
Tableau 4 - Superficies par productions prioritaires et traitements cartographiques 8
Tableau 5 - Indices de dispersion 10
Tableau 6 - Coûts de chemin 10
Tableau 7 - Volume par essence et par secteur, scénario 1 16
Tableau 8 - Superficies par production prioritaire et traitement PGAF, scénario 1 16
Tableau 9 - Volume par essence et produit, scénario 1 17
Tableau 10 - Volume par produit en fonction de l'attribution, scénario 1 18
Tableau 11 - Volume par essence et par secteur, scénario 2 20
Tableau 12 - Superficies par production prioritaire et traitement PGAF, scénario 2 20
Tableau 13 - Volume par essence et produit, scénario 2 21
Tableau 14 - Volume par produit en fonction de l'attribution, scénario 2 22
Tableau 15 - Respect de la stratégie 24
Tableau 16 - Respect de l'attribution 24
Tableau 17 - Indices de dispersion 26
Tableau 18 - Coûts de chemins 26
Tableau 19 - Admissibilité des strates au jardinage par pied d'arbre selon les critères traditionnels du MRNF et les nouveaux critères proposés. 28
Tableau 20 - Les strates et les secteurs où de nouveaux traitements ont été rendus possibles 29
Tableau 21 - Volume supplémentaire par essence et produits généré par les traitements alternatifs 31
Tableau 22 - Respect de la stratégie 31
Tableau 23 - Respect de l'attribution 31
Tableau 24 - Indices de dispersion 33
Tableau 25 - Coûts de chemins 33

Tableau 26 - Essence à récolter : THO : 56
Tableau 27 - Essence à récolter : BOU : 57
Tableau 28 - Essence à récolter : BOJ : 57
Tableau 29 - Essence à récolter : BOP : 57
Tableau 30 - Essence à récolter : PEU : 57
Tableau 31 - Essence à récolter : ERS : 57
Tableau 32 - Essence à récolter :CHR : 58
Tableau 33 - Essence à récolter : SEPM : 58
Tableau 34 - Essence à récolter : PIN : 58

Table 1 - Annual Harvest Area Policy Constraints by Forest Strata 38
Table 2 - Specification of Mill Product Amalgamation in the Analyses 39
Table 3 - Variables studied in the 10 scenario runs 40
Table 4 - Summary of OperMAX results 41
Table 5 - Roadside Inventories in Run 2 42
Table 6 - Major Product Purchases in Run 2 43
Table 7 - Roadside Inventories in Run 4 44
Table 8 - Purchase levels by product in Run 4 44
Table 9 - Shadow prices for Harvest Area Constraints in Run 4 45
Table 10 - Harvest Area Increase in Forest Strata of Highest Shadow Price 46
Table 11 - CR and CP area harvest constraint shadow prices in Run 9 47
Table 12 - Harvest Areas by Strata for all Runs 47
Table 13 - Distribution of Harvest between CP and CR blocks – All Runs 48
Table 14 - Comparisons between Run 9 and Run 10 49
Table 15 - Comparison of Blocks Selected for Harvest in Runs 9 and 10 49
Table 16 - Road costs per harvest Volume in all Runs 50
Table 17 - Shadow Prices of Mill Consumption Levels – Run 10 51
Table 18 - Feasibility Indicators for all Runs 51
Table 19 - Transport Costs to Mills – all Runs 52

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le ministère des Ressources naturelles pour sa participation financière à ce projet. Nous remercions également tous les représentants des industriels impliqués dans ce projet et spécialement M. Florent Boivin du CIFQ pour la confiance témoignée.

RÉSUMÉ

La problématique du manque d'intégration des coupes est souvent évoquée en forêt publique : chaque compagnie planifie et exploite ses propres secteurs pour ses propres besoins. Cette situation entraîne plusieurs conséquences opérationnelles dont une plus grande dispersion des coupes, une augmentation des coûts des chemins, sans compter le problème de la répartition juste des coûts par bénéficiaire. Parmi les conséquences stratégiques, certaines hypothèses de sous-exploitation se présentent pour certains groupes de production mixtes ou pour certaines strates cartographiques.

Le projet propose de valider les hypothèses de sous-aménagement et d'analyser les possibilités d'intégration et les choix de traitements sylvicoles afin d'estimer le potentiel de réduction des coûts de chemins à l'échelle du PAIF 06-07 et du PQAF 05-08.

L'intégration à l'intérieur du PAIF 06-07 est apparue possible et contribue à réduire les coûts de chemin (2,80 $/m^3). Cependant, elle entraîne probablement une augmentation d'autres coûts associés à la récolte. D'autres choix de traitements sylvicoles ont permis d'augmenter dans certains secteurs la qualité et le volume de bois à récolter mais ont contribué faiblement à réduire les coûts de chemin. (0.50 $/m^3).

L'analyse du PQAF 05-08 à l'aide logiciel OperMAX a permis de démontrer que le PQAF 05-08 ne permettait pas la récolte de l'allocation totale (pour 3 PAIF) de tous les bénéficiaires. C'est-à-dire que le territoire couvert par le PQAF ne fournissait pas tout le volume nécessaire pour la confection de 3 PAIF. OperMAX aurait pu planifier un plan annuel au plus bas coût mais qui aurait eu des conséquences à la hausse sur les années suivantes. Étant donné que l'analyse subséquente du PAIF 06-07 avait démontré une réduction des coûts de chemin, le même résultat aurait été prévisible. Des solutions ont été recherchées pour atteindre la récolte de tout le volume alloué au moindre coût possible. L'ajout de secteurs adjacents au PQAF combiné à la modification de certaines contraintes et le regroupement de certains produits ont permis l'atteinte des objectifs pour chaque bénéficiaire. Il est intéressant de noter que certains scénarios donnent relativement les mêmes résultats. Ces scénarios permettent de mesurer l'impact des décisions sur les coûts d'exploitation et sur les volumes de bois économiquement récoltables.

D'autres scénarios comme la fermeture potentielle d'une usine, l'ajout de toutes les aires communes reliées à l'approvisionnement d'une usine, le regroupement de 2 produits différents dans une usine, ou la modification d'hypothèses comme la durée de la saison de récolte et de transport, le % de volume récolté par type de traitement, etc., auraient donné d'autres résultats intéressants à analyser.

MISE EN CONTEXTE

La problématique du manque d'intégration des coupes est souvent évoquée en forêt publique : chaque compagnie exploite ses propres secteurs. Cette problématique se situe à deux niveaux : soit à l'intérieur des unités d'intervention[1] ou entre les unités d'intervention d'un chantier. Dans le premier cas, il est question de l'utilisation des différentes essences et produits issus des différents prélèvements alors que le second cas concerne des unités récoltables mais non prévues pour la récolte. Cette situation entraîne plusieurs conséquences : une dispersion des coupes, une augmentation des coûts des chemins, sans compter le problème de la répartition juste des coûts par bénéficiaire. Parmi les conséquences stratégiques, certaines hypothèses de sous-exploitation peuvent se présenter à trois niveaux, soit pour certains groupes de production mixtes, pour certaines strates cartographiques dans les strates d'inventaire et pour les portions de territoires avec contraintes opérationnelles.

D'autre part, le choix des traitements sylvicoles et des scénarios pose plusieurs interrogations. Il semble que, dans plusieurs unités d'intervention des plans annuels et chantiers en général, plusieurs ne présenteraient pas les critères minimaux d'acceptabilité du point de vue économique et ne suivraient pas les préceptes d'un diagnostic sylvicole complet et rigoureux. Le MRNF et le CIFQ ont d'ailleurs convenu d'un protocole (novembre 2005) pour la planification de nouveaux traitements.

L'arrivée actuelle des PAIF numériques permet maintenant d'effectuer plus facilement des mises à jour et des analyses spatiales. Il faut noter également que FERIC a trouvé récemment[2] un indice du degré de dispersion simple et facile à calculer qui permet de prédire efficacement et de façon très significative les coûts d'opération.

Le territoire à l'étude est l'aire commune 71-20 et le travail s'effectue sur la base des unités d'intervention pour faciliter l'analyse et la comparaison des différents scénarios envisagés.

Le document est divisé en 3 sections qui correspondent aux objectifs poursuivis par l'étude :

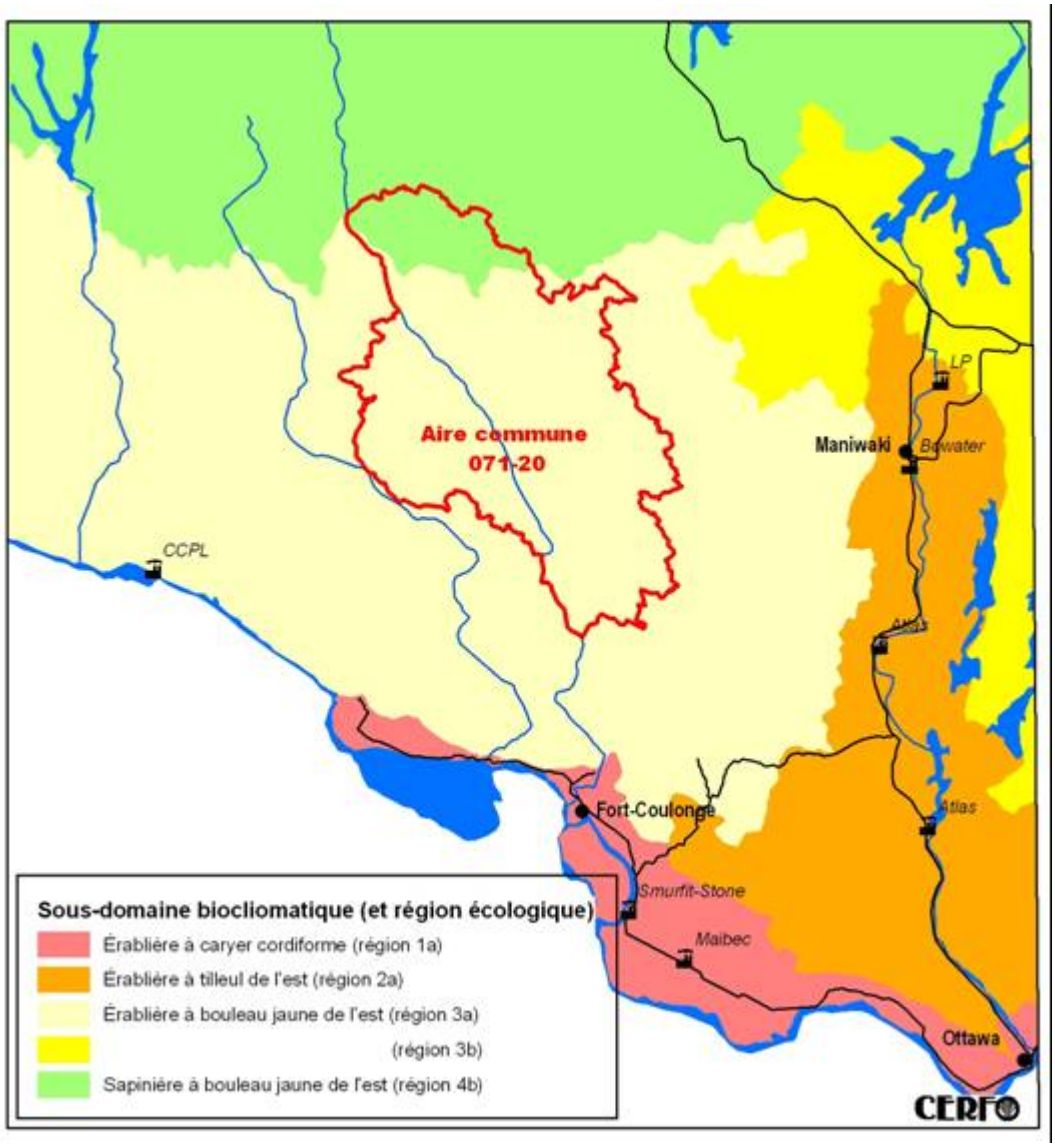
Section 1 : La validation des hypothèses de sous aménagement;
Section 2 : L'estimation de l'ordre de grandeur de l'effet d'intégration sur la réduction des coûts à l'échelle du plan quinquennal;
Section 3 : L'estimation de l'ordre de grandeur de l'effet d'intégration sur la réduction des coûts à l'échelle du PAIF 2006-2007.

[1] Le concept d'unité d'intervention réfère à la superficie continue pour laquelle un traitement est appliqué.
[2] Favreau et al., 2004. Impact de la dispersion des coupes sur les coûts d'approvisionnement au Québec. Description du modèle et résultat de l'étude. FERIC, Projet 2432. 26 p.

1. DESCRIPTION DU TERRITOIRE

Le territoire à l'étude, soit l'aire commune 71-20, est situé dans l'Outaouais, dans le sous-domaine de l'érablière à bouleau jaune de l'ouest.

Figure 1 - Localisation du territoire et des usines



2. ESTIMATION DE L'ORDRE DE GRANDEUR DE L'EFFET D'INTÉGRATION SUR LA RÉDUCTION DES COÛTS À L'ÉCHELLE DU PAIF 2006-2007

L'objectif de ce chapitre est d'estimer l'ordre de grandeur de l'effet d'intégration sur la réduction des coûts à l'échelle du PAIF 2006-2007 pour 3 situations différentes afin de répondre aux deux plus grandes préoccupations des BCAAFS soit la livraison de tout le volume de bois attribué ainsi que le maintien de coûts minimum.

2.1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Définition des trois situations

La situation A : Intégration de tous les volumes disponibles à l'intérieur des unités d'intervention (situation de base), est le plan annuel préparé par les bénéficiaires qui décrit la situation actuelle et sert à comparer les situations subséquentes.

La situation B : Intégration de tous les volumes disponibles entre les unités d'intervention (secteurs au PQAF seulement), permet d'analyser si l'inventaire de secteurs additionnels peut avoir une répercussion à la baisse sur les coûts de chemin.

La situation C : Intégration de tous les volumes générés par les traitements alternatifs, permet d'analyser si le changement dans le choix du traitement influence le volume récolté, donc les coûts de chemin.

Indicateurs de performance

Pour évaluer le degré d'intégration dans les 3 situations différentes, les indicateurs de performance suivants ainsi que les indices de dispersion de l'Institut de recherche en génie forestier du Canada (FERIC) ont été utilisés pour analyser le PAIF :

a) Respect de la stratégie au PGAF (incluant une tolérance de 10 %)
b) Respect de l'attribution (% du volume /essence/usine)
c) Indices de dispersion de FERIC ($/m^3)
   - Construction de chemins (somme du coût d'inventaire des chemins additionnels associés à la dispersion)
   - Entretien de chemins
   - Déplacement de machines
   - Transport

Les indices de dispersion de FERIC mesurent les effets de l'intégration sur la réduction des coûts. Ces indices ont été conçus pour être applicables sur n'importe quelle unité territoriale. Ces indices ont été établis en modélisant les rapports annuels d'intervention (RAIF) de 3 années différentes à l'intérieur de chacune de cinq aires communes dont deux situées dans la forêt mixte

(64-03 et 41-02) et les trois autres dans la forêt boréale. Dans l'A-C 41-02, 10 % du volume est récolté en coupe partielle et de jardinage tandis que dans la 64-03, cette proportion est de 20 %.

Une aire commune présentant une dispersion plus élevée que la moyenne obtiendra un coût associé à la dispersion plus grand que zéro tandis qu'une aire commune ayant une dispersion moins élevée que la moyenne obtiendra un coût de dispersion plus petit que zéro.

2.2. SITUATION A : INTÉGRATION DE TOUS LES VOLUMES DISPONIBLES À L'INTÉRIEUR DES UNITÉS D'INTERVENTION (SCÉNARIO DE BASE)

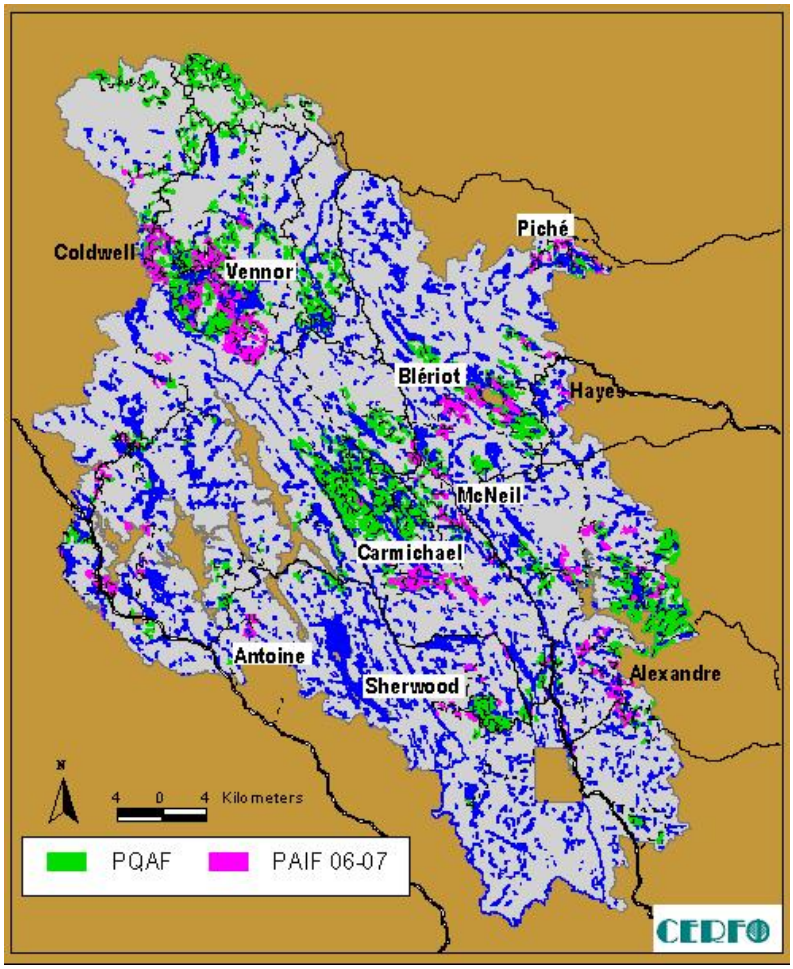
L'objectif était d'analyser s'il y avait possibilité de réduire les coûts de chemins en récoltant plus de volume à l'intérieur des unités d'intervention.

2.2.1. Méthodologie

Les unités d'intervention ont été préparées à partir de la stratégie du plan général d'aménagement forestier afin de respecter les superficies et les volumes des productions prioritaires. Chaque bénéficiaire identifie ses secteurs potentiels, en recherchant les concentrations des strates désirées. Le mandataire les regroupe en fin d'exercice dans le plan annuel. Le plan annuel comporte donc plusieurs secteurs d'intervention dont le Blériot, le Carmichael, le Vennor et le Coldwell.

Plan annuel 06-07 et Plan quinquennal 05-08

Figure 2 - PAIF 06-07 et PQAF 05-08



2.2.2. Résultats et discussion

Impacts sur les volumes

Les tableaux 1, 2 et 3 indiquent que les volumes disponibles sont tous sous le seuil de l'attribution sauf pour les essences SEPM où le volume correspond à 154 %. Le chantier opéré par LCCPL génère 64 960 m^3 de SEPM soit 69 % de l'attribution de Bowater tandis que le chantier opéré par Bowater génère quant à lui 74396 m^3 de SEPM soit 79 % de son attribution totale. Selon la stratégie, un ajustement à la baisse est nécessaire pour atteindre un volume qui respecte l'attribution.

Les volumes en essences feuillues représentent environ 80 % de l'attribution totale. Toutefois, les secteurs de récolte génèrent deux fois (134727/66200) le volume de pâte attribué aux usines. (32 200 + 34 000) En excluant ce volume de pâte feuillue qui doit être laissé sur le parterre de coupe pour respecter l'attribution (215109-68526), le volume total en essences feuillues représente plutôt 55 % de l'attribution totale (146583/267500) et les volumes feuillus sciage (67 %), cèdres (28 %) et pins (75 %) de leur allocation respective.

Tableau 1 - Volume par essence et groupes prioritaires terrains & traitements terrains

PAIF 2006-2007 création
AIRE COMMUNE 071-20

ESSENCE\Gr_prio	BOU	ERA	RBOP-F	RBOP-R	RPEU-R	PIN	PEU	SEPM	THO	RBOUF	TOTAUX	Possibilité+ Disponibilité	100 % (marge)
SEPM	2357	5682	33366	28176	0	10573	5916	56550	0	2263	144883	94 080	**154%**
PIB-PIR	836	1864	9496	3603	0	41499	2290	1802	0	305	61695	81 800	**75%**
PRU	0	6									6	700	**1%**
THO	5	164	1376	251	0	729	209	380	0	1962	5076	17 600	**29%**
ESSENCES RÉSINEUSES	3198	7716	44238	32030	0	52801	8415	58732	0	4530	211660	194 180	**109%**
BOP	1082	3092	17475	8520	0	3063	3786	4978	0	833	42829	58 400	**73%**
											0		
BOJ	5481	5166	2230	648		606	389	114	0	3933	18567	25 000	**74%**
BOU	6563	8258	19705	9168	0	3669	4175	5092	0	4766	61396	83400	**74%**
CHN	387	2690	597	527		4312	53			5	8571	13 000	**66%**
ERO	3647	9191	16980	7808	0	10331	2792	207	0	1130	52086	56 200	**93%**
ERS	3770	24631	3048	1181		3223	242		0	997	37092	47 700	**78%**
HEG	2	12914	296	1131		1268	306				15917	POSS. NUL	
PEUPLIERS	468	2361	5413	1952	0	5213	22434	403		24	38268	53 700	**71%**
AUTRES FEUILLUS	65	912	633	0		75	0	0		94	1779	13 500	**13%**
ESSENCES FEUILLUS	14902	60957	46672	21767	0	28091	30002	5702	0	7016	215109	267500	**80%**
TOTAL	18100	68673	90910	53797	0	80892	38417	64434	0	11546	426769	461680	**92%**

Note : Les volumes des superficies qui ne sont pas accompagnées d'inventaire analysé ne sont pas inclus.
Le volume SEPM en possibilité et disponibilité est le volume réduit alloué au permis création.

Tableau 2 - Volume par essence et produit, PAIF création LCCPL

ESSENCE\Gr_ prio	TOTAL disponible	% Sciage disponible	% Pâte disponible	TOTAL
SEPM	144 883	144 883	0	144 883
PINS	61 695	61 695	0	61 695
	0	0	0	0
PRU	6	6	0	6
THO	5 076	5 076	0	5 076
ESSENCES RÉSINEUSES	211 660	211 660	0	211 660
BOP	42 829	12 849	29 980	42 829
BOJ	18 567	5 570	12 997	18 567
BOU	61 396	18 419	42 977	61 396
CHN	8 571	2 571	6 000	8 571
ERO	52 086	4 688	47 398	52 086
ERS	37 092	11 128	25 964	37 092
HEG	15 917	4 775	11 142	15 917
PEUPLIERS	38 268	38 268	0	38 268
				0
AUTRES FEUILLUS	1 779	534	1 245	1 779
ESSENCES FEUILLUS	215 109	80 382	134 727	215 109
TOTAL	426 769			426 769

Impact sur les superficies

Le tableau 4 indique que seules les productions prioritaires de RBOPR (119 %) et le PEU (129 %) en traitement ***carto*** CR dépassent l'écart toléré (110 %) entre les superficies au PAIF 06-07 et les superficies au PGAF. Pour toutes les autres productions prioritaires, la superficie au PAIF 06-07 varie entre 85 et 107 %, ce qui limite par le fait même les possibilités de récolter plus de 67 % de l'attribution en feuillus sciage et plus de 75 % de l'attribution en Pin.

Il doit donc y avoir retrait de superficies dans les productions prioritaires de RBOPR_CR et de PEU_CR pour retirer 50803m^3 de résineux au PAIF 06-07 et respecter la stratégie.

Tableau 3 - Volume par produit en fonction de l'attribution, PAIF création LCCPL

Produit	BF Billots (130)	Pâte à terre	Thu	Pin (041)	SEPM	Pâte	Pâte	Peuplier	Sommaire
Destination	LCCPL		Maibec	Low-Northfield	Bowater	Smurfit Stone	L.P. Maniwaki	L.P. Maniwaki	Sommaire
Volume	42 114,25	68 526,78	5 076,00	61 695,00	144 883,00	32 200,00	34 000,00	38 268,00	426 763,03
Attribution	62 600,00	0,00	18 300,00	81 800,00	94 080,00	32 200,00	34 000,00	53 700,00	376 680,00
% volume/Attribution	67,3%	#DIV/0!	27,7%	75,4%	154,0%	100,0%	100,0%	71,3%	113,3%
							BOP 22000		
							ER 12000		

Hypothèses: à partir de communications avec LCCPL

BF Billots (130)	30% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus 9% provenant de Ero
Pâte	70% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus 91% provenant de Ero

Tableau 4 - Superficies par productions prioritaires et traitements cartographiques

Aire commune 071-20
PAIF 2006-2007
CRÉATION

	BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
Bénéficiaires	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
145	226	116	712	173	3	644	108	75	112	179	107	7	9	60	2530
153	71	38	198	142	1	441	163	20	74	46	0	23	29	19	1265
343	1	0	1	0	170	23	19	9	3	0	0	39	2	0	268
379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	33
404	10	36	1	0	7	0	26	47	364	4	0	0	338	24	856
Total	308	189	911	316	181	1108	315	152	553	229	107	69	378	136	4953

PGAF 1 AN	310	210	990	300	140	1040	350	180	464	240	100	76	370	160	4930
110%	341	231	1089	330	154	1144	385	198	510,4	264	110	84	407	176	5423

% (110% toléré)	99%	90%	92%	105%	129%	106%	90%	85%	119%	96%	107%	90%	102%	85%

Impacts sur la dispersion et les coûts de chemin

Le tableau 5 indique que le chantier Bowater est moins dispersé que le chantier de LCCPL (-2.93 $/m^3 vs -2.31 $/m^3) et le retrait de 50803 m^3 de résineux dans le chantier de LCCPL amplifie l'écart (-2.93 $/m^3 vs -1.35 $/m^3). Cet indice démontre le degré de dispersion entre 2 chantiers, il ne calcule pas les coûts réels de construction de chemin.

Le tableau 6 donne un meilleur aperçu au niveau des coûts de chemin. En effet, il existe une différence de 3.34 $/m^3 (11.34 – 8.00) pour la construction des chemins entre les chantiers de Bowater et de LCCPL due au volume supérieur par km de chemins construits (1750 m^3/km vs 1235 m^3/km). Afin de respecter l'attribution, l'impact pour LCCPL de réduire de 50 803 m^3 le volume de résineux dans son chantier est de 4.03 $/m^3 de plus par rapport à son budget initial, et de 7.37 $/m^3 de plus par rapport au chantier de Bowater. Pour Bowater, cette réduction de 50 803 m^3 a un impact plutôt minime car la majorité du volume provient de coupes totales, donc si le volume est réduit, la superficie sera réduite et des chemins prévus n'auront pas à être construits ce qui n'est pas le cas dans le chantier LCCPL où le volume provient en grande majorité de coupes partielles, donc les chemins prévus devront être construits pour la récolte du volume résiduel de 143025 m^3 (193828 – 50803).

Tableau 5 - Indices de dispersion

					Transport routier	Chemins (construction)	Chemins (nivelage)	Déplacement de machines	Frais indirects sauf les camps	Frais indirects camps	Coût total
SCÉNARIOS:	**NO**	**Volume**	**Const ou Répar.**	**m^3/km**	**C(tra)**	**C(con)**	**C(niv)**	**C(dep)**	**C(ind-1)**	**C(ind-2)**	**C(tot)**
			nbre km		**($/m^3$)**	**($/m^3$)**	**($/m^3$)**	**($/m^3$)**	**($/m^3$)**	**($/m^3$)**	**($/m^3$)**
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	1347	-0.56	-0.84	-0.22	-0.55	-0.26	-0.05	-2.50
Chantier LCCPL		193828	157	1235	-0.52	-0.78	-0.20	-0.51	-0.24	-0.05	-2.31
Chantier Bowater		77000	44	1750	-0.66	-0.99	-0.26	-0.65	-0.31	-0.06	-2.93
Chantier LCCPL moins 50803 m^3 résineux		143025	157	911	-0.31	-0.46	-0.12	-0.30	-0.14	-0.03	-1.35

Notes :
Les volumes et les nombres de km de chemins à construire pour les chantier LCCPL et Bowater proviennent de leurs budgets respectifs.
Le PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006 est la somme du chantier LCCPL et du chantier Bowater
Le chantier LCCPL tient compte d'un volume de pâte laissée à terre

Tableau 6 - Coûts de chemin

						différentiel vs chantier LCCPL
SCÉNARIOS:	**NO**	**Volume**	**Const ou Répar.**			
		m^3	**km**	**m^3/km**	**$/$m^3$**	**$/$m^3$**
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	2985	10.39	
Chantier LCCPL		193828	157	1235	11.34	
Chantier Bowater		77000	44	1750	8.00	-3.34
Chantier LCCPL moins 50803 m3s résineux		143025	157	911	15.37	4.03

Note :
Le PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006 est la somme du chantier LCCPL et du chantier Bowater

Coût de construction moyen	**14000**	**$/km**

2.2.3. Synthèse

L'intégration des volumes disponibles à l'intérieur des unités d'intervention est maximale car chaque produit qui sera généré lors de la récolte est inférieur à l'allocation annuelle sauf pour les produits (SEPM et la pâte feuillue). Le respect des superficies et des traitements par rapport à la stratégie du PGAF limite quant à lui le volume de feuillus durs et de pins à récolter.

Les indices de dispersion nous ont donné un aperçu du degré de dispersion entre les chantiers du PAIF mais ne permettaient pas d'en calculer les coûts. Nous avons analysé plus en détail les coûts de chemin à l'aide du tableau 15. Au niveau de l'entretien et des déplacements par fardiers, la réalisation d'un budget opérationnel devrait permettre de dépasser ces indices. Le coût de transport n'a pas fait l'objet d'analyses plus pointues étant donné que le transport est payé selon un temps de cycle et un taux horaire reconnu indépendamment des chantiers retenus.

La logique opérationnelle devrait permettre la récolte du maximum de volume résineux et feuillus à partir du chantier de LCCPL (peuplement mixte) et le volume résiduel à partir du chantier de Bowater où l'on retrouve le plus de strates résineuses pures et du chantier de Louisiana Pacific pour le tremble. La récolte d'un plus grand volume par unité de surface permet la réduction des coûts/m^3 de construction de chemin. Cependant le fait de récolter plus de volume SEPM ou de feuillu pâte par coupe partielle augmente le coût total de récolte pour les bénéficiaires concernés. Il faut donc considérer cet élément lors du processus d'intégration.

2.3. SITUATION B : L'INTÉGRATION DE TOUS LES VOLUMES DISPONIBLES ENTRE LES UNITÉS D'INTERVENTION (SECTEURS AU PQAF SEULEMENT).

2.3.1. Méthodologie

Étant donné qu'il n'y avait pas d'inventaires réalisés dans les peuplements autres que ceux au PAIF 06-07, nous avons rendu disponibles à la récolte les peuplements de même appellation cartographique que ceux déjà inventoriés dans le PAIF 06-07 et émis comme hypothèses que ces peuplements pourraient générer les mêmes produits en volume et en qualité.

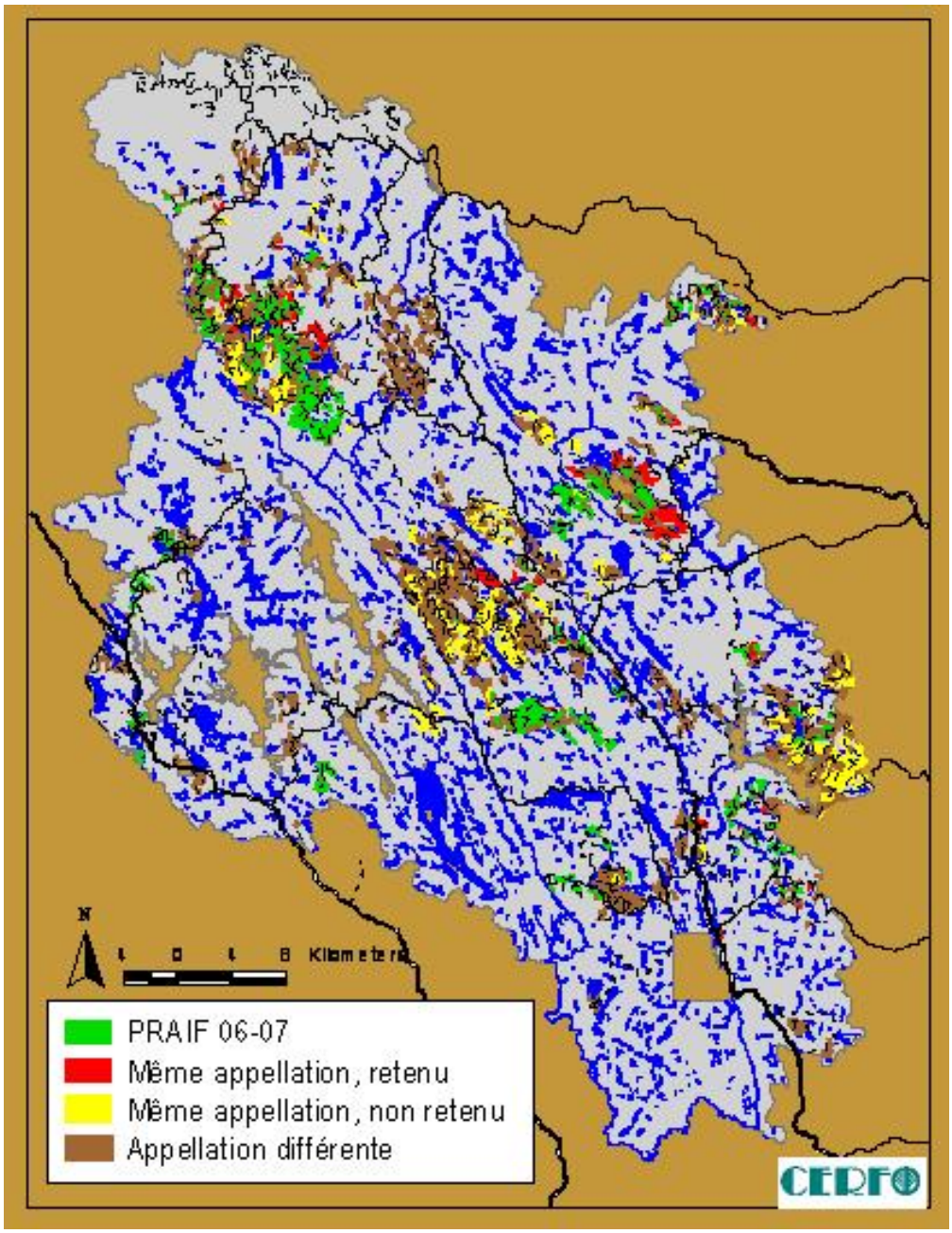
Dans tous les scénarios, les secteurs de peuplier pur sont considérés comme source complémentaire afin de combler dans les tableaux suivants le manque d'approvisionnement en peuplier que l'on retrouve. Aucun inventaire n'était disponible dans ces secteurs. Également, peu de peuplements pouvant générer du Pin et des feuillus durs n'étaient toutefois disponibles à l'intérieur du PQAF 05-08 dans ces secteurs.

Tous les scénarios ont été élaborés de façon à produire un PAIF 06-07 intégré opérationnellement. Il est nécessaire de spécifier qu'il peut y avoir des conséquences monétaires sur les années suivantes. Le risque en a été minimisé en regroupant le plus possible des secteurs d'opérations. L'exercice devrait se faire au-delà d'un PAIF.

Scénario 1

D'une superficie de 4985 hectares correspondant aux peuplements de même appellation que ceux inventoriés au PAIF 06-07, 1176 hectares représentant un potentiel intéressant (regroupement possible avec les concentrations de peuplements au PAIF 06-07, minimum de chemin à construire ou à rénover) ont été retenus et ajoutés aux peuplements du PAIF 06-07.

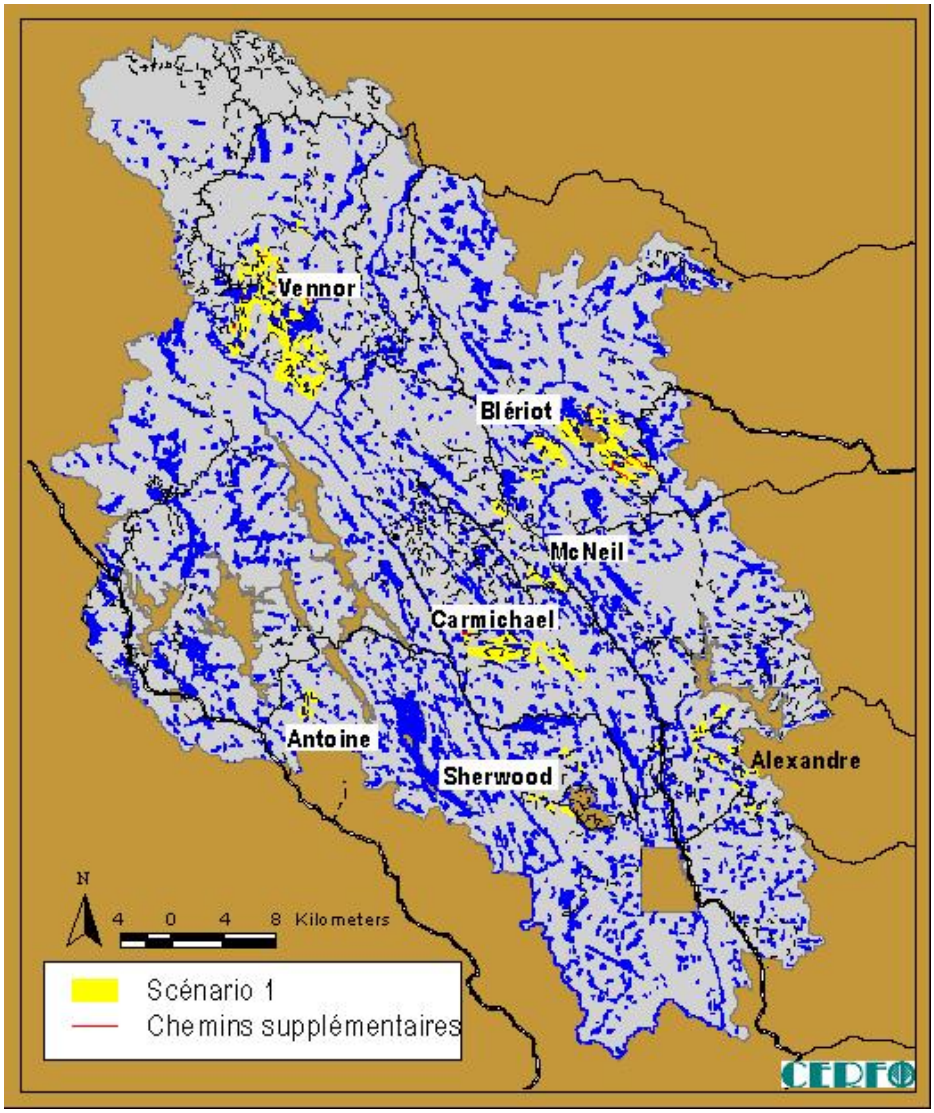
Secteurs potentiels



Par la suite, une analyse des secteurs a été faite avec l'objectif de maximiser le volume de récolte par km de chemin à construire ou à réparer sans égard au respect de la stratégie du PGAF au niveau des superficies par productions prioritaires.

Connaissant également la problématique (dépassement du volume de résineux) rencontrée dans la situation A et à partir du PAIF 06-07, les secteurs générant un fort pourcentage de résineux (Coldwell, Hayes et Piché) ont été enlevés quitte à les ramener ultérieurement pour compléter les volumes résineux, de même que les secteurs Hayes et Piché qui avaient un faible volume/km de chemin (<1000 m^3s/km) pour former le scénario 1.

Scénario 1

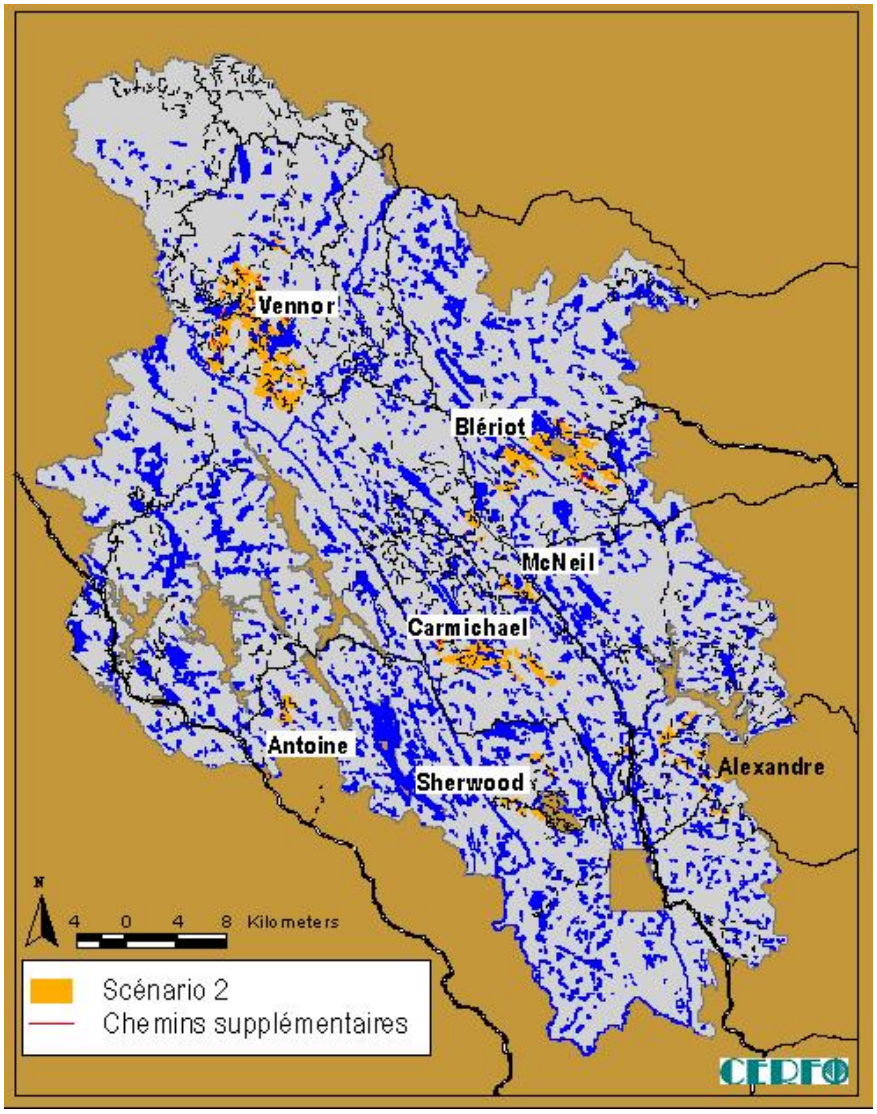


Scénario 2

Pour tenter de respecter la stratégie, des superficies dans les productions prioritaires qui dépassaient la tolérance ont été enlevées tandis que des superficies SEPM ont été ajoutées sans toutefois dépasser l'attribution et sans trop morceler ce qui avait été fait précédemment lors de l'élaboration du scénario 1.

Les secteurs McNeil et Antoine dont les peuplements représentaient un fort % des productions PIN-CP, de RBOUF-CR et d'ERS-CR ont été soustraits en entier, ainsi que quelques peuplements de d'autres secteurs afin de respecter les superficies autorisées tandis que des peuplements ont donc été ajoutés dans le secteur Coldwell permettant d'atteindre l'attribution en résineux pour former le scénario 2.

Scénario 2



Finalement les scénarios 3 et 4 ont été formés afin de mesurer l'effet, seulement au niveau des indices de dispersion et des coûts de chemins, de laisser les volumes de pâte feuillue en surplus de l'attribution sur le parterre de coupe. Les scénarios 3 et 4 sont donc les scénarios 1 et 2 moins les volumes de pâte feuillue en surplus.

2.3.2. Résultats et discussion

2.3.2.1. Scénario 1

Impacts sur les volumes

Les tableaux 16.0, 16.1 et 16.2 démontrent que le scénario 1 permet la récolte de 280 408 m^3 dont :

- 104 609 m^3 qui provient du Vennor, 83 604 m^3 du Blériot et 42 940 m^3 du Carmichael;
- 12 935 m^3 qui provient du Alexandre, 6 997 m^3 du Antoine, 18582 m^3 du McNeil, 3 482 m^3 du Sherwood et 7 310 m^3 du Thomas-Larue;
- 93,9 % de l'attribution en SEPM (le % résiduel pourrait être récolté pour la construction de chemins d'avance dans les strates pures);
- 84,7 % de l'attribution en PIN;
- 43,2 % de l'attribution en BFBillots (sciage et déroulage feuillus durs);
- 126 % de l'attribution 06-07 feuillu pâte signifiant qu'un volume résiduel de 17483 m^3 devra être laissé sur le parterre de coupe.

Ce scénario permet la récolte d'environ 85 % et plus des volumes attribués pour tous les produits sauf pour le feuillu sciage avec une diminution de près de 24 % par rapport aux résultats de la situation A et le cèdre qui se maintient à près de 28 %. À remarquer le peu de récolte dans les superficies des productions prioritaires SEPM, RPEUR, ET RBOPR par rapport à la situation A.

Impacts sur les superficies

Ce scénario ne respecte pas la stratégie parce que le % des superficies des productions prioritaires de PIN-CP (122 %), de RBOUF-CR (136 %) et d'ERS-CR (206 %) dépasse l'écart toléré (110 %) entre les superficies au PAIF et les superficies au PGAF.

Tableau 7 - Volume par essence et par secteur, scénario 1

Somme de m3_tp	produit													
secteur	AUTF	BOJ	BOP	CHR	ERR	ERS	HEG	PET	PIB	PIR	PRU	SEPM	THO	Total
ALEXANDRE	23	19	326	87	757	482	40	542	7 665	175		2 679	140	12 935
ANTOINE		7	330	118	642	376	72	29	4 224	60		1 139		6 997
CARMICHEAL	300	408	2 965	969	4 118	7 052	1 406	1 100	9 633	150		14 764	77	42 940
MCNEIL	197		1 520	339	1 757	501		1 215	7 007			6 046		18 582
SHERWOOD	4	356	135	9	210	1 074	105	48	968	1		519		3 431
THOMAS+LARUE	25		117			102			117			6 881	67	7 310
VENNOR	944	8 636	12 846	679	8 146	16 014	1 175	3 442	18 613	877	46	28 519	4 673	104 609
BLERIOT	705	3 437	6 888	919	13 784	9 138	466	527	19 222	571		27 762	185	83 604
Total	2 198	12 864	25 126	3 119	29 415	34 739	3 264	6 902	67 449	1 834	46	88 310	5 142	280 408

Tableau 8 - Superficies par production prioritaire et traitement PGAF, scénario 1

Somme de SUPERFICIE		PP_PG	CT_CP_PG													
		BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
SECTEUR	ANNEE	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
ALEXANDRE	2006-2007	0		10	53	0	138	5	17	13	8	0	11	29		285
ANTOINE	2006-2007			19			99									118
CARMICHEAL	2006-2007	79		258	43		154	31		45	40			7	59	716
MCNEIL	2006-2007			17	57		48	32		18				0		171
SHERWOOD	2006-2007	20		28	22		43		3	12	1			0		129
THOMAS+LARUE	2006-2007									6				49		55
VENNOR	2006-2007	188	198	426	89	3	395	152	125	46	179	123	6	2	21	1 952
BLERIOT	2006-2007	56		302	354	0	390			105	26	13	0		18	1 264
Total		343	198	1 060	617	4	1 267	219	145	246	254	136	18	87	97	4 689
	PGAF 1 AN	**310**	**210**	**990**	**300**	**140**	**1 040**	**350**	**180**	**464**	**240**	**100**	**76**	**370**	**160**	**4 930**
	Pourcentage	**111%**	**94%**	**107%**	**206%**	**3%**	**122%**	**63%**	**80%**	**53%**	**106%**	**136%**	**23%**	**24%**	**61%**	**95%**

Tableau 9 - Volume par essence et produit, scénario 1

ESSENCE\Gr_prio	TOTAL disponible	% Sciage disponible	% Pâte disponible	TOTAL
SEPM	88 310	88 310	0	88 310
PINS	69 283	69 283	0	69 283
	0	0	0	0
PRU	46	46	0	46
THO	5 142	5 142	0	5 142
ESSENCES RÉSINEUSES	162 781	162 781	0	162 781
BOP	25 126	7 538	17 589	25 126
BOJ	12 864	3 859	9 005	12 864
BOU	37 990	11 397	26 593	37 990
CHN	3 119	936	2 183	3 119
ERO	29 415	2 647	26 767	29 415
ERS	34 739	10 422	24 317	34 739
HEG	3 264	979	2 285	3 264
PEUPLIERS	6 902	6 902	0	6 902
				0
AUTRES FEUILLUS	2 198	659	1 538	2 198
ESSENCES FEUILLUS	117 626	33 942	83 684	117 626
TOTAL	280 408			280 408

Tableau 10 - Volume par produit en fonction de l'attribution, scénario 1

Produit	BF Billots (130)	Pâte à terre	Thu	Pin (041)	SEPM	Pâte	Pâte	Peuplier	Sommaire
Destination	LCCPL		Maibec	Low-Northfield	Bowater	Smurfit Stone	L.P. Maniwaki	L.P. Maniwaki	Sommaire
Volume	27 040,15	17 483,93	5 142,36	69 283,11	88 309,51	32 200,00	34 000,00	6 902,24	280 361,31
Attribution	62 600,00	0,00	18 300,00	81 800,00	94 080,00	32 200,00	34 000,00	53 700,00	376 680,00
% volume/Attributio	43,2%	#DIV/0!	28,1%	84,7%	93,9%	100,0%	100,0%	12,9%	74,4%
							BOP 22000		
							ER 12000		

Hypothèses:	à partir de communications avec LCCPL
BF Billots (130)	30% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus
	9% provenant de Ero
Pâte	70% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus
	91% provenant de Ero

2.3.2.2. Scénario 2

Impacts sur les volumes

Les tableaux 11, 12 et 13 démontrent que le scénario 2 permet la récolte de 262 458 m^3 dont :

- 98 335 m^3 proviennent du Vennor, 64 636 m^3 du Blériot, 42940 m^3 du Carmichael et 32 871 m^3 du Coldwell;
- 12 935 m^3 qui proviennent du Alexandre, 3431 m^3 du Sherwood et 7310 m^3 du Thomas-Larue;
- 105.6 % de l'attribution en SEPM (quelques peuplements à retrancher pour obtenir 100 %);
- 66.0 % de l'attribution en PIN;
- 38.8 % de l'attribution en BFBillots;
- 110 % de l'attribution 06-07 feuillu pâte signifiant qu'un volume résiduel de 7001 m^3 devra être laissé sur le parterre de coupe.

Ce scénario permet la récolte d'environ 100 % des volumes attribués pour tous les produits sauf pour le feuillu sciage et le pin avec une diminution de près de 28 et 9 % respectivement par rapport aux résultats de la situation A. Le cèdre se maintient à près de 30 %.

Impact sur les superficies

Le scénario 2 démontre que seules les productions prioritaires de RBOUF-CR (125 %) et l'ERS-CR (129 %) dépassent maintenant l'écart toléré (110 %) sur de faibles superficies. Le retrait de quelques peuplements supplémentaires aurait permis de respecter la stratégie.

Tableau 11 - Volume par essence et par secteur, scénario 2

Somme de m3_tp		produit													
secteur	annee	AUTF	BOJ	BOP	CHR	ERR	ERS	HEG	PET	PIB	PIR	PRU	SEPM	THO	Total
ALEXANDRE	2006-2007	23	19	326	87	757	482	40	542	7 665	175		2 679	140	12 935
CARMICHEAL	2006-2007	300	408	2 965	969	4 118	7 052	1 406	1 100	9 633	150		14 764	77	42 940
SHERWOOD	2006-2007	4	356	135	9	210	1 074	105	48	968	1		519		3 431
THOMAS+LARUE	2006-2007	25		117			102			117			6 881	67	7 310
VENNOR	2006-2007	894	8 342	11 804	679	7 631	16 013	1 175	3 442	16 845	849	46	26 194	4 420	98 335
BLERIOT	2006-2007	486	2 111	5 212	768	10 356	6 697	466	414	17 032	495		20 456	144	64 636
COLDWELL	2006-2007		389	2 848	7	500	30	7	476	85	0		27 852	677	32 871
Total		1 732	11 626	23 407	2 517	23 572	31 450	3 199	6 021	52 346	1 671	46	99 346	5 525	262 458

Tableau 12 - Superficies par production prioritaire et traitement PGAF, scénario 2

Somme de SUPERFICIE			PP_PG	CT_CP_PG													
			BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
SECTEUR	DECISION	ANNEE	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
ALEXANDRE	PRAIF	2006-2007	0		10	53	0	138	5	17	13	8	0	11	29		285
BLERIOT	RETENU	2006-2007	7		44	99	0	154			52						356
	PRAIF	2006-2007	49		185	82		236			51	26	13	0		18	659
CARMICHEAL	RETENU	2006-2007	11		18	8		16	4							15	71
	PRAIF	2006-2007	68		240	35		138	27		45	40			7	44	644
SHERWOOD	PRAIF	2006-2007	20		28	22		43		3	12	1			0		129
THOMAS+LARUE	RETENU	2006-2007									6				49		55
VENNOR	RETENU	2006-2007	28	92	19	15		136	56	49	17	29	18			4	463
	PRAIF	2006-2007	160	106	406	74	3	259	63	75	17	150	94	6	2	17	1 434
COLDWELL	PRAIF	2006-2007	1	1		0	7	0	26	11	146	1			102	1	295
Total			343	199	951	387	10	1 120	181	155	360	255	125	18	189	98	4 392
		PGAF 1 AN	**310**	**210**	**990**	**300**	**140**	**1 040**	**350**	**180**	**464**	**240**	**100**	**76**	**370**	**160**	**4 930**
		Pourcentage	**111%**	**95%**	**96%**	**129%**	**7%**	**108%**	**52%**	**86%**	**77%**	**106%**	**125%**	**23%**	**51%**	**61%**	**89%**

Tableau 13 - Volume par essence et produit, scénario 2

ESSENCE\Gr_prio	TOTAL disponible	% Sciage disponible	% Pâte disponible	TOTAL
SEPM	99 346	99 346	0	99 346
PINS	54 017	54 017	0	54 017
	0	0	0	0
PRU	46	46	0	46
THO	5 525	5 525	0	5 525
ESSENCES RÉSINEUSES	158 934	158 934	0	158 934
BOP	23 407	7 022	16 385	23 407
BOJ	11 626	3 488	8 138	11 626
BOU	35 032	10 510	24 523	35 032
CHN	2 517	755	1 762	2 517
ERO	23 572	2 121	21 450	23 572
ERS	31 450	9 435	22 015	31 450
HEG	3 199	960	2 239	3 199
PEUPLIERS	6 021	6 021	0	6 021
				0
AUTRES FEUILLUS	1 732	520	1 212	1 732
ESSENCES FEUILLUS	103 524	30 322	73 202	103 524
TOTAL	262 458			262 458

Tableau 14 - Volume par produit en fonction de l'attribution, scénario 2

Produit	BF Billots (130)	Pâte à terre	Thu	Pin (041)	SEPM	Pâte	Pâte	Peuplier	Sommaire
Destination	LCCPL		Maibec	Low-Northfield	Bowater	Smurfit Stone	L.P. Maniwaki	L.P. Maniwaki	Sommaire
Volume	24 300,63	7 001,77	5 525,05	54 017,19	99 345,64	32 200,00	34 000,00	6 021,35	262 411,63
Attribution	62 600,00	0,00	18 300,00	81 800,00	94 080,00	32 200,00	34 000,00	53 700,00	376 680,00
% volume/Attribution	38,8%	#DIV/0!	30,2%	66,0%	105,6%	100,0%	100,0%	11,2%	69,7%
							BOP 22000		
							ER 12000		

Hypothèses: à partir de communications avec LCCPL

BF Billots (130)	30% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus
	9% provenant de Ero
Pâte	70% provenant de Bop, Boj, Ers, Chn, Heg et autres feuillus
	91% provenant de Ero

2.3.2.3. Comparaison des deux scénarios

Les tableaux 15 et 16 permettent de comparer en détail ces 2 scénarios et le PAIF 06-07 quant au respect de la stratégie du PGAF et au respect de l'attribution. Maibec, Bowater, Smurfit-Stone et Louisiana Pacific peuvent récolter sensiblement les mêmes volumes de bois quel que soit le scénario retenu et LCCPL pour sa part, peut récolter 7486 m^3 de moins dans le scénario 1 et 25 492 m^3 de moins dans le scénario 2 dans le PIN et BF BILLOTS par rapport au PAIF 06-07.

Le scénario 1 semble donc le plus satisfaisant pour l'ensemble des bénéficiaires quant au niveau maximum des volumes de récolte par rapport à l'attribution. Cependant, ce scénario génère un volume supplémentaire de 10 500 m^3 de pâte feuillue devant être laissée à terre par rapport au scénario 2 mais tout de même beaucoup moins (68256 m^3) que le PAIF 06-07.

Tableau 15 - Respect de la stratégie

Scénarios	BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
PAIF 06-07	99%	90%	92%	105%	129%	106%	90%	85%	119%	96%	107%	90%	102%	85%	100%
1	111%	94%	107%	206%	3%	122%	63%	80%	53%	106%	136%	23%	24%	61%	95%
2	111%	95%	96%	129%	7%	108%	52%	86%	77%	106%	125%	23%	51%	61%	89%

Tableau 16 - Respect de l'attribution

Scénarios	Volume total	SEPM Bowater	PIN Lccpl	BF BILLOTS Lccpl	THO Maibec	PÂTE Sm. Stone	PÂTE Louisiana Pacific	PÂTE à terre
PAIF 06-07	426000	154%	75%	67%	28%	100%	100%	68000
1	280000	94%	85%	43%	28%	100%	100%	17500
2	262000	105%	66%	39%	30%	100%	100%	7000

Impacts sur la dispersion et les coûts de chemin

Les tableaux 17 et 18 indiquent que les scénarios 1 et 3 nécessitent 14 km de construction de chemins supplémentaires en plus des 157 km déjà prévus dans le chantier LCCPL au PAIF 06-07. De même, pour réaliser les scénarios 2 et 4, 11 km de construction de chemins ont été ajoutés aux 149 km déjà prévus au PAIF 06-07.

Les indices de dispersion sont comparables entre les scénarios 1 à 4, le coût total variant de 0.10\$/m^3 (-2,74\$/m^3 à -2,84\$/m^3), ce qui semble logique car le volume par km est comparable d'un scénario à l'autre. Ces scénarios se comparent également au chantier de Bowater.

Pour un volume total de récolte comparable au scénario PAIF création 06-07, les scénarios 1 et 3 et les scénarios 2 et 4 nécessitent respectivement la construction de 30 km et 41 km de chemins en moins. Le coût de construction des chemins diminue de 2,23 \$/m^3 à 2,81 \$/m^3 dû à l'augmentation de 300 à 400 m^3/km (scénarios 1 à 4 vs chantier LCCPL) et la réduction du nombre de kilomètres de chemins. De 11,34 \$/m^3 dans le chantier LCCPL, le coût de chemins varie entre 8,54 \$/m^3 et 9,11 \$/m^3 se ramenant donc plus près du coût du chantier de Bowater (8,00 \$/m^3).

Tableau 17 - Indices de dispersion

SCÉNARIOS :	NO	Volume	Const ou Répar. nbre km	m^3/km	Transport routier C(tra) ($/$m^3$)	Chemins (construction) C(con) ($/$m^3$)	Chemins (nivelage) C(niv) ($/$m^3$)	Déplacement de machines C(dep) ($/$m^3$)	Frais indirects sauf les camps C(ind-1) ($/$m^3$)	Frais indirects camps C(ind-2) ($/$m^3$)	Coût total C(tot) ($/$m^3$)
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	1347	-0.56	-0.84	-0.22	-0.55	-0.26	-0.05	-2.50
Chantier LCCPL		193828	157	1235	-0.52	-0.78	-0.20	-0.51	-0.24	-0.05	-2.31
Chantier Bowater		77000	44	1750	-0.66	-0.99	-0.26	-0.65	-0.31	-0.06	-2.93
Scénario 1_vol_max	1	280408	171	1640	-0.64	-0.96	-0.25	-0.63	-0.30	-0.06	-2.84
Scénario 2_respect_stratégie	2	262458	160	1640	-0.64	-0.96	-0.25	-0.63	-0.30	-0.06	-2.84
Scénario 1_vol_max_%_pâte à terre	3	262925	171	1538	-0.62	-0.93	-0.24	-0.60	-0.29	-0.06	-2.74
Scénario 2_respect_strategie_%_pâte à terre	4	255456	160	1597	-0.63	-0.95	-0.24	-0.62	-0.30	-0.06	-2.80

Notes :
Les volumes et les nombres de km de chemins à construire pour les chantier LCCPL et Bowater proviennent de leurs budgets respectifs.
Le PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006 est la somme du chantier LCCPL et du chantier Bowater
Le chantier LCCPL tient compte d'un volume de pâte laissée à terre

Tableau 18 - Coûts de chemins

SCÉNARIOS :	NO	Volume m^3	Km Const ou Répar. 14000	m^3/km	Chemins (coût construction) $/$m^3$	différentiel vs chantier Lccpl $/$m^3$
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	1347	10.39	
Chantier LCCPL		193828	157	1235	11.34	
Chantier Bowater		77000	44	1750	8.00	-3.34
Scénario 1_vol_max	1	280408	171	1640	8.54	-2.80
Scénario 2_respect_stratégie	2	262458	160	1640	8.53	-2.81
Scénario 1_vol_max_%_pâte à terre	3	262925	171	1538	9.11	-2.23
Scénario 2_respect_strategie_%_pâte à terre	4	255456	160	1597	8.77	-2.57

Note :
Le PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006 est la somme du chantier LCCPL et du chantier Bowater

2.3.3. Synthèse

Selon ces résultats et les hypothèses émises pour des peuplements de même appellation, l'exercice a démontré que l'élaboration d'un PAIF à partir d'un plus grand bassin de secteurs inventoriés nous permet d'analyser différents scénarios de récolte ainsi que les possibilités de réduction de coûts au niveau de la construction de chemins. Le nombre de secteurs inventoriés dans le PQAF pour la réalisation du PAIF 06-07 création version du 13 avril 2006 n'était pas suffisant pour permettre une meilleure intégration des opérations de récolte afin de baisser les coûts des chemins forestiers.

Les scénarios analysés offrent le choix aux bénéficiaires de prendre des décisions en fonction des coûts de chemins et des volumes générés pour leur usine respective. Au niveau des coûts de chemins, le scénario 4 semble correspondre le plus à la réalité parmi les 4 scénarios analysés parce qu'il respecte la stratégie du PGAF si le surplus de volume de pâte feuillue peut être laissé sur le parterre de coupe.

Les indices de dispersion semblables ainsi que la possibilité de récolter sensiblement les mêmes volumes d'un scénario à l'autre indiquent que l'intégration est réalisable pour l'année 06-07 sur la base de réduction des coûts de chemin.

2.4. SECTION C : L'INTÉGRATION DE TOUS LES VOLUMES GÉNÉRÉS PAR LES TRAITEMENTS ALTERNATIFS

2.4.1. Méthodologie

Comme on peut le noter, au tableau 19, les 15 strates d'inventaire répondent aux normes actuellement en vigueur au MRNF, selon les paramètres de surface terrière marchande minimale, de structure horizontale du peuplement et de pourcentage minimum de capital forestier en croissance.

Dans le cadre des questionnements sur la recherche de traitements alternatifs, une synthèse des paramètres à considérer pour le choix des régimes a été produite (Lessard *et al*., 2006). Le choix de régime et de traitements sylvicoles nécessite ainsi l'ajout de paramètres supplémentaires pour mieux étayer l'argumentation. Ainsi, en plus des critères d'admissibilité traditionnels à la CJ (surface terrière totale, courbe en J inversé, capital forestier en croissance) de nouveaux paramètres sont considérés :

- Un capital forestier en croissance de plus de 10 m^2/ha
- Capital forestier en croissance
  - Potentiel du CFC en espèces semi-tolérantes
  - Distribution du CFC
  - Combien de tiges CFC de plus de 50 cm
- La composition et la quantité de gaules
- Qualité de station ou fertilité

Tableau 19 - Admissibilité des strates au jardinage par pied d'arbre selon les critères traditionnels du MRNF et les nouveaux critères proposés.

		Admissibilité CJ MRN			Autres critères					
UE	ha	ST plus de 24	J inversé	CFC	CFC plus de 10	potentiel CR (semi-t)	distribution CR	CR plus de 50cm	gaules	station ou fertilité
6400	77	OK	OK	OK	plus de 13	PIB-CHR (20 plus)	J abrupte (cl, 15,25,35 cm) 150, 70	4		1AR
6401	179	OK	OK	OK	OK	PIB-CHR (20 plus)	CR dans 15-25 cm (abrupte)	4		1AR
6415	174	OK	OK	OK	plus de 13	PIB-CHR (20 plus)	150 BOCHRERS 15 et 25cm	8	350ERSPIB	1AR
6417	31	OK	OK	OK	non	BOJ (35plus)	partout peu, petits bois	10		1AR, 1A
6419	40	OK	OK	OK	OK	ERS (45plus) CHR	plus de 200 BOJ CR sur 300 CR 15cm		425BOJ	1AR, R
6611	65	OK	OK	OK	non	BOJ (35plus), PB	partout peu, petits bois	13	625Pb	
6612	33	OK	OK	OK	non	BOJ (35plus)	110BOJ (15-25), pente moyenne			
6614	88	OK	OK	OK	plus de 13	BOJ (35plus) PB	200 BOJ CR sur 250 CR 15cm , petits bois	15		1AR, 1A
6614A	49	OK	OK	OK						
6616	74	OK	OK	OK	OK	BOJ (35plus)	126BOJ sur 200CR, 15cm; 46BOJ sur 100, 25cm		1262ERS	1AR, R, 1A
6616	38	OK	OK	OK						
6617	103	OK	OK	OK	plus de 13	BOJ (35plus)	113BOJsur 200cr, 15cm (ERS);47BOJ sur 100, 25cm			
6618	55	OK	OK	OK	non	ERS (45plus)	110,40 ERS	7		1AR, R
6619	216	OK	OK	OK	OK	ERS (45plus)	170ERS (15,25,35) pente faible	8	377BOJ	R, 1AR
6620	152	OK	OK	OK	plus de 13	CHR	150ERSBOJ, 15cm;70, 25cm; pente forte		392BOJ	R, 1AR

Groupe de production prioritaire

Afin de préciser les objectifs, des modifications aux groupes de production prioritaire sont proposées. Quelques groupes à production d'érable à sucre (ERS) deviennent des groupes à production érable à sucre et espèces semi-tolérantes (ERFst) constitués, plus précisément, d'une matrice d'érables dans laquelle on désire insérer des bouquets ou des trouées.

Pour le groupe BOU (BOJ et BOP), où l'abondance de bouleau jaune en régénération est recherchée, il est suggéré de considérer également l'érable à sucre comme accompagnement (BOU ERS).

Pour le groupe MBOFSF, parmi l'ensemble des espèces présentes, certaines espèces plus longévives ont été ciblées, soit le bouleau jaune, le pin blanc ou les épinettes.

Tableau 20 - Les strates et les secteurs où de nouveaux traitements ont été rendus possibles

UE	ha	No secteur	GPP	autre GPP ?	TRAITEMENTS	TRAITEMENTS PROPOSÉS
6400	77	Carmichael	ERS	ERFst	CJSASS	EC
6401	179	Carmichael	ERS	ERFst	CJSASS	CB (CPE)
6415	174	Bluriot	ERS	ERFst	CJSASS	EC
6417	31	Bluriot	BOU	BOU (ERS)	CJTSASS	CB (CPE)
6419	40		ERS	ERFst	CJSASS	CJ trouées ou bouquets
6611	65		MBOFSF	BOU, PB, EP	CJTSAS	CB (CPE)
6612	33		MBOFSF	BOU, EP	CJAGSAS	CB (CPE)
6614	88	Vennor	MBOFSF	BOU, PB, EP	CJAGSAS	EC
6614A	49		MBOFSF		CJP	CB
6616	74	Vennor	BOU	ERSBOU	CJTSASS	CJ trouées ou bouquets
6616	38		BOU		CJTSASS	CJ trouées ou bouquets
6617	103		BOU	BOU (ERS)	CJTSASS	CJ trouées ou bouquets
6618	55	Vennor	ERS	ERS	CJSASS	CB (CPE)
6619	216	Vennor	ERS	ERS	CJSASS	CJ
6620	152	Vennor	ERS	ERFst	CJSASS	EC

Traitement sylvicoles

Les coupes de jardinage par pied d'arbre sont ici réservées aux érablières à érable à sucre, avec capital forestier en croissance élevé et bien distribué.

Les coupes de jardinage par trouées ou bouquets (6619, 6616, 6617) sont proposées à l'instar des recommandations de plusieurs auteurs pour ouvrir le peuplement et ainsi pour faire de la lumière afin de régénérer les BOJ, PIB ou CHR.

Les coupes de régénération (CB ou CPE) (6401, 6417, 6611, 6612, 6614A, 6618) sont proposées pour les 4 strates qui n'ont pas le CFC suffisant, considérant l'intervalle de confiance. Ce seuil s'inspire du rapport de la phase I sur le jardinage, recommandant de rehausser légèrement le seuil de 9 (Lessard et al, 2006). Les coupes à blanc par bande (ici alterne) sont préférées ici aux CPE, pour diminuer les coûts, en autant que les dégagements prévus se fassent. Par contre, la bande finale pourrait faire l'objet d'une CPE pour ensemencer.

Les éclaircies commerciales (6400, 6415, 6614, 6620) sont proposées lorsqu'il y a un capital forestier en croissance suffisant mais que la concentration des tiges classées C ou R se retrouvent dans les petites tiges. Ces éclaircies devraient être réalisées par le haut en éliminant les grosses tiges en priorité.

L'analyse de ces strates avec Forexpert a permis de comparer la valeur des traitements et d'en mesurer les impacts sur les volumes et les coûts de chemins dans les scénarios développés dans la section 2.3.1.

2.4.2. Résultats et discussion

Impacts sur la valeur des traitements

Cette partie préparée par M. Francois Laliberté est présentée à l'annexe 4.

Impacts sur les volumes

Les tableaux 20, 21 et 22 indiquent que par rapport aux scénarios 1 et 2, le volume de récolte généré par les traitements alternatifs est de 14215 m^3s dont 4714 m^3 de pâte et 9501 m^3 sciage dont 4710 m^3 de feuillu dur et 4342 m^3 de sciage pin. Cela correspond à une augmentation de 5 % du volume de Pin et de 8 % du volume BF Billots. Les traitements alternatifs n'ont généré aucun volume supplémentaire pour les autres produits.

57 % des strates ont généré à peu près le même volume que le traitement initial mais plus de sciage et moins de pâte (A, B, D, F, G, J, L et M). C'est le secteur Carmichael qui présente la plus grande augmentation de volume (4922 m^3). Les volumes générés par les traitements alternatifs permettent de respecter l'attribution.

Tableau 21 - Volume supplémentaire par essence et produits généré par les traitements alternatifs

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	différence	Total	
	c1 - a1	d1 - a1	cta1 - cpa1	c1 - a1	d1cb1 - a1	c1 - a1	d1 - a1	d1cb1 - a1	d1cb1 - a1	c1 - a1	d1cb1 - a1	c1 - a1	c1 - a1	d1cb1 - a1		
	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Vennor	Blériot	Blériot	Blériot	Carmichael	Carmichael		
Somme de scSEPru	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Somme de scTHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Somme de scPI	0	522	0	0	222	0	765	317	292	714	55	34	135	1286	4342	
Somme de scPE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Somme de scBO	360	76	458	97	43	47	209	417	207	243	214	18	0	112	2501	
Somme de scERR	-10	-1	14	0	-1	0	-10	-1	0	-13	0	-9	0	-4	-36	
Somme de scERS	44	-1	0	66	303	192	68	40	41	509	85	231	0	630	2209	
Somme de scAUFd	0	0	16	0	3	-3	258	-8	0	22	0	-9	-22	229	484	9501
Somme de sc4+pSEPru	-70	-266	1946	-40	205	0	-306	519	278	-642	194	-36	-14	562	2330	
Somme de sc4+pTHO	295	-137	122	-55	101	0	0	119	212	0	59	0	0	0	715	
Somme de sc4+pPI	0	80	40	0	46	0	29	52	-59	-135	14	-36	4	130	167	
Somme de sc4+pPE	0	0	64	0	-134	0	-92	0	0	-21	0	0	0	-11	-194	
Somme de sc4+pBO	-165	-135	789	-23	-42	-22	0	-18	216	-100	40	-11	0	-44	486	
Somme de sc4+pERR	-180	-58	446	0	147	0	-208	-13	43	-229	86	-158	0	680	555	
Somme de sc4+pERS	-224	-59	36	44	395	-183	-849	-21	54	-54	98	11	0	241	-510	
Somme de sc4+pAUFd	0	0	52	0	36	-22	138	-27	31	-101	0	-15	-37	1111	1165	4714
total	50	20	3983	89	1325	9	2	1377	1316	192	844	20	67	4922	14215	14215

Tableau 22 - Respect de la stratégie

Scénarios	BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
PAIF 06-07	99%	90%	92%	105%	129%	106%	90%	85%	119%	96%	107%	90%	102%	85%	100%
1	111%	94%	107%	206%	3%	122%	63%	80%	53%	106%	136%	23%	24%	61%	95%
2	111%	95%	96%	129%	7%	108%	52%	86%	77%	106%	125%	23%	51%	61%	89%
5	111%	94%	107%	206%	3%	122%	63%	80%	53%	106%	136%	23%	24%	61%	95%
6	111%	95%	96%	129%	7%	108%	52%	86%	77%	106%	125%	23%	51%	61%	89%

Tableau 23 - Respect de l'attribution

Scénarios	Volume total	SEPM Bowater	PIN Lccpl	BF BILLOTS Lccpl	THO Maibec	PÂTE Sm. Stone	PÂTE Louisiana Pacific	PÂTE à terre
PAIF 06-07	426000	154%	75%	67%	28%	100%	100%	68000
1	280408	94%	85%	43%	28%	100%	100%	17500
2	262458	105%	66%	39%	30%	100%	100%	7000
5	294623	94%	90%	51%	28%	100%	100%	22214
6	276673	106%	71%	47%	30%	100%	100%	11714

Impact sur les superficies

Aucun impact car les superficies n'ont pas changées.

Impacts sur la dispersion et les coûts de chemins

Les tableaux suivants démontrent que les traitements alternatifs n'ont pas d'effets significatifs au niveau des indices de dispersion (0.05 $/m^3 à 0.07 $/m^3). La diminution des coûts de chemins étant de l'ordre de 0.32 à 0.43 $/m^3 par rapport aux scénarios 1 et 2.

Tableau 24 - Indices de dispersion

SCÉNARIOS:	NO	Volume	Const ou Répar.	m3/km	Transport routier C(tra)	Chemins (construction) C(con)	Chemins (nivelage) C(niv)	Déplacement de machines C(dep)	Frais indirects sauf les camps C(ind-1)	Frais indirects camps C(ind-2)	Coût total C(tot)
			nbre km		($/m3)	($/m3)	($/m3)	($/m3)	($/m3)	($/m3)	($/m3)
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	1347	-0,56	-0,84	-0,22	-0,55	-0,26	-0,05	-2,50
Chantier LCCPL		193828	157	1235	-0,52	-0,78	-0,20	-0,51	-0,24	-0,05	-2,31
Chantier Bowater		77000	44	1750	-0,66	-0,99	-0,26	-0,65	-0,31	-0,06	-2,93
Scénario 1_vol_max	1	280408	171	1640	-0,64	-0,96	-0,25	-0,63	-0,30	-0,06	-2,84
Scénario 2_respect_stratégie	2	262458	160	1640	-0,64	-0,96	-0,25	-0,63	-0,30	-0,06	-2,84
Scénario 1_vol_max_%_pâte à terre	3	262925	171	1538	-0,62	-0,93	-0,24	-0,60	-0,29	-0,06	-2,74
Scénario 2_respect_strategie_%_pâte à terre	4	255456	160	1597	-0,63	-0,95	-0,24	-0,62	-0,30	-0,06	-2,80
Scénario 1 + traitements alternatifs	5	294623	171	1723	-0,66	-0,98	-0,25	-0,64	-0,31	-0,06	-2,91
Scénario 2 + traitements alternatifs	6	276673	160	1729	-0,66	-0,98	-0,25	-0,64	-0,31	-0,06	-2,91
Scénario 3 + traitements alternatifs	7	272426	171	1593	-0,63	-0,94	-0,24	-0,62	-0,30	-0,06	-2,79
Scénario 4 + traitements alternatifs	8	264957	160	1656	-0,64	-0,96	-0,25	-0,63	-0,30	-0,06	-2,85

Notes:
Les volumes et les nombre de km de chemin à construire pour les chantier Lccpl et Bowater proviennent de leurs budgets respectifs.
Le PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006 est la somme du chantier Lccpl et du chantier Bowater
Le chantier Lccpl tient compte d'un volume de pâte laissée à terre

Tableau 25 - Coûts de chemins

SCÉNARIOS:	NO	Volume	Km Const ou Répar.		Chemins (coût construction)	différentiel vs chantier Lccpl
		m3	14000	m3/km	$/m3s	$/m3s
PRAIF création 06-07 version 13 avril 2006		270828	201	1347	10,39	
Chantier LCCPL		193828	157	1235	11,34	
Chantier Bowater		77000	44	1750	8,00	-3,34
Scénario 1_vol_max	1	280408	171	1640	8,54	-2,80
Scénario 2_respect_stratégie	2	262458	160	1640	8,53	-2,81
Scénario 1_vol_max_%_pâte à terre	3	262925	171	1538	9,11	-2,23
Scénario 2_respect_strategie_%_pâte à terre	4	255456	160	1597	8,77	-2,57
Scénario 1 + traitements alternatifs	5	294623	171	1723	8,13	-3,21
Scénario 2 + traitements alternatifs	6	276673	160	1729	8,10	-3,24
Scénario 3 + traitements alternatifs	7	272426	171	1593	8,79	-2,55
Scénario 4 + traitements alternatifs	8	264957	160	1656	8,45	-2,89

2.4.3. Synthèse

L'exercice a démontré que les traitements alternatifs génèrent plus de volume de pins et de feuillus durs de qualité sciage de même que de pâte feuillue. Le volume généré par les traitements alternatifs permet une économie additionnelle sur les coûts de chemins de 0.32 à 0.43 $/m^3 par rapport aux résultats de la situation B.

3. ESTIMATION DE L'ORDRE DE GRANDEUR DE L'EFFET D'INTÉGRATION SUR LA RÉDUCTION DES COÛTS À L'ÉCHELLE DU PLAN QUINQUENNAL

L'analyse des 3 situations subséquentes au niveau du PAIF 06-07 a démontré une tendance à la baisse des coûts de construction de chemins sur une base annuelle; l'utilisation d'un logiciel pour élaborer un plan annuel aurait sans doute donné le même résultat mais qui aurait pu avoir des conséquences à la hausse sur les années suivantes. Pour ces raisons, il a été convenu de tenter d'élaborer, à partir du PQAF 05-08, 3 plans annuels et d'en mesurer les impacts.

Cette partie du rapport a été rédigée en anglais afin de faciliter les échanges et la compréhension entre le CERFO et le personnel de Force Robak. Voici cependant un court résumé en français.

Résumé

La problématique au niveau des volumes et du coût élevé d'approvisionnement ont amené un groupe d'usines à commander une étude dont l'un des objectifs était de déterminer si OperMAX pouvait générer une solution viable qui permettrait la récolte de l'allocation totale de toutes les usines au moindre coût possible sur une période de 3 ans.

Les solutions développées avec OperMAX ont été comparées au plan actuel pour voir comment la demande de toutes ces usines pourrait être atteinte en utilisant un outil d'optimisation. Les données d'inventaire du 3e décennal ont été utilisées de même que les coûts reliés à la récolte, au transport, à la construction de chemins et aux droits de coupe. Ce rapport décrit les principaux résultats de cette étude.

À travers une série de simulations utilisant progressivement plus de flexibilité au niveau de la gamme de produits des usines et des contraintes normatives, il a été trouvé qu'OperMAX était plus efficace pour développer un plan qui rencontre toutes les demandes des usines que le plan produit de manière usuelle. Les solutions développées par OperMAX ont développé un plan viable. Une réduction significative de coûts a également été atteinte.

Les résultats de cette étude démontrent qu'OperMAX améliore l'approvisionnement des usines à partir de la forêt.

3.1. EXECUTIVE SUMMARY

Beginning in the summer of 2006, FORCE/Robak Associates Ltd (FRA) conducted a pilot study focusing on the forest and mill supply operations of CERFO's client group in North Eastern Quebec. The objective of the pilot was to determine whether OperMAX could generate a feasible solution that allocated requisite wood volumes to all stakeholders. OperMAX solutions were compared to the plan (PQAF05-08) developed previously to see how much more mill demands could be met by using an optimization tool. In order to accomplish this, a forest data based on the decennial inventory was used along with mill consumption levels and average

harvest, transport, stumpage and road construction costs. This report describes the major results of the study.

Through a series of optimization runs, progressively using more flexible consumption data and forest regulation constraints, it was found that OperMAX was much more efficient at developing an operating plan to meet mill demand than the heuristically produced base plan. The base heuristically-developed set of available blocks could not possibly result in a feasible plan, while the solutions developed by OperMAX could and did develop a set of plans that were feasible. Significant reduced operating costs were also achieved.

In conclusion the results of this study show that OperMAX does improve wood allocation to mills from the forest base. It is recommended that a second phase be pursued to more closely examine cost savings and revenue increases that could come from a more focused, profit-based optimization run.

3.2. BACKGROUND TO THE STUDY

CERFO's client is a consortium of small wood producers with a combined annual harvest of about 330 000 m3 per year. The forest blocks available to each group member are adjacent to and intertwined with that of the other group members. Notwithstanding this, forest operation plans are developed for each company separately from the other group members. Then these plans are amalgamated to form an overall operating plan. In addition, annual plans are developed sequentially, without much analysis of the interplay between successive years. The effect of this non-integrated planning approach almost certainly results in operating inefficiencies. The aim of this study was to see if OperMAX could be used to produce better (ie integrated, feasible and lower cost) operating plans that satisfy the requisite wood volumes for all stakeholders.

3.3. OPERMAX DESCRIPTION

OperMAX is a forest operation and wood supply modeling system that uses mathematical programming to produce the optimum (lowest cost OR highest profit) plan, and then helps managers make sure that the optimum solution is also realistic and implementable. All major woodlands decisions (including harvesting, transportation, silviculture, road construction, wood purchases, millyard inventory levels, roadside sales, sub-licensee sales, mill-to-mill wood deliveries) are considered in a multi-year and multi-season model. Then OperMAX "mines for profits" as it searches through all the possible decisions for those combinations that produce maximum profit while recognizing all pertinent operating and market constraints.

The resulting plan is presented as standard and user-definable reports (table, graphs and maps) that can be analyzed to ensure that the plan produced is realistic and ready to implement. Furthermore, with the same data, OperMAX can be used for strategic decisions (such as the feasibility of a new mill) and detailed optimized annual planning. Finally, by importing actual results to date, managers can use OperMAX to re-plan the operations while taking into account new or changed operating and market conditions. A more detailed description of the OperMAX system can be found in Appendix A.

3.4. PILOT STUDY SCOPE

The following parameters were included within the scope of the study :

- Supplying 11 different mills with different products from the landbase including hardwood and softwood veneer, hardwood and softwood sawlog, poplar OSB, and hardwood pulpwood.
- A land base of about 2400 distinct harvest blocks, each one a distinct polygon or polygon set on the GIS with differing product volumes and stand characteristics
- Five different harvest system types available to choose from for each block. Each system type was costed based on a weighted average of products.
- Stumpage fees by product type
- Road construction costs for blocks not adjacent to an existing road on the GIS
- Transportation costs based on transport distances from the GIS road network.

Each year in the study period (three years) was divided into four seasons. Seasons represent a time interval where operability constraints (e.g. spring harvesting unavailable) are relatively similar throughout the season, but distinct (in one or more ways) from other seasons.

3.5. DATA PREPARATION AND VARIABLE OF INVESTIGATION

In order to develop the OperMAX scenario runs, it was necessary to prepare the data received. A more complete explanation of the data preparation methods is discussed in Appendix B.

The basic approach in this study was to run three-year plans of forest activities that would meet mill demands for the various products over the plan period. The main objective of this phase was to determine how well the mill demands could be met from the forest land base. To do this we allowed outside wood purchases at very high cost ($200/m3) and the optimization objective was set to minimize costs. This would cause the model to obtain all feasible wood from operations (harvest, transport, stumpage, road construction) on its own land base, and any remaining mill demand unable to be met through operations was met through purchases. Thus the level of purchase wood was the measure of how infeasible (unable to meet mill demand) that the plan was. Therefore, when the purchase levels are higher, this means the more that the landbase was not able to provide the required wood and thus the more infeasible was the plan. The different runs had different rules, each of which would impact on level of purchase wood. These variables of investigation that were analyzed were as follows.

Block selection in forest. The landbase of 2454 blocks were of two types: those that had been selected prior to this study to form the proposed operating plan for the next three years (878 blocks from the PQAF05-08 plan), and those that were in a buffer list to meet any shortfalls in demand (1576 blocks). These buffer blocks were comprised of a buffer zone of 500 m around the PQAF05-08 blocks. In a sense the buffer list reflects a ready-list of possible wood should the plan prove infeasible to meet mill demand. Base runs allowed only harvest in the original PQAF05-08 blocks. This measured how feasible the original operating plan was, and provided

the benchmark to compare other OperMAX-produced plans that allowed selection from the entire set of blocks.

Area-based Harvest Constraints. Each block had been classified into a two-tiered forest stratification scheme (ex CP BOU) that indicated its silvicultural class (clearcut – CR, or partial cut - CP) as well as its main species group. Harvest area constraints reflecting an annual upper limit on each category had been prescribed by forest management policy. Table 1 shows the base policy harvest area rules.

Table 1 - Annual Harvest Area Policy Constraints by Forest Strata

Silv Class	Forest Species Group Category area (ha)										
	BOU	ERS	PEU	PIN	RBOPF	RBOPR	RBOUF	RPEUR	SEPM	THO	Total
CP	310	990	-	1040	-	-	240	-	-	160	2740
CR	210	300	140	350	180	464	100	76	370	-	2190

Different model runs either enforced these harvest area rules as specified in the table, ignored them, or relaxed them such that only the total CR and CP area constraints were kept (ie, the rule was that only 2740 ha of CP land and 2190 ha of CR land could be harvested per year, but no rule concerning the breakdown by forest species). The resulting impact on purchasewood levels, total cost etc. was then examined.

Mill Product Amalgamation. The original mill demands were specified by individual block species. So, for example, Mont Laurier, a hardwood sawmill, had consumption targets given in terms of Bouleaux Papier Sciage, Bouleaux Jaune Sciage, Erable Sciage and Autres Feuilles. Thus the base method (as the plan was originally configured) was to separate mill demands by species. In subsequent runs these species were grouped so that consumption targets were set for combined mill products. The species making up that group would remain the same, but the amounts from each species could then be flexible. The incremental amalgamation of products was as specified in Table 2.

Table 2 - Specification of Mill Product Amalgamation in the Analyses

Increment stage	Product Amalgamation Description	Mill Product Specification	Mills Affected
Base	None	Each Mill product consumption target was met by one corresponding block product	All
1	Deroulage could be used as sciage, but species were not grouped. Previously only 'sciage' inventory could meet sciage consumption	Mill Erable Sciage = Erable sciage + Erable Deroulage	Mont Laurier
		Mill Bouleaux Jaune Sciage = Bouleaux Jaune sciage + Bouleaux Jaune Deroulage	
		Mill Bouleaux Papier Sciage = Bouleaux Papier sciage + Bouleaux Papier Deroulage	
2	Allow Peuplier deroulage to be used to meet PEU_F. Previously only Peuplier panneaux could meet this consumption	Mill PEU_F = Peuplier panneaux + peuplier deroulage	Maniwaki _LPC
	Amalgamate Deroulage consumption into one hardwood consumption total comprised of 4 species. Previously there was a specific target for each species.	Mill HW_D = Bouleaux Papier Deroulage + Bouleaux Jaune Deroulage + Erable Deroulage + AUT_F	St Therese
	Amalgamate Sciage consumption into one hardwood consumption total comprised of 7 species/products. Previously there was a specific target for each species.	Mill HW_S = Erable sciage + Erable Deroulage + Bouleaux Jaune sciage + Bouleaux Jaune Deroulage + Bouleaux Papier sciage + Bouleaux Papier Deroulage + AUT_F	Mont Laurier
3	Maintain the 2nd stage of product amalgamation AND add		
	Amalgamate Hardwood Pate consumption into one hardwood consumption total comprised of 5 species/products. Previously there was a specific target for each species.	P_HW = Erable pate + Erable ERO_P + Bouleaux Jaune pate + Bouleaux Papier pate + Hetre pate	Portage
	Amalgamate Hardwood F consumption into one hardwood consumption total comprised of 5 species/products. Previously there was a specific target for each species.	F_HW = Peuplier panneaux + peuplier deroulage + Erable pate + Erable ERO_P + Bouleaux Papier pate	Maniwaki _LPC

Road Construction. The amount of road building required to access each harvest block was determined by computing the distance from the edge of each block nearest to the closest road segment in the road network. If the road was adjacent to a block or a road cut through a block, no road construction would be required for that block. Using an average cost of $14000/km of road, the cost to access each block was then calculated. This cost was incorporated into the plan

in one of two ways. In the 'after-the-fact' approach, the optimization did not include any road construction costs as it searched for optimum solutions. Once the blocks were identified through optimization, the total kms and cost of road construction required to support this plan was added, after the optimization. All runs, except the last run (run 10) were done in the way. Alternatively, for run 10, the cost of road construction was included explicitly in the optimization so that the model would select blocks with this cost criterion along with the other ones (harvest, stumpage, transport). Thus, roads are included in the model as Yes-No decisions. The reason most of the model runs did not include road construction from the outset is that the roads cannot be partially built, they must be built all the distance or not at all. Thus they are 1-0 binary decisions and these decisions are much more laborious to solve on the computer.

3.6. SCENARIO RUNS

The variables of investigation described in the previous section were explored in a series of 10 scenario runs. Table 3 describes these scenarios in terms of how the Variables of Investigation were set in each run. Only the variables explained in the previous section were changed in the runs. All other data (harvest costs, landbase, mill demand etc) was kept constant throughout the study.

Table 3 - Variables studied in the 10 scenario runs

Run No	Variables of Investigation				This Run Analyses
	Block List	Harvest Area Constraints	Mill Product Amalgamation	Road Construction	
1	No Buffers allowed	ON - Specified as per table policy	Base - No Amalgamation	After-the-fact	Simulates Base Heuristic
2	Buffers Included	ON - Specified as per table policy	Base - No Amalgamation	After-the-fact	Impact of Buffer variable
3	Buffers Included	ON - Specified as per table policy	Stage 1	After-the-fact	Impact of Stage 1
4	Buffers Included	ON - Specified as per table policy	Stage 2	After-the-fact	Impact of Stage 2
5	Buffers Included	OFF	Stage 2	After-the-fact	Impact of Harvest Constraint
6	No Buffers allowed	OFF	Stage 2	After-the-fact	Combined impact of Buffers, Harvest Constraint and Stage 2
7	Buffers Included	ON - Specified as per table policy	Stage 3	After-the-fact	Impact of Stage 3
8	Buffers Included	OFF	Stage 3	After-the-fact	Impact of Stage 3 and Harvest Constraint
9	Buffers Included	Relaxed to CP and CR	Stage 3	After-the-fact	Relaxed Harvest Constraint
10	Buffers Included	Relaxed to CP and CR	Stage 3	Included as Y-N	Roads in the model

Run 1 represented a simulation of the base situation. Only blocks that were already selected for the plan were available, Mill consumption was by species and harvest area constraints were respected as per policy. The subsequent runs analyzed the impact of one or more of the variables of investigation.

3.7. OperMAX Results

The following table highlights the major results of the simulation and optimization runs. All results are expressed for the total of the three-year planning period.

Table 4 - Summary of OperMAX results

Run	Purchase (m3)	Harvest *1000 m3	Transport *1000 m3	Roadside Inventory *1000 m3	NPV ($M)	Roads ($M)	Roads (km)
1	194 000	1 021	864	157	78.8	5.0	332
2	99 900	1 221	958	263	66.3	5.2	345
3	86 000	1 248	972	276	64.6	5.0	335
4	25 100	1 364	1 033	331	58.7	5.7	376
5	0	1 414	1 058	356	56.7	7.2	477
6	139 000	1 127	919	208	73.3	5.5	364
7	23 900	1 236	1 034	202	55.3	5.9	393
8	0	1 291	1 058	233	53.9	7.4	486
9	0	1 297	1 058	239	53.7	7.0	462
10	0	1 320	1 058	262	50.2	2.6	174

The total mill consumption for the three-year period in all runs was 1 058 000 m3. All runs met this total consumption through a combination of wood transported from operations in the landbase plus purchases. The ability to purchase wood (at $200/m3) was a way to assess how far short the operating plan was from achieving feasibility. If the operating plan was infeasible and not able to supply the mills, then the mill would have to purchase the amount to cover the shortfall. One can see from the purchase level of 194 000 m3 in the base run (Run 1), representing 18% of total mill consumption, that the base heuristic plan is infeasible. There is not enough wood with the selected blocks in the current plan to meet mill consumption.

Expanding the list of harvest blocks to include the buffer list as well as the current list (which was done in Run 2) reduced purchase levels about 100 000 m3 but still proved insufficient to meet mill demand. Thus, just having the greater list of blocks to select from helps move towards feasibility, but does not take the plan all the way there. Table 5 below shows the roadside

inventory for Run 2. Roadside inventory is due to the fact that there is a higher mill demand for some forest products. In trying to harvest for these products, the model must also harvest the other forest products in the blocks being cut. If demand for these other products has already been met, then the model leaves it at roadside in the forest. Table 5 shows that in general there was an excess of Pate, Deroulage and some SEPM Sciage in Run 2. Table 6 shows the complementary situation in Run 2 – the products which are being purchased and are therefore in short supply. From Table 6 we can see that hardwood Sciage is purchased in large quantities. Thus from the point-of-view of a forest supply and mill demand there is in general too much Pate available and not enough hardwood Sciage.

Table 5 - Roadside Inventories in Run 2

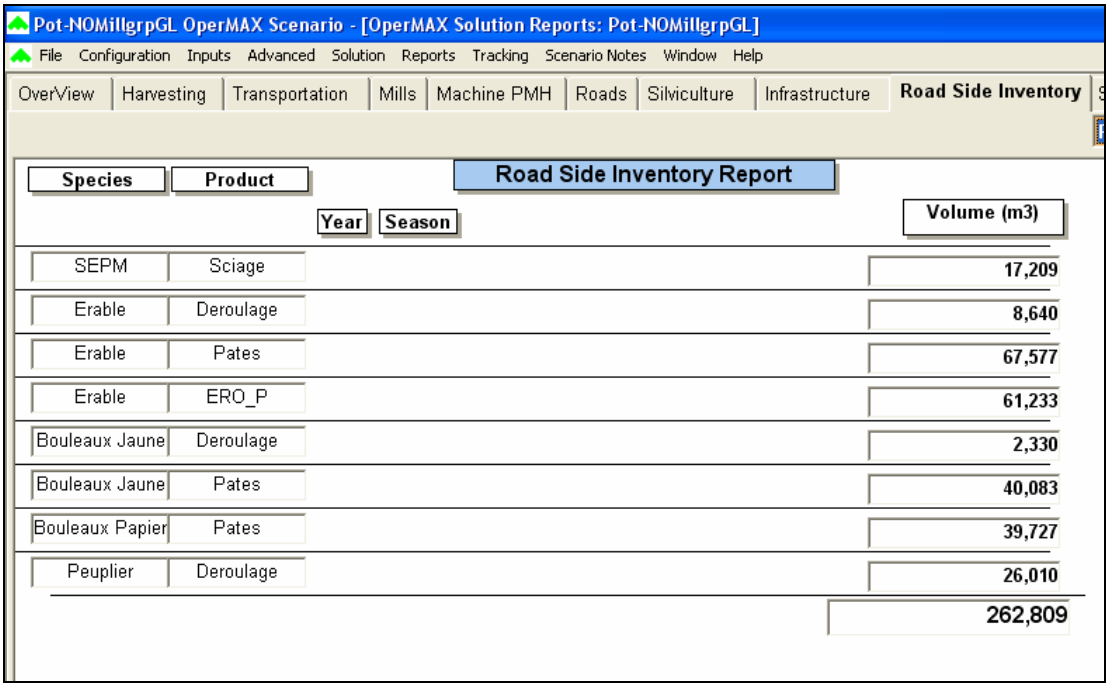


Table 6 - Major Product Purchases in Run 2

Pot-NOMillgrpGL OperMAX Scenario - [OperMAX Solution Reports: Pot-NOMillgrpGL]

File Configuration Inputs Advanced Solution Reports Tracking Scenario Notes Window Help

OverView | Harvesting | Transportation | **Mills** | Machine PMH | Roads | Silviculture | Infrastructure | Road

Species/Product Flow | Group Production Flow | Revenue

Species - Product	Mill	Year-Season	Purchase (m3) Max Level / Min Require	Purchase (m3)	Shadow ($/m3)	Sale Price ($)	Logging Operations (m3)	(with Purchase)
Autres Feuille	AUTF		0 / 1,962 / 0	1,962		$200.00	2,031	3,993
Bouleaux Pap	Deroulage		0 / 1,568 / 0	1,568		$200.00	266	1,834
Bouleaux Pap	Sciage		0 / 1,816 / 0	1,816		$200.00	629	2,445
Bouleaux Pap	Deroulage		0 / 3,837 / 0	3,837		$200.00	421	4,258
Autres Feuille	AUTF		0 / 5,974 / 0	5,974		$200.00	1,946	7,920
Erable	Sciage		0 / 3,803 / 0	3,803		$200.00	5,391	9,194
Autres Feuille	AUTF		0 / 3,870 / 0	3,870		$200.00	609	4,479
Bouleaux Pap	Sciage		0 / 9,892 / 0	9,892		$200.00	2,327	12,219
Erable	Sciage		0 / 67,215 / 0	67,215		$200.00	8,381	75,596
				99,937			957,925	1,057,862

Allowing Deroulage to be used as Sciage at Mont Laurier (Run 3) was the initial attempt at meeting the Sciage demand. From Table 4 it can be seen that this dropped the purchase levels further (from 99 000 in Run 2 down to 86 000 in Run 3), but it is still insufficient to meet mill demand.

Run 4 took a further step in meeting demand for Sciage, by allowing hardwood Sciage and hardwood Deroulage (Bouleaux Papier, Bouleaux Jaune, AUTF, Erable) to meet an amalgamated total. This tactic would allow other products to be used in place of Erable Sciage. Table 4 shows that with this approach the total purchase levels in Run 4 did drop significantly to 25 000 m^3. The operating plan is now much closer to being feasible. Table 7 shows the roadside inventory for Run 4. It can be seen that Pate and only some Thuya is being left at roadside. Table 8 shows that purchases still center on Erable Sciage and Deroulage (since now it can be used as Sciage).

Table 7 - Roadside Inventories in Run 4

Pot-MillgrpGL OperMAX Scenario - [OperMAX Solution Reports: Pot-MillgrpGL]

File Configuration Inputs Advanced Solution Reports Tracking Scenario Notes Window Help

OverView | Harvesting | Transportation | Mills | Machine PMH | Roads | Silviculture | Infrastructure | Road Side Inventory

Road Side Inventory Report

Species	Product	Year	Season	Volume (m3)
Thuya	Thuya			13,017
Erable	Pates			120,476
Erable	ERO_P			68,039
Bouleaux Jaune	Pates			81,932
Bouleaux Papier	Pates			45,364
Hetre	Pates			2,076
				330,904

Table 8 - Purchase levels by product in Run 4

Pot-MillgrpGL OperMAX Scenario - [OperMAX Solution Reports: Pot-MillgrpGL]

File Configuration Inputs Advanced Solution Reports Tracking Scenario Notes Window Help

OverView | Harvesting | Transportation | Mills | Machine PMH | Roads | Silviculture | Infrastructure | Road

Species/Product Flow | Group Production Flow | Revenue

Species - Product	Mill	Year-Season	Purchase (m3) Max Level / Min Require	Shadow ($/m3)	Sale Price ($)	Logging Operations (m3)	(with Purchase)
Autres Feuille	AUTF		0 / 54 / 0	54	$200.00	731	785
Erable	Deroulage		0 / 1,793 / 0	1,793	$200.00	2,555	4,348
Bouleaux Pap	Deroulage		0 / 4,852 / 0	4,852	$200.00	96	4,948
Erable	Sciage		0 / 18,462 / 0	18,462	$200.00	6,621	25,083
				25,161		1,032,744	1,057,905

Table 9 shows the shadow prices for the global area harvest constraints in Run 4. Shadow prices indicate the reduction in NPV cost that can be realized with the addition of one more unit of a particular resource (eg. one machine hour, one tonne purchasewood, one hectare more of a job, etc.). This is useful in that it shows what the model would like to have more (or less) of in order to achieve further profitability. In this situation the shadow price indicates the reduction in total cost if one more hectare of each forest strata is available for harvest.

Table 9 - Shadow prices for Harvest Area Constraints in Run 4

Pot-MillgrpGL OperMAX Scenario - [Sensitivity Reports: Pot-MillgrpGL]

File Configuration Inputs Advanced Solution Reports Tracking Scenario Notes Window Help

Block | PMH | Global Details | Flow Constraints

Constraint	Districts		Year	Limit Lower	Limit Actual	Limit Upper	Limit Difference	Limit Status	Shadow Price
Harvest (ha)	PEU	CR	1	-1	140	140	0	Upper Limit	$3,743.15
Harvest (ha)	PEU	CR	2	-1	140	140	0	Upper Limit	$3,682.62
Harvest (ha)	PEU	CR	3	-1	140	140	0	Upper Limit	$3,592.97
Harvest (ha)	RBOUF	CR	1	-1	100	100	0	Upper Limit	$2,101.95
Harvest (ha)	RBOUF	CR	2	-1	100	100	0	Upper Limit	$2,088.79
Harvest (ha)	RBOUF	CR	3	-1	100	100	0	Upper Limit	$2,020.36
Harvest (ha)	ERS	CP	1	-1	990	990	0	Upper Limit	$999.65
Harvest (ha)	ERS	CP	2	-1	990	990	0	Upper Limit	$987.42
Harvest (ha)	ERS	CP	3	-1	990	990	0	Upper Limit	$953.65
Harvest (ha)	RBOUF	CP	2	-1	240	240	0	Upper Limit	$843.39
Harvest (ha)	RBOUF	CP	1	-1	240	240	0	Upper Limit	$842.78
Harvest (ha)	RBOUF	CP	3	-1	240	240	0	Upper Limit	$827.90
Harvest (ha)	ERS	CR	2	-1	300	300	0	Upper Limit	$746.31
Harvest (ha)	ERS	CR	1	-1	300	300	0	Upper Limit	$745.19
Harvest (ha)	ERS	CR	3	-1	300	300	0	Upper Limit	$727.27
Harvest (ha)	BOU	CP	1	-1	310	310	0	Upper Limit	$667.43
Harvest (ha)	BOU	CP	2	-1	310	310	0	Upper Limit	$667.05
Harvest (ha)	BOU	CP	3	-1	310	310	0	Upper Limit	$646.46
Harvest (ha)	RBOPR	CR	2	-1	464	464	0	Upper Limit	$410.35
Harvest (ha)	RBOPR	CR	1	-1	464	464	0	Upper Limit	$408.52

These results are quite significant. It is telling us not only that the model is using all the hectares of the various kinds of forest available to it, but it also shows that some types of forest constrain the problem much more than other types of forest. Thus an addition of one hectare allowable cut in PEU CR will result in over $3500 reduction in cost, while other forest types are not as costly on the solution. The model wants some types of forest more than other types.

Run 5 explores further the issue of the cost of these area constraints since the run is the same as Run 4 but with the area harvest constraints removed for all forest types. The impact of this change is significant as seen in Table 4. Now no wood is purchased – the entire mill demand is met from the landbase. OperMAX harvests a lot more wood to do this and thus Run 5 has the highest harvest levels and roadside inventories thus far. Table 10 shows the increase of harvest area in PEU CR and RBOUF CR strata. These are the two strata that have shadow prices over $2000 in Run 4. Though the actual hectares increased only about 200/year for each strata this still reflects a rather large percentage increase above the policy limit.

Table 10 - Harvest Area Increase in Forest Strata of Highest Shadow Price

	Run 4 – area constraint 3 years	**Run 4 – Shadow price**	**Run 5 – area cut with no constraint**
PEU CR	420 ha	$3600	1066 ha
RBOUF CR	300 ha	$2000	1069 ha

Product amalgamation, inclusion of buffer blocks, and removal of harvest area constraints has brought the plan closer to feasibility. Would the plan be feasible if we had only the original block set (ie no buffers) but kept product amalgamation and no harvest area constraints? Run 6 was conducted to answer this question. From the high purchase levels, back up to 139 000 m^3 (seen in Table 4), it can be concluded that no matter how we adjust product groups and harvest constraints, the plan will be infeasible without the buffer list to select blocks from.

Run 7 continued on from Run 4 but now the pate was grouped as mill products (Stage 3 amalgamation as per Table 2) to achieve the most optimum flexibility of product demand. Table 4 shows that it reduced the purchase levels somewhat from that of Run 4. More significantly, the roadside inventory dropped significantly from that of Run 4 (202 000 m^3 from 331 000 m^3 in Run 4). This showed that the greater flexibility in obtaining pate allowed a greater efficiency in harvest recovery.

Run 8 removed the global harvest constraints, making it similar to Run 5, but with a Stage 3 product integration. This run was able to achieve zero purchase levels as well as have roadside inventories much less than that of Run 5.

Run 9, with area constraints relaxed to only CR and CP total levels, was also able to achieve zero purchase. Thus a forest management policy of harvest area constraints to this level (CR and CP based limits) will allow operations on the landbase to meet the entire mill demand. Table 11 shows the shadow prices for the Global area constraints for Run 9. This shows that specifying area constraints as done reduced the shadow prices significantly compared to those of Run 4 (Table 9). The model uses all available CP land and would like to have some more, but the constraints are not as costly as before.

Table 11 - CR and CP area harvest constraint shadow prices in Run 9

PotMill2GLcpcr OperMAX Scenario - [Sensitivity Reports: PotMill2GLcpcr]

File Configuration Inputs Advanced Solution Reports Tracking Scenario Notes Window Help

Block | PMH | Global Details | Flow Constraints

Constraint	Districts		Year	Limit Lower	Actual	Upper	Difference	Status	Shadow Price
Harvest (ha)	CP	ALL	1	-1	2740	2740	0	Upper Limit	$168.87
Harvest (ha)	CP	ALL	2	-1	2740	2740	0	Upper Limit	$165.55
Harvest (ha)	CP	ALL	3	-1	2740	2740	0	Upper Limit	$162.75
Harvest (ha)	CR	ALL	1	-1	1870	2190	320	Slack	
Harvest (ha)	CR	ALL	2	-1	1995	2190	195	Slack	
Harvest (ha)	CR	ALL	3	-1	2024	2190	166	Slack	

Table 12 shows actual harvest areas for all forest strata in all runs compared to the policy rules given in Table 1. Areas that exceed the policy limit by more than 10% are highlighted in red. Inspection of these cells shows that forest strata ERS and RBOUF are the ones that are most constrained. However, many of the strata are cut well below the available limit. This shows that there is an imbalance between supply and demand between the various forest strata and products that the mills require.

Table 12 - Harvest Areas by Strata for all Runs

Annual area allowed to cut by Pp_Pg.
Superficies à respecter annuellement par productions prioritaires

Aire commune 071-20

	Production prioritaire (Pp_Pg)														
	BOU		ERS		PEU	PIN		RBOPF	RBOPR	RBOUF		RPEUR	SEPM	THO	Total
	CP	CR	CP	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	CR	CR	CR	CP	
Annual area	310	210	990	300	140	1040	350	180	464	240	100	76	370	160	4930
Triennal area	930	630	2970	900	420	3120	1050	540	1392	720	300	228	1110	480	14790
Opermax sc.1	403	376	2970	866	257	2307	1050	103	1392	202	300	155	1277	70	11728
	43%	60%	100%	96%	61%	74%	100%	19%	100%	28%	100%	68%	100%	15%	79%
Opermax sc.2	114	387	2970	900	420	2142	1050	345	1392	46	300	228	1213	80	11587
	12%	61%	100%	100%	100%	69%	100%	64%	100%	6%	100%	100%	100%	17%	78%
Opermax sc.3	169	442	2970	900	420	2305	1050	306	1392	127	300	228	1213	106	11928
	18%	70%	100%	100%	100%	74%	100%	57%	100%	18%	100%	100%	100%	22%	81%
Opermax sc.4	930	609	2970	900	420	2511	902	233	1392	720	300	228	962	10	13087
	100%	97%	100%	100%	100%	80%	86%	43%	100%	100%	100%	100%	87%	2%	88%
Opermax sc.5	1310	399	5165	1127	1067	2142	571	176	906	1176	1070	215	505	0	15829
	141%	63%	174%	125%	254%	69%	54%	33%	65%	163%	357%	94%	45%	0%	107%
Opermax sc.6	535	480	3477	925	378	1868	1685	45	1382	744	485	157	1244	21	13426
	58%	76%	117%	103%	90%	60%	160%	8%	99%	103%	162%	69%	112%	4%	91%
Opermax sc.7	930	554	2970	900	48	2513	816	361	1326	720	300	44	937	10	12429
	100%	88%	100%	100%	11%	81%	78%	67%	95%	100%	100%	19%	84%	2%	84%
Opermax sc.8	1308	362	5403	1177	42	1992	678	196	1175	1145	1159	0	850	0	15487
	141%	57%	182%	131%	10%	64%	65%	36%	84%	159%	386%	0%	77%	0%	105%
Opermax sc.9	1200	442	4550	1231	48	1575	752	196	1257	895	1159	44	760	0	14109
	129%	70%	153%	137%	11%	50%	72%	36%	90%	124%	386%	19%	68%	0%	95%
Opermax sc.10	962	428	4717	1130	22	1425	682	202	1218	1114	1035	44	816	0	13795
	103%	68%	159%	126%	5%	46%	65%	37%	88%	155%	345%	19%	74%	0%	93%

Table 13 shows the volume-based harvest distribution between CR and CP blocks. It is interesting that the percentage of CP tends to increase over CR in the later runs. This agrees with the shadow prices shown above for Run 9 in Table 11. CP harvest has increased from 25 % in Run 1 to 32-35 % in runs 9 and 10 and CP harvest area that is more constrained that CR. This has happened while NPV cost has decreased. Thus there may be a negative correlation between cost and CP harvest. As the percentage of CP increases the costs decrease.

Table 13 - Distribution of Harvest between CP and CR blocks – All Runs

	% du volume récolté par traitement					
SCÉNARIOS	CP man	CP mec	CP total	CR1 Man	CR2 Mec	CR total
1	9%	16%	25%	8%	67%	75%
2	8%	11%	19%	18%	63%	81%
3	8%	13%	21%	18%	61%	79%
4	8%	21%	29%	16%	55%	71%
5	9%	22%	31%	18%	51%	69%
6	7%	16%	23%	10%	67%	77%
7	10%	23%	33%	14%	53%	67%
8	9%	26%	35%	15%	50%	65%
9	9%	23%	32%	16%	52%	68%
10	6%	29%	35%	13%	52%	65%

	volume (m3) récolté par traitement					
SCÉNARIOS	CP man	CP mec	CP total	CR1 Man	CR2 Mec	CR total
1	90377	163147	253524	81623	685832	767455
2	100082	135598	235680	219596	765933	985529
3	100915	157061	257976	225329	765151	990480
4	108911	285596	394507	218707	750796	969503
5	125872	315434	441306	250516	722303	972819
6	79522	181113	260635	117663	748740	866403
7	123772	285986	409758	177413	648907	826320
8	121131	328998	450129	193761	647563	841324
9	121915	301033	422948	210922	663074	873996
10	79752	387523	467275	173702	678770	852472

Run 9 was a plausible compromise between eliminating purchases, but still keeping some forest area harvest constraints. Run 10 then took this a step further by incorporating road costs explicitly into the optimization. The dramatic reduction of road construction from Run 9 to 10, and the subsequent reduction of road cost initially seems quite surprising. Table 14 shows a closer comparison between the two runs.

Table 14 - Comparisons between Run 9 and Run 10

Item of Comparison	Run 9	Run 10	Difference
Harvest Cost	$26 032 544	$26 518 819	$486275
Harvest m^3	1 296 944 m^3	1 319 747 m^3	22803 m^3
Harvest $/$m^3$	$20.07/$m^3$	$20.09/$m^3$	$0.02/$m^3$
Stumpage Cost	$7 888 055	$7 935 467	$47412
Transport Cost	$17 255 479	$17 315 076	$59597
Transport Volume	1 058 083 m^3	1 058 091 m^3	8 m^3
Transport $/$m^3$	$16.31/$m^3$	$16.36/$m^3$	$0.05/$m^3$

These results show that Run 9 saved almost $600 000 in harvest, stumpage and transport costs over Run 10 (Though it was far more expensive in terms of road construction so that overall Run 10 was significantly less expensive). This is such a small difference for a total operating cost of about 50 Million that it might suggest that the plans are very similar. However, Table 15 shows a comparison of blocks selected in the two runs.

Table 15 - Comparison of Blocks Selected for Harvest in Runs 9 and 10

	Run 9	Run 10
No of Harvest blocks	627	458
% blocks not in other run's selection	29 %	7 %

This shows that the degree of difference in block selection between the two runs was about 36 %. Thus, though the total harvest, stumpage and transport costs were very similar the plans were quite different. The run that included road costs chose far fewer blocks to harvest, which would intuitively make sense since that would reduce the road construction requirements.

Table 16 below shows the road costs by m^3 harvested for all the runs. Inclusion of road costs explicitly in the optimization allowed for a drastic reduction in cost per m^3 from an average of about $5.75/$m^3$ in the first nine runs to $2.45/$m^3$ in the 10th run. All runs assumed an average unit cost of $14 000 km and also assumed a straight-line distance (ie shortest possible) from existing road network to the edge of the block. The road construction distances to the blocks also did not include any road construction within the block itself. In actuality some of roads would not have been straight line, and some would have entered into the blocks as well. For these reasons it is likely that all runs had a lower cost than the LCCPL average cost of $11.34/$m^3$. Detailed comparisons of actual road costs to OperMAX should include these factors in any future OperMAX analysis.

Table 16 - Road costs per harvest Volume in all Runs

	Construction de chemin			
SCÉNARIOS	Road km	vol/km	coût/m3transporté	différ. LCCPL*
1	332	2602	5,80 $	5,54 $
2	345	2777	5,42 $	5,92 $
3	335	2901	5,18 $	6,16 $
4	376	2747	5,50 $	5,84 $
5	477	2218	6,85 $	4,49 $
6	364	2524	5,97 $	5,37 $
7	393	2631	5,74 $	5,60 $
8	486	2177	6,98 $	4,36 $
9	462	2290	6,60 $	4,74 $
10	174	6081	2,45 $	8,89 $

*coût de LCCPL (11,34 $/m3) au PAIF création

Table 17 shows the average shadow price for the consumption levels for each of the mills in Run 10. This means that lowering the consumption by 1 m3 will lower the total NPV cost by the shadow price amount. What this shows are that the marginal costs for the last m^3 of hardwood Sciage and Deroulage (at Mont Laurier, Princeville and St. Therese) are very high at $150/m3. This is especially significant for Princeville. Since the production levels are so small there, it means that average unit wood costs are very high for that mill. It is the mill most likely to be cost prohibitive. The low shadow prices of Portage and Maniwaki_LPC (which take Pate) reflect the abundance of pate that is available. The shadow price gives a measure of profitability for increased sales/consumption of Pate. If either of these mills could accept more Pate, it would be worthwhile to do so as the additional cost is so very little. This reflects the fact that really the only incremental cost incurred for Pate is transport since the harvest cost is already being incurred as it is left at roadside.

Table 17 - Shadow Prices of Mill Consumption Levels – Run 10

Mill	Avg Consumption Shadow Price ($/m3)	Avg Seasonal Production Level (m3/season)
Maniwaki_Bow	$40	23 375
ManiWaki_LPC	$15	17 775
Maniwaki_SCO	$17.50	250
Portage	$16	8050
Clarendon	$21	2875
Low	$50	23000
Mont Laurier	$150	20 000
Princeville	$150	150
St Therese	$150	1500
Mlaurier_PFB	$30	500
Masson	$40	800

3.8. General Discussion

Table 18 shows the major feasibility parameters (purchase levels, total cost) for all the runs. Values in Red are poor, values in yellow are fair and values in green are good. It can be seen that the two runs that do not utilize the buffer blocks (runs 1 and 6) are infeasible both in terms of purchase volumes and total costs. All other runs are either fair or good for these two indicators. It would seem that the plan based on the current blocks selection is an infeasible one.

Table 18 - Feasibility Indicators for all Runs

	Volume (m3) pour 3 PAIF							Coût $/m3		
SCÉNARIOS	Transporté	% récolte/ allocation	**Achat**	Total	Allocation	**Inventaire forêt**	**Récolte**	Transport	Récolte	Récolte + transport
1	863748	82%	194245	1057993	1058460	157231	1020979	18,14 $	19,32 $	37,46 $
2	957925	91%	99937	1057862	1058460	263284	1221209	17,23 $	18,83 $	36,06 $
3	971890	92%	86022	1057912	1058460	276566	1248456	17,22 $	18,95 $	36,17 $
4	1032744	98%	25161	1057905	1058460	331266	1364010	17,00 $	19,71 $	36,71 $
5	1057936	100%	0	1057936	1058460	356189	1414125	16,23 $	19,84 $	36,07 $
6	918834	87%	139305	1058139	1058460	208204	1127038	18,82 $	19,55 $	38,37 $
7	1034053	98%	23883	1057936	1058460	202025	1236078	16,39 $	20,06 $	36,45 $
8	1058125	100%	0	1058125	1058460	233328	1291453	16,18 $	20,12 $	36,30 $
9	1058083	100%	0	1058083	1058460	238861	1296944	16,31 $	20,07 $	36,38 $
10	1058091	100%	0	1058091	1058460	261656	1319747	16,36 $	20,09 $	36,45 $

Coût de récolte: basé sur le volume récolté (inclus le volume coupé et laissé en forêt)

Indicateurs:

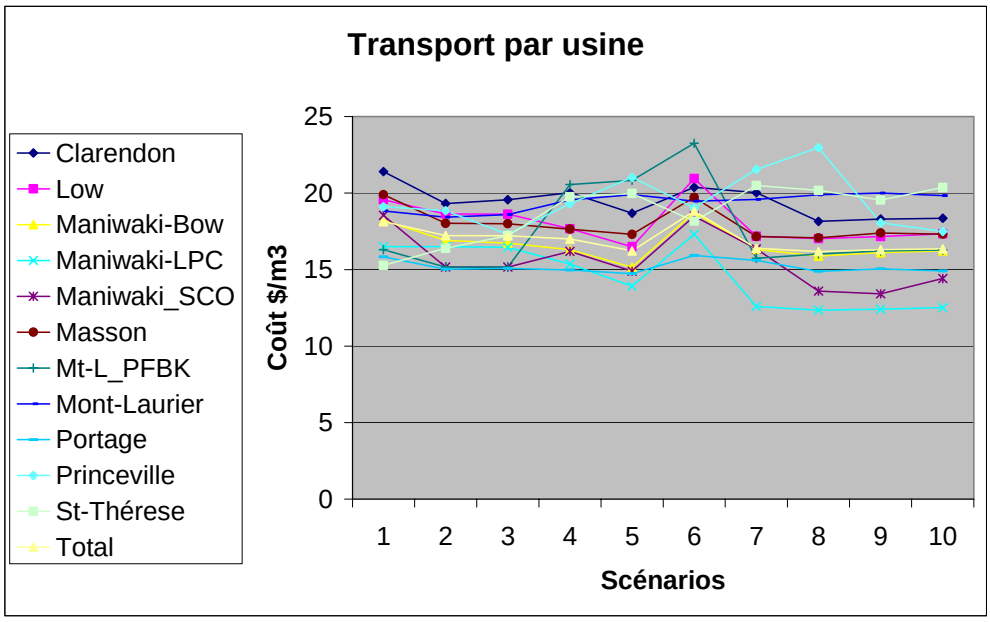
Volume acheté: indique la faisabilité du plan pour respecter les contraintes
Inventaire forêt: indique l'efficacité du plan pour respecter les produits désirés

BON
MOYEN
FAIBLE

Table 19 shows the transport costs by mill for all runs. Interestingly, the cost difference not only is lower in the later runs, but the difference in transport costs between mills is lowest in run 10.

Table 19 - Transport Costs to Mills – all Runs

	Usines											
Scénarios	Clarendon	Low	Maniwaki-Bow	Maniwaki-LPC	Maniwaki_SCO	Masson	Mt-L_PFBK	Mont-Laurier	Portage	Princeville	St-Thérese	Total
1	21,41	19,57	18,21	16,51	18,55	19,9	16,31	18,84	15,83	19,12	15,28	18,14
2	19,32	18,63	16,91	16,51	15,16	18,02	15,16	18,43	15,02	18,85	16,39	17,23
3	19,57	18,62	16,74	16,46	15,16	18	15,17	18,59	15,08	17,31	17,22	17,22
4	20,03	17,67	16,31	15,37	16,19	17,64	20,56	19,56	14,97	19,31	19,76	17,00
5	18,68	16,49	15,15	13,93	14,9	17,3	20,84	19,9	14,74	21,03	19,97	16,23
6	20,38	20,95	18,73	17,31	18,49	19,72	23,25	19,47	15,93	19,04	18,16	18,82
7	20,02	17,18	16,33	12,6	16,35	17,17	15,73	19,58	15,61	21,54	20,5	16,39
8	18,15	17,03	15,88	12,36	13,59	17,07	16,03	19,89	14,88	22,98	20,18	16,18
9	18,31	17,16	16,12	12,42	13,42	17,39	16,22	20	15,05	18,06	19,54	16,31
10	18,36	17,34	16,23	12,52	14,42	17,32	16,28	19,83	14,91	17,5	20,37	16,36



3.9. AREAS FOR FURTHER ANALYSIS

The dramatic reduction in costs with Run 10 from the previous runs (since it explicitly incorporated road construction costs in the optimization) illustrates the kind of planning efficiencies that can be realized when all operating factors are included in the optimization. Optimizing using only harvest costs or transport costs will not capture the full picture. Realizing this, and recognizing areas where this study did not include key operating aspects allows us to consider areas for further analysis. Some areas that potentially can unlock significant trends and savings are explained below. OperMAX can model all the aspects listed below. The bigger question is whether data, or data estimates, can be obtained to use in the analysis.

Integrated Aire-communes planning. A major reason why OperMAX was able to find a feasible plan was that the methodology used an integrated approach for the consortium within the aire-commune, taking into account all requirements and the complete landbase all at once. If we consider the macro level a similar situation is occurring across the various aire-communes in the region. Each aire-commune is given consumption targets for mills and various forest management constraints. But these targets are themselves derived in relative isolation from each other. A macro integrated plan where several aire-communes are combined, each one being treated as a region within OperMAX, would allow targets to be set in an optimal manner. For example, the final results in this study showed that the shadow price for hardwood sciage is approximately $150/m3 – feasible though very expensive. Perhaps an adjacent aire-commune would have a shadow price for hardwood sciage of, for example $100/m3 – much less expensive. OperMAX would then trade supply from one aire-commune to the other so that at the macro level the supplies from each are optimal. Considering that the volumes at the aire-communes level are significant, this cost savings translated over high volumes will result in significant savings. Of course the amount of supply shifting can be constrained by year and by amount so that it is controlled by the planner.

Profit Maximization. All runs in this study focused solely on costs. Though this is important to a forest business, the greater concern is profitability. Including 'revenues' (either considered as net value of wood product on hand in the mill or the cost of alternative supplies) from mill production allows OperMAX to maximize profits. The plan thus may increase operating costs, but only if revenues can be increased even more. This will also allow profitability comparison by mill; find optimum mill production levels for all mills. To include this aspect, unit revenues from production of each product ($/m3 revenue or value from product at the mill) will need to be included in OperMAX.

Real Wood purchases. This study assumed that there was wood available for purchase by the mills, at the high price of $200/m3. The next step would be to include in OperMAX the actual amounts by product, mill and season, along with prices that are realistically available for purchase.

Wood Sale possibilities. If there are possible external buyers of wood outside the producers for this landbase, they should be included. Shadow prices for the pate products indicate that even low unit gains of $15 could be profitable. Thus sales to potential buyers that are distant from the landbase could still possibly prove to be profitable. To realize even more gains, the sale possibilities should be done along with the pate sale possibilities in other aire-communes as explained above. This would give strategic-level sale profits, showing at the level of aire-communes which ones have the most profitable sale options for various buyers, giving corporate and region-wide optimum efficiencies. Sale prices, locations of buyers would be required to include this in OperMAX.

Equipment-based Harvest. This study assumed an unlimited capacity of the 5 harvest systems. Including the number of machines, and machine productivity and rental rates would allow the harvest plan to be optimized in a realistic and cost sensitive manner.

Transport Constraints. This study assumed an unlimited number of one truck type with no seasonal variations in transport cost (ie did not include snowploughing costs in winter, seasonal payload size variations, different truck types with different speeds and/or payload sizes.) Including these factors would result in a more accurate transport study

Road Costs. Inclusion of in-block harvest roads as well as factors to adjust for straight-line distances would result in more accurate total road costs.

Seasonal production analysis. Some mills were not running in autumn seasons in this study. Understanding the possible options for running mills year round and/or having different shutdown capabilities would allow for better assessment of profitability

Harvest Area Constraints. This study concluded that the harvest area constraints greatly affected feasibility and cost reductions in the plan. But this study also only tried three modeling options of these constraints (ON as per policy, OFF, only to CR and CP levels). Input from ministry as to other possible options (such as raising limits on some types that are most constrictive by a set amount, trade-offs between aire-communes) would allow exploration of other ways of arriving at a cost effective, yet feasible compromise between forest policy and mill demand. At the very least, the cost of forest policies can be identified and quantified so that everyone (landholders, mills, ministry) knows how the different forest management policies are penalizing wood producers in terms of cost.

Annual Plan Development. OperMAX has the capability to take the first year of a multi-year plan and make a more detailed one-year plan. In, the level of detail in a multi-year plan is on the order of seasons (3-4 month periods). With an annual plan the planning detail is brought down to the monthly level. This will allow the schedule of harvest and transport to be laid out on a month-by-month basis. An annual plan could be developed from a multi-year plan based on the above analyses.

3.10. CONCLUSION

The results from this study indicated that the current PQAF05-08 Plan is infeasible and will result in either wood shortage and mill shutdowns OR significant violations of forest policy constraints. Since the consortium is already well into is 05-08 plan they by now have also realized that their current plan is infeasible. The significance of the OperMAX approach is that the feasibility or infeasibility of a plan can be determined well in advance of its implementation. Also, the reasons why a plan is or is not feasible can be quickly understood. The murkiness and ambiguity of the vast data set is made clear.

This study also demonstrated that OperMAX was then successfully able to find a feasible operating plan. OperMAX was able to find and plan for a wood supply using the buffer blocks. That OperMAX was able to find a feasible plan, whereas the traditionally derived plan was infeasible shows that the current method of developing operating plans – where each member of the consortium develops their own plan in isolation from the others, and then the plans are simply added together – should be changed in favor of developing an integrated plan for the

entire consortium, and perhaps even as explained above, at the level of several aire-communes. Of course this integrated approach makes the development of the plan more difficult because there are so many more possibilities if the plan is done this way, that it is impossible to manually or by non-optimal algorithms to evaluate the plan options in a viable manner. But OperMAX addresses this complexity because it searches completely through all possible options – examining the impact of every possible decision – and selects the most efficient combination. It is recommended that further analyses of the plan be conducted in a larger second phase to explore the impacts of the factors listed in the previous section, and to test the effectiveness of OperMAX in incorporating these factors into an integrated plan.

4. VALIDATION DES HYPOTHÈSES DE SOUS-AMÉNAGEMENT

Dans cette section, l'objectif est de tenter d'observer si les surplus et manques en volume pour certaines essences sont prévisibles en partie par la méthodologie utilisée. Sont mis ainsi en relation le pourcentage annuel en volume de l'essence à récolter au PGAF, celui du PAIF et le pourcentage selon les inventaires forestiers.

Résultats

Chacun des tableaux présente une essence ou un groupe d'essences à récolter. On retrouve en colonnes les différents groupes de production prioritaire fournissant les volumes de l'essence. Les lignes du tableau signifient :

- La première ligne des tableaux représente le % en volume de l'essence à récolter annuellement au PGAF. Par exemple pour le THO dans le premier tableau.
- La seconde ligne représente le % en volume de l'essence à récolter annuellement dans le PAIF selon les inventaires (carto) du 3e décennal.
- La troisième ligne représente le % en volume de l'essence à récolter annuellement dans le PAIF selon les inventaires terrain.

Pour le thuya (THO), les strates cartographiques choisies représentent sensiblement une même proportion de GPP que le PGAF (tableau 26). Les BOU et les ERA sont moins sollicités que le groupe THO, qui est plus ciblé que prévu. Cependant, l'inventaire montre des prélèvements en réalité plus élevés que prévu dans les RBOP-F et les RBOUF, et chose surprenante, moins dans le THO.

Tableau 26 - Essence à récolter : THO

THO							
BOU	ERA	RBOP-F	RBOP-R	PIN	SEPM	THO	RBOUF
16	13	1	9	12	5	18	24
7	0	2	18	10	8	30	24
0	3	27	5	14	8	0	39

Pour les bouleaux (BOU), les strates cartographiques choisies n'étaient pas disponibles. Les BOU et les ERA sont moins sollicités que le groupe THO, qui est plus ciblé que prévu. Cependant l'inventaire montre des prélèvements en réalité plus élevés que prévu dans les RBOP-F et moins dans les BOU (Tableau 27). Récolter une plus grande proportion dans les strates BOU que dans les RBOP-F permettrait peut-être d'augmenter le prélèvement en bois d'œuvre de bouleaux et de diminuer la quantité de bois résineux récoltée, se rapprochant ainsi un peu plus de la stratégie.

Tableau 27 - Essence à récolter : BOU

BOU					
BOU	ERA	RBOP-F	RBOP-R	SEPM	RBOUF
20	13	16	20	9	10
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
11	14	32	15	8	8

Le tableau du bouleau jaune ne présente pas de grandes discordances avec les prévisions.

Tableau 28 - Essence à récolter : BOJ

BOJ			
BOU	ERA	SEPM	RBOUF
39	25	0	24
21	26	1	28
30	28	1	22

Pour le bouleau blanc, la proportion du prélèvement dans le RBOP-F a doublé selon l'inventaire, même si les strates étaient moins ciblées dans les strates cartographiques retenues. Le BOP viendrait moins des BOU qu'on aurait pu penser.

Tableau 29 - Essence à récolter : BOP

BOP							
BOU	**ERA**	**RBOP-F**	**RBOP-R**	PIN	PEU	SEPM	RBOUF
12	8	22	27	7	2	13	4
18	8	11	26	15	5	9	3
3	7	40	20	7	9	12	2

Le tableau du peuplier faux tremble (PEU) et celui de l'érable à sucre (ERS) ne présentent de grandes discordances avec les prévisions.

Tableau 30 - Essence à récolter : PEU

PEU	
PIN	PEU
20	52
16	60
14	59

Tableau 31 - Essence à récolter : ERS

ERS	
ERS	BOJ
63	22
54	14
66	10

Pour le chêne rouge, les strates cartographiques correspondaient en général avec les intentions du PGAF. Mais, c'est dans le GPP pin qu'il a été retrouvé en plus grande quantité.

Tableau 32 - Essence à récolter : CHR

CHN		
BOU	ERA	PIN
7	73	18
5	62	26
4	31	50

Pour les résineux

Les strates cartographiques respectent plutôt directement les intentions du PGAF. Par contre, on a retrouvé dans l'inventaire plus de SEPM dans les RBOP-F et dans les SEPM.

Tableau 33 - Essence à récolter : SEPM

SEPM			
RBOP-F	RBOP-R	PN	SEPM
6	28	16	27
3	31	18	28
23	19	7	39

Pour les pins (PIN), même remarque que pour le chêne rouge, mais il a été retrouvé en plus grande quantité dans les RBOPF.

Tableau 34 - Essence à récolter : PIN

PIN			
ERA	RBOP-R	PIN	RBOP_F
9	12	69	0
8	5	71	3
3	6	67	15

Analyse et discussion

- Les surplus et manques en volume pour certaines essences sont prévisibles dans une certaine mesure et sont sensibles aux inventaires et au choix de secteurs par rapport aux données du PGAF.
- Le pourcentage de volume par groupe de production prioritaire correspond entre le PGAF et le PAIF utilisant les données d'inventaire du 3e décennal (carto) et correspond entre le PGAF et le PAIF utilisant les inventaires terrain pour les productions BOJ, PEU, ERS. Pour les autres productions, il existe des différences entre le PGAF et le PAIF terrain.

Ainsi, le respect le plus possible de la récolte réelle des strates cartographiques avec celle du PLAN GÉNÉRAL permet souvent d'anticiper une certaine répartition des volumes, mais pas toujours. Ce respect permet cependant d'identifier les GPP problématiques où il y a une discordance entre les volumes réels et les résultats d'inventaire et de corriger le tir lors des prochaines révisions.

Il importe de se rappeler que la possibilité est en tiroir, c'est-à-dire que le niveau de récolte est en fonction des hypothèses de simulation prévues concernant la proportion des diverses conditions de stations retenues et la répartition des divers groupes prioritaires retenus pour la production d'une essence. Évidemment, l'adéquation parfaite lors de l'exécution ou de la planification opérationnelle n'est pas possible et pas nécessairement désirable compte-tenu de la souplesse nécessaire (aménagement adaptatif) face aux incohérences rencontrées. Idéalement, un tel exercice de validation devrait s'effectuer par période quinquennale, comme il l'est dans le PGAF.

5. RECOMMANDATIONS

Les recommandations suivantes permettraient à notre avis de contribuer à réduire les coûts de construction de chemins et les coûts totaux de planification et d'opérations forestières.

5.1. AMÉLIORATION DU PROCHAIN PAIF

Compléter l'inventaire des peuplements ajoutés et retenus de l'un des scénarios.

- Pour valider les résultats obtenus afin que cela ne reste pas qu'un exercice théorique. Ce PAIF pourrait alors être mis en application pour la prochaine saison d'opération.

Une démarche diagnostique complète pour les traitements sylvicoles.

- Le choix de traitements sylvicoles doit s'appuyer sur une démarche diagnostique solide et bien documentée. Les critères de décisions doivent être élargis afin de préciser notamment la structure, la répartition du capital forestier en croissance et les essences réellement désirées et nécessitant une sylviculture particulière,

L'optimisation de la valeur sur pied par la classification MSCR et autres critères.

- La classification MSCR a fait à nouveau ses preuves pour favoriser l'accroissement de la valeur sur pied mais elle doit faire partie de la démarche diagnostique auprès des autres critères. L'accroissement de la valeur sur pied peut être optimisé également en tenant compte de la densité relative (stocking de Forexpert) et de l'état de dégagement des cimes des tiges d'avenir.

5.2. AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DES OPÉRATIONS FORESTIÈRES

Confier la réalisation des opérations à un seul entrepreneur forestier.

- L'effet de volume, l'optimisation des opérations d'entretien, de déplacement de machines et de transport, la gestion de camps forestiers, la diminution des pertes de temps productif sont d'autres sources potentielles de réduction de coûts d'opérations et de planification.

Réduction de l'ensemble des coûts d'opérations.

- Des efforts doivent être consentis pour réduire les coûts d'opération de toutes sortes, techniques, de supervisions, administratifs. Une réingénierie est probablement nécessaire. Les efforts permettront une production à valeur ajoutée et leurs effets s'ajouteront aux efforts d'intégration.

Réaliser des études de productivité des équipements des entrepreneurs forestiers.

- Des entrepreneurs non productifs créent une pression à la hausse sur les coûts d'opération. Nous devons nous assurer que les entrepreneurs sont productifs. La première étape est de documenter le déroulement des travaux et des arrêts.

Préparer des programmes de formation pour optimiser le travail en forêt.

- En relation avec la précédente recommandation, développer des programmes adaptés aux problématiques rencontrées pour s'assurer d'en amorcer la solution.

5.3. OPTIMISER LA PLANIFICATION TACTIQUE (QUINQUENNALE)

Investir massivement avant le dépôt du prochain PQAF dans l'inventaire de tous les secteurs prévus au PGAF (au moins dans les strates mélangées).

- Pour évaluer l'économie potentielle des opérations forestières reliée à la réalisation des inventaires et valider les scénarios réalisés par OPERMAX;
- Pour favoriser l'optimisation de la planification et des opérations forestières;
- Les inventaires d'exploitation sont de toute façon obligatoires mais sont réalisés annuellement. Cela représente un coût à très court terme mais permet d'augmenter l'efficacité du personnel de planification (ils n'éteindront pas seulement les feux) et de réduire et/ou à tout le moins contrôler les coûts d'opération et de planification.

Intégrer dans la planification les outils utilisant la programmation linéaire (recherche opérationnelle[3]).

- Intégrer ces outils dans les processus de planification afin de simuler, analyser et faire le choix des secteurs de récolte selon les différents objectifs établis et d'en mesurer les impacts. Des objectifs multiples comme minimiser les coûts d'opération et maintenir les approvisionnements peuvent plus facilement être gérés. Ces outils permettent également d'évaluer les impacts des demandes des tiers et des différentes contraintes opérationnelles, écologiques, sociales, administratives, financières ou économiques qui se présentent.

Valider les choix avec un nouveau scénario d'après les chiffres du forestier en chef.

- Le chef forestier vient de produire un nouveau portrait où les possibilités sont réduites. Ces diminutions permettent plus de souplesse lors de l'établissement de divers scénarios. D'autres exercices d'optimisation doivent alors être réalisés.

5.4. ASSOUPLIR LA LÉGISLATION

Afin de respecter la stratégie du PGAF sur 3 ou 5 ans au lieu de le faire annuellement pour satisfaire la loi actuelle. Les traitements prévus au PGAF ne peuvent concorder à 100 % avec les traitements prescrits à l'aide des inventaires annuels terrains.

[3] Recherche opérationnelle

5.5. DÉVELOPPEMENT DES MARCHÉS POUR LES SURPLUS DE PÂTE FEUILLUE

Caractérisation de la demande et de l'offre et de leur niveau d'adéquation.

- Cet exercice permettra d'abord de mieux définir les efforts de développement du réseau d'industries forestières complémentaires par le ministère des ressources naturelles et de la faune, des ministères responsables de développement économique et des associations de gens d'affaire. Il permettra également de préciser les enjeux et objectifs afin d'élaborer des scénarios sylvicoles adaptés favorisant la production accrue de valeur ajoutée.

Élaborer des programmes ou incitatifs financiers pour la récupération et l'utilisation de cette biomasse.

- Certains bénéficiaires achètent une partie de leurs volumes à l'extérieur du Québec. Il serait intéressant de rendre plus concurrentiel l'accès à la ressource.

5.6. ÉCHELLE STRATÉGIQUE

Évaluer l'impact d'échanges possibles entre aires communes.

- Les échanges entre aires communes pourraient être possibles et même le regroupement dans certains cas, surtout lorsque ce sont les mêmes bénéficiaires.

Des volumes et des superficies avec des intervalles.

- Lors de la confection des plans et des calculs, les intervalles devraient être fournis plutôt que les seules moyennes. Le respect de la stratégie pourrait s'effectuer sur des bases plus pertinentes.

Des objectifs plus clairs, précis et vérifiables (CERFO, 2004)

- Notamment pour les feuillus, la production de bois d'œuvre pourrait être visée plus explicitement dans le PGAF que la production de volume tous produits.

Importance de l'analyse économique.

- L'analyse économique à divers niveaux favorisent l'analyse et le choix des scénarios sylvicoles et d'aménagement les plus appropriés.

6. CONCLUSION

L’étude a permis d’analyser les possibilités d’intégration et les choix de traitements sylvicoles, d’estimer un potentiel de réduction des coûts de chemins à l’échelle du PAIF 06-07 (de 2,23 $ à 3,34 $) et du PQAF 05-08 (de 4,36 $ à 8,89 $), et de valider le respect de la stratégie.

L’intégration permet d’améliorer l’approvisionnement des usines, de minimiser les coûts, de se rapprocher de la stratégie d’aménagement du PGAF et d’optimiser la planification forestière dans l’ensemble. La multitude et la diversité des objectifs à atteindre et de contraintes à respecter fait en sorte qu’il est de plus en plus difficile de tenir compte de tous ces éléments lors de la planification des opérations forestières selon les méthodes actuelles et d’évaluer l’impact d’un changement quelconque dans les objectifs en cours d’opération.

Cette multitude d’objectifs et de contraintes deviennent gérables mais des outils d’aide à la décision deviennent nécessaires. La solution finale est souvent un compromis entre plusieurs solutions possibles et nécessite une entente sur les objectifs retenus et sur les attentes de chacun.

L'intégration des opérations forestières présente donc des avantages financiers. L'intégration actuelle de certains chantiers de Bowater et de Commonwealth Plywood apparait comme un pas significatif dans la bonne direction. Également, plus l'horizon de planification s'allonge, plus il semble y avoir des opportunités de réduction des coûts de chemin. Mais pour que la situation puisse devenir viable pour tous, il semble que des efforts supplémentaires doivent être consentis du côté de la réduction de l'ensemble des coûts. Peut-être que dans ce contexte, la remise en question actuelle de la tenure pour une structure plus indépendante à la fois de l'industrie et du MRN pourrait ouvrir la porte à une optimisation des coûts de contrôle, de supervision, de suivi et d'administration

RÉFÉRENCES

FERIC, Novembre 2004. Impact de la dispersion des coupes sur les coûts d'approvisionnement au Québec. Description du modèle et résultats de l'étude. 40 p.

Lessard, G. et S. Côté, 2006. Options sylvicoles quand le jardinage par pied d'arbre ne s'applique pas (PHASE II). Rapport de volet 1 projet 04-0192.

Document de présentation OPERMAX, http://www.fra.nb.ca/OperMAX.htm

Document de présentation FOREXPERT, http://www.optivert.com/

Manuel d'aménagement forestier,
http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/amenagement/amenagement-manuel.jsp

Annexe 1 - Document de présentation OPERMAX

OperMAX est un système d'aide à la décision qui fonctionne sur ordinateur personnel et qui aide les aménagistes à élaborer des plans optimaux d'exploitation forestière pluriannuels et plurisaisons.

OperMAX peut produire un plan comportant un coût actualisé global minimisé ou prévoyant une valeur actuelle nette maximisée. Une bonne partie des données que requiert OperMAX résident actuellement dans les bases de données de SIG (ou liées à des SIG) des compagnies de produits forestiers. L'interface PORTel de FORCE/Robak, en fournissant un accès direct à ces données, réduit grandement le temps et les efforts requis pour formuler des scénarios. Des outils d'analyse spatiale permettent aux aménagistes de fixer des contraintes spatiales, de concevoir des routes, de calculer les distances et de déterminer des coûts estimatifs sans avoir à quitter l'interface cartographique.

La clientèle de FORCE/Robak peut s'attendre à réaliser d'importantes économies annuelles grâce à la mise en œuvre des plans d'exploitation produits par OperMAX et à des gains de rendement appréciables au cours du processus global de formulation des plans. Les exploitants forestiers qui recourent à OperMax peuvent donc s'attendre à profiter de marges d'exploitation supérieures à la moyenne et à jouir d'un avantage concurrentiel à long terme par rapport aux autres intervenants dans l'industrie.

Pour de plus amples renseignements, prière de visiter le site Web de la compagnie : <www.fra.nb.ca>.

Annexe 2 - Document de présentation FOREXPERT

Forexpert

Forexpert est un système d'aide à la décision conçu en vue d'optimiser l'aménagement intensif et polyvalent du milieu forestier. Il possède à la fois un modèle de croissance de la forêt et un modèle d'analyse économique.

Combiné à un Système d'Information Géographique (SIG), **Forexpert** facilitera grandement planification et la gestion des interventions forestières.

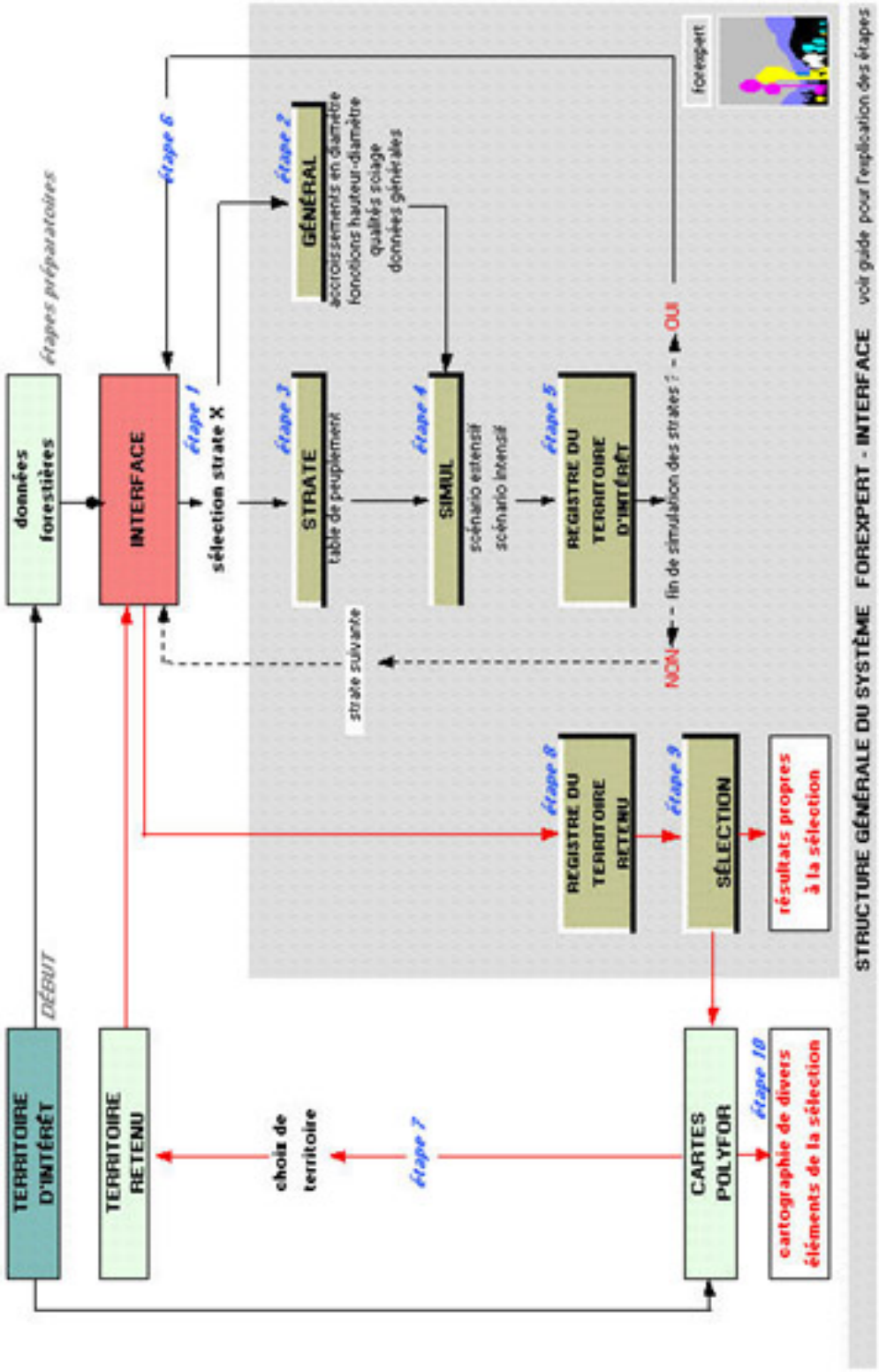
Il permet :

- de calculer la possibilité forestière d'un territoire;
- de préparer et d'optimiser des stratégies d'aménagement forestier;
- d'analyser et de comparer la rentabilité économique de divers scénarios sylvicoles;
- de cibler les interventions les plus rentables en fonction des budgets disponibles et des objectifs de production;
- de confectionner des plans d'intervention;
- de prendre en considération et de mesurer l'impact des activités autres que la production de matière ligneuse (aménagement intégré);
- de générer l'information propre à l'analyse du couvert forestier selon le modèle de Courtoie pour le calcul des Indices de Qualité des Habitats fauniques;
- de générer l'information pertinente qui, couplée au modèle numérique de terrain, permet l'analyse du paysage;
- d'évaluer une propriété forestière.

Élaboré par Louis-Jean Lussier, M.Sc.F. Ph.D., le système est très convivial. Il laisse à l'aménagiste toute la latitude voulue pour intégrer l'art, la science et l'expérience dans le but d'optimiser les scénarios sur la base des critères qu'il aura choisis : financiers, forestiers, écologiques, etc.

Le système a été utilisé à de nombreuses reprises pour réaliser l'évaluation et la confection du plan d'aménagement de petites et grandes propriétés forestières privées. **Groupe OptiVert inc.** possède les droits exclusifs de Forexpert.

Pour plus de détails sur le système, téléchargez le document forexpert.pdf et consultez les écrans démonstrateurs sur le site internet :
http://www.optivert.com/w_foresterie_forexpert.htm


DÉBUT
TERRITOIRE D'INTÉRÊT
TERRITOIRE RETENU
choix de territoire
étape 7
étapes préparatoires
données forestières
INTERFACE
étape 6
étape 1
sélection strate X
étape 2
GÉNÉRAL
accroissements en diamètre
fonctions hauteur-diamètre
qualités sciage
données générales
étape 3
STRATE
table de peuplement
étape 4
SIMUL
scénario extensif
scénario intensif
étape 5
REGISTRE DU TERRITOIRE D'INTÉRÊT
fin de simulation des strates ? -
OUI
NON
strate suivante
forexpert
étape 8
REGISTRE DU TERRITOIRE RETENU
étape 9
SÉLECTION
résultats propres à la sélection
CARTES POLYFOR
étape 10
cartographie de divers éléments de la sélection
STRUCTURE GÉNÉRALE DU SYSTÈME FOREXPERT - INTERFACE
voir guide pour l'explication des étapes

Annexe 3 - Hypothèses de simulations avec OperMAX

Tableau 3.1 : Systèmes et Coûts de récolte

	BOU, ERS, RBOUF, PIN CR		PEU, SEPM, RBOPR, RBOPF CR		MIXTE ET PIN CP	
	$/m3	$/m3	$/m3	$/m3	$/m3	$/m3
Produits	manuelle	mécanisée	manuelle	mécanisée	manuelle	mécanisée
BF billots	26,95	26,95	24,50	20,50	24,5	24,5
Pins	15,95	15,95	18,50	14,50	14,5	14,5
SEPM	22,55	20,35	18,50	14,50	20,5	18,5
Thuya	22,55	22,55	20,50	16,50	20,5	20,5
Feuillu pâte	26,95	26,95	24,50	20,50	24,5	24,5
Peuplier	22,55	20,35	18,50	14,50	20,5	18,5
Production hebdomadaire estimée (m3)	400	1000	700	3000	750	1000
% du volume à récolter par type de coupe	**20%**	**80%**	**0%**	**100%**	**40%**	**60%**

Les taux indiqués incluent la récolte, le débardage et l'ébranchage
Le % du volume à récolter correspond au % récolté actuellement par type de coupe

Tableau 3.2 : Cédule d'opération

						Saison de récolte				Saison de transport		Consommation de l'usine		
						CR		CP*						Minimum
Bénéficiaires	Destination	Produits	Essences	Code Essence	Loi 71 Volume (m3)	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	Début	Fin	m3/mois**
Bowater	Maniwaki	S	Sapin-Épinette-Pin gris-Mélèze	SEPM	93 503	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	7792
Smurfit-Stone	Portage-du-Fort	P	Bouleaux jaune et à papier	BOJ,BOP	5 900	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	492
Smurfit-Stone	Portage-du-Fort	P	Erables	ERS	22 600	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	1883
Smurfit-Stone	Portage-du-Fort	P	Hêtre	HEG	3 700	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	308
Maibec	Clarendon	B	Thuya	THO	11 500	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	958
LCCPL	Low	S	Pins blanc et rouge	PIB,PIR	69 000	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	Mai 31th	7667
LCCPL	Mont-Laurier	S	Bouleau à papier	BOP	9 800	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Dec 1st	July 31th	1225
LCCPL	Mont-Laurier	S	Bouleau jaune	BOJ	8 000	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Dec 1st	July 31th	1000
LCCPL	Mont-Laurier	S	Erables	ERS	36 800	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Dec 1st	July 31th	4600
LCCPL	Mont-Laurier	S	Hêtre, Chêne, Tilleul et Autres feuillus	HEG,CHN,TIL,AUF	8 000	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Dec 1st	July 31th	1000
LCCPL	Princeville	D	Chênes	CHN	700	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	70
LCCPL	Sainte-Thérèse	D	Bouleau à papier	BOP	2 500	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	250
LCCPL	Sainte-Thérèse	D	Bouleau jaune	BOJ	2 600	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	260
LCCPL	Sainte-Thérèse	D	Chênes	CHN	800	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	80
LCCPL	Sainte-Thérèse	D	Erables	ERS	100	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	10
Bellerive-Ka'n'enda	Mont-Laurier	D	Peupliers	PEU	2 040	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	Sept 1st	June 31th	204
LP	Maniwaki	F	Bouleau à papier	BOP	22 000	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	1833
LP	Maniwaki	F	Erables	ERS	12 000	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	1000
LP	Maniwaki	F	Peupliers	PEU	37 100	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	3092
Ced-Or	Maniwaki	S	Thuya	THO	1 000	June 1st	February 28	Sept 1st	February 28	June 1st	March 15th	April 1st	March 31th	83
Stella-Jones	Masson-Angers	G	Pin gris	PIG	577	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	April 1st	March 31th	48
Stella-Jones	Masson-Angers	G	Pin rouge	PIR	2 600	Sept 1st	February 28	Sept 1st	February 28	Sept 1st	March 15th	April 1st	March 31th	217
					352 820									

*** Dans les CP, seulement la récolte pour la construction de chemin de Juin à Août peut être réalisée**
**** Correspond au volume alloué divisé par la période (nombre de mois) de consommation de l'usine**

Tableau 3.4 : Vitesse et taux horaire de transport

Taux horaire de base camion remorque		76,80 $	/ hre		Prix diésel	0,96 $
% pondéré du diésel hebdomadaire		13,00%			Prix de base	0,44 $
Ajustement Carburant		9,98 $	/ hre		Écart	0,52 $
Taux horaire opération hebdomadaire		86,78 $	/ hre		Facteur d'ajustement	0,52
					% ajustement	13,00%
Kg/ voyage		35	Kg			
Temps, chargement & déchargement		1,5	hre			

Vitesse de déplacement (km/hre)	En charge	À vide
Chemin forêt, classe 4	15	25
Chemin forêt classe 2 et 3	44	55
Chemin asphalté	70	80
Autoroute	90	100

Annexe 4 - Étude économique sur les options aux traitements de coupe partielle prévus au PAIF 2006-2007 pour l'aire commune 71-20

Présentée au :

MRNFQ
M. Francis Forcier, ing.f.
M. Martin Gingras, ing.f.
M. Laurent Massicotte, ing.f.

CIFQ
M. Florent Boivin

BCAAF de l'AC 71-20

Réalisée par

François Laliberté, ing.f., MGP
Jean-François Boileau, ing.f.

Collaborateurs :

Louis-Jean Lussier, m.sc.f., Ph.D.
Guy Lessard, ing.f., m.sc.

Janvier 2007

Table des matières

Contexte de l'étude **1**
Objectif **1**
Méthodologie **2**
Mise en garde 5
Résultats **6**
Portrait initial 6
Les simulations 9
Les traitements alternatifs 9
Les prélèvements en volume 12
La productivité, la reconstitution de la surface terrière et les rotations 14
Les résultats financiers et économiques 16
Conclusion **22**
Recommandations **24**

Liste des tableaux

Tableau 1 : Portrait initial des UE simulées 7
Tableau 2 : Répartition de la surface terrière par classe de vigueur 8
Tableau 3 : Diagnostic des traitements alternatifs 11
Tableau 4 : Synthèse des prélèvements en volume 13
Tableau 5 : Synthèse de la productivité, de la reconstitution de la surface terrière et des rotations 15
Tableau 6 : Synthèse des résultats financiers et économiques 19
Tableau 7 : Analyse de sensibilité sur le bénéfice d'exploitation 21

Contexte de l'étude

De façon générale, les bénéficiaires de CAAF et mandataires d'opération qui s'approvisionnent à partir de coupes partielles ou qui réalisent ces opérations dans les peuplements de feuillus durs, affirment que ces traitements sont rarement rentables. Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène : les prix du marché, la valeur du dollar, les coûts d'opération et le manque d'intégration des interventions. Les normes actuelles servant à prescrire les traitements sont aussi des facteurs qui influencent la rentabilité des traitements. On cherche donc des avenues sylvicoles qui permettraient d'aménager les peuplements destinés aux coupes partielles de façon plus économique tout en assurant le développement durable de la forêt.

Cette étude vise à simuler différentes avenues sylvicoles pour des peuplements visés par des coupes partielles en 2006-2007 dans l'aire commune 71-20. Les simulations sont réalisées à l'aide du logiciel Forexpert développé par Louis-Jean Lussier, m.sc.f., Ph.D. Ce logiciel intègre la dimension économique directement dans les scénarios de traitement et d'évolution de la forêt. Vous trouverez en annexe le guide de l'usager de Forexpert qui présente en détail l'algorithme et les fonctionnalités de Forexpert.

Objectif

Cette étude a pour objectif premier d'estimer la rentabilité des traitements de coupe partielle prévus au PAIF 2006-2007 de l'aire commune 71-20. Dans l'éventualité où cette rentabilité s'avérerait négative, les sous-objectifs poursuivis sont :

- étudier l'effet de différents scénarios sylvicoles sur cette rentabilité de même que sur la productivité et la rotation en régime de coupe partielle;
- étudier l'effet de la variation de différents éléments financiers sur cette rentabilité.

Un résultat accessoire attendu de cette étude est de fournir les volumes récoltés en utilisant un scénario alternatif à la norme en vigueur. Ces volumes seront utilisés par CERFO dans le cadre de son étude sur l'intégration des coupes dans l'aire commune 71-20.

Méthodologie

Pour réaliser l'étude, nous avons utilisé la méthodologie générale suivante :

1. Récupération et compilation des données d'inventaire d'intervention pour toutes les unités d'échantillonnage (UE) correspondant aux secteurs d'intervention prévus au plan annuel d'intervention (PAIF) 2006-2007;
2. Détermination des UE à simuler;
3. Ajustement des paramètres biophysiques et de croissance dans Forexpert;
4. Ajustement des paramètres financiers et économiques dans Forexpert;
5. Détermination des scénarios sylvicoles à simuler;
6. Simulations et analyses de sensibilité;
7. Analyse des résultats.

Voici plus en détail la méthodologie des 7 étapes :

1. Récupération des données d'inventaire

   Des fichiers TICO compilés à l'aide du logiciel TIGE nous ont été fournis. Nous les avons récupérés à l'aide d'un compilateur développé sur ACCESS. Ceci nous permet de formater une table de peuplement en fonction des besoins de Forexpert. Les tables de peuplements sont formatées en tiges par hectare selon différentes classes de diamètres, essences ou groupes d'essences et vigueurs. À noter que les données recueillies ne comprennent que les tiges marchandes. Pour compléter le portrait de chaque UE, nous avons récupéré les données de la strate d'inventaire regroupée correspondant à chaque UE afin d'obtenir une table de peuplements pour les tiges de moins de 10 cm.

2. Détermination des UE à simuler

   Comme l'objectif principal est d'étudier divers scénarios sylvicoles qui pourraient permettre d'augmenter la rentabilité des traitements, nous nous sommes limités aux UE où le traitement prévu fait partie des coupes partielles. Ainsi, 13 UE ont été retenues pour les fins de cette étude. Nous avons ensuite classé les UE en fonction d'un des trois chantiers (Carmichael, Blériot, Vennor) et des deux zones de tarif de cubage local (7102 et 7104). Ceci a mené à scinder 2 UE pour obtenir 15 unités de simulation.

3. Ajustement des paramètres biophysiques et de croissance dans Forexpert

   Forexpert nécessite que les paramètres de croissance soient ajustés avant de réaliser des simulations sur un territoire donné. Les éléments suivants ont été ajustés :

   - La croissance en diamètre basée sur la zone d'accroissement standard (annexe au manuel d'aménagement forestier, MRNFQ);
   - La croissance en hauteur basée sur les relations diamètre-hauteur du tarif de cubage local;
   - La mortalité selon la vigueur;
   - La répartition par produit selon la matrice développée dans le cadre des travaux du comité MRNF-Industrie sur la rentabilité du jardinage (2005).

   Une fois ces ajustements de base réalisés, le modèle de croissance de Forexpert a été calibré de façon plus précise en ajustant les facteurs d'IQS pour chaque groupe d'essences de façon à obtenir des volumes de départ qui reflètent les volumes compilés avec TIGE et les courbes de croissance qu'on retrouve dans le manuel d'aménagement forestier (MRNFQ).

4. Ajustement des paramètres financiers et économiques dans Forexpert

   Forexpert nécessite aussi que les paramètres financiers et économiques soient ajustés pour chaque étude. Les éléments suivants ont été ajustés :

   - Les prix des produits utilisés nous ont été fournis par la Compagnie Commonwealth Plywood (CCPL). Il s'agit de prix pour des bois ronds livrés à l'usine dans le cas des bois destinés aux usines de la compagnie et des prix de « service » payés par les autres bénéficiaires de contrat d'aménagement et d'approvisionnement forestier (BCAAF) pour les autres produits. Nous avons utilisé les données de CCPL puisque l'ensemble des UE sélectionnées figure dans la planification des opérations de cette compagnie;
   - Les coûts de récolte utilisés sont aussi ceux fournis par CCPL;
   - Les coûts de transport utilisés sont ceux prévus par CCPL en fonction du secteur d'opération et du produit selon la destination;
   - Les redevances utilisées sont les taux de redevance moyens pour les 12 derniers mois publiés par le MRNFQ;
   - Les taux de crédit sylvicole utilisés sont ceux en vigueur pour l'année 2006-2007.

5. Détermination des scénarios sylvicoles à simuler

Mentionnons d'abord que les simulations portent toutes sur un horizon limité à 50 ans, ce qui permet de réaliser au moins une intervention et d'apprécier son effet en vue d'établir le moment de l'intervention subséquente dans le cas d'un régime de coupe partielle, ce que l'on peut qualifier de rotation. Cette limite est établie pour réduire l'incertitude reliée aux hypothèses de croissance. De plus, des résultats économiques au-delà d'un tel horizon sont difficiles à analyser compte tenu de l'incertitude reliée à la structure industrielle, aux méthodes de récolte, aux normes, aux prix des produits, etc. Pour chaque UE, nous avions une possibilité de quatre scénarios sylvicoles à simuler :

- S0 : ce scénario simule l'évolution du peuplement sans intervention d'aménagement. Il s'agit d'un scénario où nous laissons croître la forêt durant tout l'horizon de simulation;
- S1 : ce scénario simule le traitement prescrit selon la norme en vigueur en appliquant les priorités de récolte prévues aux instructions relatives;
- S1 modifié 50% : ce scénario reprend en partie les normes en vigueur. Toutefois, avant d'appliquer les priorités de récolte en vigueur, on effectue un prélèvement de 50% des tiges pour lesquelles la valeur sur pied est positive. Ce scénario vise le même objectif de récolte en volume tout en recherchant une meilleure rentabilité;
- Alternatif : ce scénario n'est pas automatiquement simulé et peut varier d'une UE à l'autre. En fait, il s'agit d'analyser attentivement la structure et la composition de chaque UE selon un processus diagnostic rigoureux afin de décider si le traitement prescrit doit être maintenu ou si un autre traitement est mieux adapté à la situation. Précisons ici que l'éligibilité au traitement alternatif n'a pas été respectée puisque aucune des UE à l'étude n'était éligible selon les termes du protocole d'entente de 2005 entre le MRNFQ et l'industrie. Le diagnostic a été réalisé par Guy Lessard, ing.f., m.sc.

6. Simulations et analyses de sensibilité

Chaque UE a par la suite été simulée avec Forexpert à quelques reprises afin d'apporter certains ajustements supplémentaires pour s'assurer que les résultats de croissance concordaient avec les données observées et l'expérience terrain.

Les simulations ont inclus plusieurs tests de sensibilité sur différents facteurs financiers et économiques. Voici dans l'ordre, les variations appliquées :

1. Une augmentation réelle annuelle de 1% des valeurs brutes des bois destinés au sciage-déroulage;
2. Une réduction de 2% des coûts de récolte et de transport;
3. Une réduction de 5% des coûts de récolte et de transport;
4. Une réduction de 50% des redevances;

5. Une réduction de 100% des redevances.

Ces variations ont été appliquées l'une à la suite de l'autre et uniquement dans le cas du scénario S1, soit le scénario respectant la prescription et les normes en vigueur. Une fois toutes ces variations simulées et en les conservant, nous avons, au besoin, augmenté le crédit sylvicole jusqu'à ce que le bénéfice net d'exploitation soit nul ou légèrement au-dessus de zéro.

L'ensemble des résultats de simulations a été consigné dans un registre pour faciliter l'analyse.

En plus des renseignements consignés automatiquement dans le registre par Forexpert, une évaluation de la productivité, de la période de reconstitution de la surface terrière et de la rotation suggérée par Forexpert a été réalisée. Rappelons ici que Forexpert utilise un facteur d'espacement appelé « stocking » dans le logiciel, comme déclencheur pour suggérer une intervention de coupe partielle. Ceci est très différent de l'utilisation d'une surface terrière absolue puisque l'espacement est calculé en fonction du diamètre des tiges et est basé sur des équations d'espacement normal. Cette approche permet de rechercher l'espacement qui optimise à la fois la croissance et l'occupation de la surface. Le lecteur intéressé par cette notion trouvera une description plus détaillée dans le guide de l'usager de Forexpert placé en annexe.

7. Analyse des résultats

Finalement, une analyse des résultats a été réalisée.

Mise en garde

Nous tenons à mettre en garde le lecteur au sujet des intrants utilisés pour cette étude. Nous n'avons supervisé aucun inventaire ni prescription sylvicole. Nous supposons qu'ils ont été réalisés dans les règles de l'art et en conformité avec les normes en vigueur.

Nous désirons préciser que nous n'avons réalisé aucune validation directe au sujet des valeurs de produits et des coûts d'opération et de transport qui nous ont été fournis par CCPL. Toutefois, les données utilisées se situent dans le même ordre de grandeur que celles utilisées dans le cadre des travaux du comité MRNFQ-Industrie sur la rentabilité du jardinage (2005).

Résultats

Dans cette section, vous trouverez les résultats du diagnostic sylvicole pour les traitements alternatifs et les résultats obtenus pour les simulations avec Forexpert. Mais avant de commencer la présentation de ces résultats, débutons avec un bref portrait des UE simulées.

Portrait initial

Les tableaux 1 et 2 présentent les principales caractéristiques de chaque UE. Notons que toutes les UE rencontrent les critères d'admissibilité aux traitements prescrits.

En observant le tableau 1, nous remarquons que la surface terrière totale varie entre 22,2 et 28,8 m² avec une moyenne pondérée de 25,9m². Quant aux CF et au CFC, leurs moyennes pondérées sont de 12,7 et de 18,7 m² respectivement avec des variations entre 8,6 et 16,2 m² pour le CFC et 14,7 et 21,5 m² pour le CF. Il est intéressant de remarquer qu'en moyenne, 75% du CFC est constitué de tiges de 10 à 40 cm de dhp.

En ce qui concerne le volume marchand brut, il varie entre 148,5 et 201,6 m³/ha avec une moyenne pondérée de 181,9 m³/ha. Nous pouvons constater que nous sommes en présence de peuplements relativement bien stockés en volume. Toutefois, la proportion[4] de sciage-déroulage de feuillus durs et de pins est relativement faible avec une variation entre 12 et 36 % et une moyenne pondérée de 28% seulement. On se trouve donc en présence de peuplements plutôt pauvres en termes de qualité.

L'analyse des données du tableau 2 confirme cette relative pauvreté. En effet, on remarque que les tiges classées Mp représentent 26% de la surface terrière en moyenne alors que dans le cas des tiges classées Sp, c'est 12% pour un total de 38% de surface terrière en tiges ne contenant pas de sciage. Par ailleurs, seulement 1,5% de la surface terrière des tiges classées M, lesquelles sont visées en priorité lors de la récolte, contient du sciage. Il n'est donc pas surprenant que les traitements prescrits génèrent peu de volume de qualité.

[4] La matrice de répartition par produit utilisée dans cette étude est celle confectionnée dans le cadre des travaux du comité MRNFQ-Industrie sur la rentabilité du jardinage (2005).

Tableau 1 : Portrait initial des UE simulées

UE	Traitement	GPP	SUPERFICIE (HA)	ST initiale totale	ST initiale DOR	ST de CFC	ST de CFC DHP 10 à 40 cm	ST de CF	ST des perches de BOJ	NB tiges/ha BOJ > 24 cm	Volume brut total (m3/ha)	% de SD FD et Pin
6400	CJSASS	ERS	77	25,0	2,50	13,13	11,75	18,63	0,00	0,00	167,16	29%
6401	CJSASS	ERS	179	24,7	2,1	11,1	8,4	17,4	0,5	4,7	174,4	28%
6415	CJSASS	ERS	174	28,0	3,6	13,1	9,9	19,7	1,2	11,3	201,6	27%
6417	CJTSASS	BOU	31	25,6	6,4	8,8	6,6	17,4	6,4	47,8	179,8	22%
6419	CJSASS	ERS	40	25,8	2,7	12,2	10,0	18,2	0,4	2,5	169,0	25%
6611	CJTSASS	MBOFSF	65	22,8	5,5	10,5	7,2	14,7	4,9	46,4	156,9	29%
6612	CJP	MBOFSF	33	22,2	5,8	8,6	7,4	14,9	3,7	31,8	148,5	12%
6614	CJAGSAS/ CJSASS	MBOFSF	137	28,8	6,2	15,9	10,6	21,5	6,2	50,8	194,0	27%
6616	CJSASS	BOU	112	26,4	2,9	16,2	12,4	21,3	6,4	55,0	185,6	36%
6617	CJTSASS	BOU	103	26,6	4,3	13,2	10,2	19,4	7,7	65,1	188,4	32%
6618	CJSASS	ERS	55	24,9	4,1	10,9	8,7	16,3	1,3	9,8	174,2	26%
6619	CJSASS	ERS	216	26,6	2,8	11,8	8,4	18,6	1,0	8,9	195,9	30%
6620	CJSASS	ERS	152	24,1	2,2	12,8	10,5	18,0	1,9	14,4	162,7	30%
			Min	22,2	2,1	8,6	6,6	14,7	0,0	0,0	148,5	12%
			Max	28,8	6,4	16,2	12,4	21,5	7,7	65,1	201,6	36%
			Moyenne pondérée	25,9	3,5	12,7	9,6	18,7	2,8	24,0	181,9	28%

Tableau 2 : Répartition de la surface terrière par classe de vigueur

UE	MO	MP	SO	SP	CO	CP	RO	RP	total
6400	1,0	5,0	0,6	1,6	2,0	0,8	13,1	0,9	25,0
6401	0,2	6,8	0,8	2,9	2,6	0,7	9,7	1,1	24,7
6415	0,1	8,0	0,5	3,5	2,1	1,0	12,2	0,6	28,0
6417	0,0	6,8	0,4	6,4	1,2	0,2	10,2	0,4	25,6
6419	0,0	7,1	0,0	3,3	2,7	0,9	11,6	0,2	25,8
6611	0,0	7,1	0,7	1,8	2,0	0,1	10,9	0,2	22,8
6612	0,0	5,8	0,0	3,8	1,5	0,2	10,5	0,3	22,2
6614	0,0	6,9	0,9	3,1	1,4	0,1	16,3	0,1	28,8
6616	0,0	4,7	0,8	3,3	3,3	0,1	14,1	0,0	26,4
6617	0,0	7,0	0,7	3,7	2,7	0,6	11,8	0,3	26,6
6618	0,0	7,9	1,4	3,0	3,0	0,1	9,4	0,0	24,9
6619	0,1	7,4	0,4	4,0	2,4	1,1	10,5	0,7	26,6
6620	0,2	5,5	0,5	2,9	2,5	0,6	11,2	0,6	24,1
Min	0,0	4,7	0,0	1,6	1,2	0,1	9,4	0,0	22,2
Max	1,0	8,0	1,4	6,4	3,3	1,1	16,3	1,1	28,8
Moyenne pondérée	0,1	6,7	0,6	3,2	2,3	0,6	11,8	0,5	25,9

Les simulations

Les traitements alternatifs

Suite à une analyse diagnostique approfondie de la structure des tables de peuplements de chaque UE, Guy Lessard a proposé un traitement alternatif pour plusieurs d'entre elles. En fait, le traitement prescrit est demeuré inchangé dans seulement trois UE sur les 13 analysées (ou quatre UE sur les 15 simulées en tenant compte des UE scindées). Nous rappelons ici que toutes les UE répondaient aux critères d'admissibilité aux traitements prévus dans les normes en vigueur. Toutefois l'analyse de critères supplémentaires démontre que les critères de base peuvent souvent être insuffisants pour évaluer adéquatement la structure. Ainsi les critères supplémentaires suivants ont été utilisés :

- Est-ce que le CFC est supérieur à 10m² ?. Ce critère fait référence au fait que le seuil de 9m² utilisé couramment est équivalent au seuil utilisé en Ontario. Toutefois, l'Ontario utilise des critères plus restrictifs que le Québec pour définir le CFC ou son équivalent (CERFO 2007[5]);
- Le potentiel en tiges de vigueurs C et R parmi les essences tolérantes et semi-tolérantes. Ces essences sont celles que l'on désire généralement favoriser dans un régime de coupe partielle;
- La distribution diamétrale des tiges de vigueurs C et R. Nous désirons savoir quelle allure aura la distribution diamétrale une fois les priorités de récolte appliquées en commençant par les M et les S;
- La présence de tiges de vigueurs C et R dans les classes de diamètre de plus de 50cm. Selon les priorités de récolte, est-ce qu'e l'on conservera une proportion importante de grosses tiges?;
- La composition en essences des gaules. Ceci permet d'apprécier la composition potentielle dans les rotations futures et s'il s'agit d'une composition désirée;
- Les paramètres écologiques de la station (type et épaisseur de dépôt) comme indicateur de fertilité.

L'utilisation de ces critères a permis de réévaluer le groupe de production prioritaire ainsi que le traitement. Le tableau 3 montre en détail ce diagnostic avec les nouveaux

[5] **CERFO**, 2007, Options sylvicoles quand le jardinage par pied d'arbre ne s'applique pas (phase II). Québec.

traitements proposés. Sur les 15 UE à simuler, 11 ont reçu un diagnostic permettant d'établir une nouvelle prescription sylvicole qui permet, selon nous, d'assurer l'atteinte et le maintien à long terme d'une productivité et d'une composition souhaitées. Précisons toutefois que pour l'UE 6419, le traitement alternatif proposé est une coupe de jardinage avec trouées ou bouquets par rapport à une coupe de jardinage conventionnelle. Malgré une implantation différente sur le terrain, ces traitements sont assez ressemblants pour que nous supposions des résultats de simulation similaires. Dans la plupart des cas, le traitement alternatif proposé implique de modifier la structure pour passer d'un objectif de structure jardinée en structure irrégulière. Notons que, selon Smith et al (1997)[6], cette modification entraîne généralement peu ou pas d'impact négatif sur l'atteinte d'objectifs connexes comme la biodiversité ou le paysage.

[6] **Smith et al.** 1997. The practice of silviculture. J. Wiley & Sons, New York.

Tableau 3 : Diagnostic des traitements alternatifs

UE	GPP	GPP validé	Traitement prescrit	Traitement alternatif	CFC plus de 10	potentiel CR (semi-t)	distribution CR	CR plus de 50cm	gaules	station ou fertilité
6400	ERS	ERSFST	CJSASS	EC	plus de 13	pb ch (20 plus)	J abrupte (15,25,35) 150, 70	4		1AR
6401	ERS	ERSFST	CJSASS	CB (CPE)	OK	pb ch (20 plus)	CR fndés 15-25 (abrupte)	4		1AR
6415	ERS	ERSFST	CJSASS	EC	plus de 13	pb ch (20 plus)	150 BOCHRERS 15 et 25cm	8	350ERSPIB	1AR
6417	BOU	BOU (ERS)	CJTSASS	CB (CPE)	non	BOJ (35plus)	partout peu, PB	10		1AR, 1A
6419	ERS	ERSFST	CJSASS	CJT	OK	ERS (45plus) CHR	plus de 200 bjcr sur 300cr 15cm		425BOJ	1AR, R
6611	MBOFSF	BOU,PB,EP	CJTSAS	CB (CPE)	non	BOJ (35plus), PB	partout peu, PB	13	625Pb	
6612	MBOFSF	BOU,EP	CJP	CB (CPE)	non	BOJ (35plus)	110BOJ (15-25), pente moyenne			
6614	MBOFSF	BOU,PB,EP	CJAASS	CB	plus de 13	BOJ (35plus) PB	200 bjcr sur 250cr 15cm , PB	15		1AR, 1A
6614A	MBOFSF	BOU,PB,EP	CJAGSAS	EC	plus de 13	BOJ (35plus) PB	200 bjcr sur 250cr 15cm , PB	15		1AR, 1A
6616	BOU	ERSBOU	CJTSASS	CJT	OK	BOJ (35plus)	126BOJsur 200cr, 15cm;46Boj sur 100, 25cm		1262ERS	1AR, R, 1A
6616	BOU	ERSBOU	CJTSASS	CJT	OK	BOJ (35plus)	126BOJsur 200cr, 15cm;46Boj sur 100, 25cm		1262ERS	1AR, R, 1A
6617	BOU	BOU (ERS)	CJTSASS	CJT	plus de 13	BOJ (35plus)	113BOJsur 200cr, 15cm (ERS);47Boj sur 100, 25cm			
6618	ERS	ERS	CJSASS	CB (CPE)	non	ERS (45plus)	110,40 ERS	7		1AR, R
6619	ERS	ERS	CJSASS	CJ	OK	ERS (45plus)	170ERS (15,25,35) pente faible	8	377BOJ	R, 1AR
6620	ERS	ERSFST	CJSASS	EC	plus de 13	CHR	150ERSBOJ, 15cm;70, 25cm;pente forte		392BOJ	R, 1AR

Les prélèvements en volume

Discutons d'abord de la récolte en volume. Le tableau 4 présente une synthèse des prélèvements par scénario. Pour le scénario du traitement prescrit, les prélèvements en volume ont généralement atteint la cible de 30% et parfois un peu plus selon le traitement. Ceci représente un volume moyen récolté de 43,1m³/ha. Toutefois, seulement environ 11% de ce volume était du sciage-déroulage.

Avec le traitement alternatif proposé dans 10 cas sur 15, le volume moyen récolté par hectare est passé à 71,1m³ soit une augmentation de 65%. En ce qui concerne la proportion de sciage-déroulage, celle-ci est passée à 23% du volume récolté, soit deux fois la proportion trouvée avec le traitement prescrit. Il s'agit d'une augmentation appréciable.

Voyons enfin les résultats du scénario où l'ordre de priorité a été légèrement modifié par rapport à celui appliqué dans le traitement prescrit et où 50% des tiges ayant une valeur sur pied positive étaient récoltées en premier sans égard à la classification MSCR. On remarque que le volume récolté est sensiblement le même que pour le traitement prescrit. Toutefois, la proportion de sciage-déroulage récoltée a doublé pour atteindre 22% du volume recueilli, ce qui est similaire au scénario alternatif.

Tableau 4 : Synthèse des prélèvements en volume

											Norme modifiée 50%		
Chantier	**UE**	**Superficie (ha)**	**Traitement prescrit**	**% prélèvement en volume**	**Volume récolté (m³ net/ha)**	**Volume SD récolté (m³ net/ha)**	**Traitement alternatif proposé**	**% prélèvement en volume**	**Volume récolté (m³ net/ha)**	**Volume SD récolté (m³ net/ha)**	**% prélèvement en volume**	**Volume récolté (m³ net/ha)**	**Volume SD récolté (m³ net/ha)**
Carmichael	06400	77	CJSASS	29,7	39,9	5,8	EC	30,1	40,4	5,3	30,4	40,8	7,3
Carmichael	06401	179	CJSASS	29,7	40,0	4,8	CB (CPE)	100	134,9	34,8	30,4	41,1	11,4
Blériot	06415	174	CJSASS	29,8	46,0	5,5	EC	30,0	46,3	16,3	30,5	47,1	13,9
Blériot	06417	31	CJTSASS	29,8	40,0	3,4	CB (CPE)	100	134,3	29,6	31,4	42,2	8,9
Blériot	06419	40	CJSASS	30,1	38,3	3,1	CJT	30,1	38,3	3,1	30,5	38,8	9,7
Vennor 707_7102	06611	65	CJTSAS	33,4	43,0	6,3	CB (CPE)	100	128,6	36,4	33,3	42,9	12,7
Vennor 707_7104	06612	33	CJP	40,4	47,4	2,7	CB (CPE)	100	117,4	11,2	30,1	37,2	7,0
Vennor 707_7102	06614A	88	CJAASS	29,6	48,1	3,1	EC	30,5	51,6	18,2	30,2	35,5	3,8
Vennor 707_7104	06614	49	CJAGSAS	30,2	51,1	3,2	CB	100,0	162,8	33,6	30,4	49,5	11,1
Vennor 707_7102	06616	74	CJTSASS	32,6	43,1	7,4	CJT	32,6	43,1	7,4	30,4	51,4	11,6
Vennor 707_7104	06616	38	CJTSASS	32,8	45,5	6,7	CJT	32,8	45,5	6,7	33,4	44,2	9,4
Vennor 707_7102	06617	103	CJTSASS	35,5	50,1	7,0	CJT	35,5	50,1	7,0	33,2	46,1	11,5
Vennor 707_7102	06618	55	CJSASS	31,3	39,9	3,0	CB (CPE)	100	127,6	26,5	34,7	49,0	12,5
Vennor 707_7102	06619	216	CJSASS	29,6	42,4	4,3	CJ	29,6	42,4	4,3	30,8	39,3	7,3
Vennor 707_7102	06620	152	CJSASS	30,4	37,5	3,9	EC	30,4	37,5	12,3	29,6	42,5	5,4
				Min	37,5	2,7		**Min**	37,5	3,1	**Min**	35,5	3,8
				Max	51,1	7,4		**Max**	162,8	36,4	**Max**	51,4	13,9
				Moyenne pondérée	43,1	4,8		**Moyenne pondérée**	71,1	16,2	**Moyenne pondérée**	42,9	9,6

La productivité, la reconstitution de la surface terrière et les rotations

Pour discuter de la productivité, de la reconstitution de la surface terrière et des rotations, nous comparerons le scénario du traitement prescrit avec le scénario où la priorité de récolte a été modifiée pour prélever 50% des tiges ayant une valeur sur pied positive. Nous ne discuterons pas des rotations et productivités du scénario alternatif qui comporte plusieurs traitements de coupe par bande et dont l'horizon de simulation devrait dépasser les 50 ans pour être comparable.

Tout d'abord, mentionnons que la productivité s'exprime en m³/ha-an. Elle est calculée dans Forexpert pour chaque période de 5 ans en divisant par cinq l'accroissement en volume à l'hectare pour chaque période. Notons aussi que le modèle de croissance de Forexpert comporte des hypothèses de croissance basées sur les données générales apparaissant aux annexes du manuel de mise en valeur des forêts privées (MRNFQ 1999). C'est pourquoi nous présenterons des résultats de productivité des scénarios d'aménagement qui seront mis en relation avec la productivité du scénario sans traitement et que l'on nomme S0 dans Forexpert. Leur appréciation devrait se faire en valeur relative.

Le tableau 5 présente une synthèse des résultats obtenus pour les productivités, les temps de reconstitution de la surface terrière et les rotations.

Tableau 5 : synthèse de la productivité, de la reconstitution de la surface terrière et des rotations

UE	Productivité (m³/ha-an)			Reconstitution de la ST (années)			Rotation suggérée par Forexpert[7] (années)		
	S0	**Traitement prescrit**	**Traitement modifié 50%**	**S0**	**Traitement prescrit**	**Traitement modifié 50%**	**S0**	**Traitement prescrit**	**Traitement modifié 50%**
6400	1,1	1,7	2,5	NA	30	30	NA	40	35
6401	1,3	2,5	2,0	NA	20	30	NA	20	35
6415	0,8	1,9	1,4	NA	35	30	NA	35	30
6417	1,3	1,6	1,9	NA	30	30	NA	45	45
6419	0,9	2,1	1,6	NA	30	30	NA	30	30
6611	1,6	1,8	2,0	NA	25	25	NA	+50	+50
6612	1,5	2,1	1,8	NA	25	25	NA	45	40
6614	1,2	1,9	2,0	NA	30	25	NA	ND	ND
6614A	1,1	1,9	1,9	NA	25	25	NA	25	25
6616-2	1,0	1,5	1,5	NA	35	35	NA	50	+50
6616-4	1,1	1,6	1,6	NA	35	35	NA	50	50
6617	1,3	2,0	2,0	NA	35	35	NA	45	40
6618	1,2	1,6	1,5	NA	30	30	NA	+50	50
6619	0,8	1,3	1,3	NA	40	40	NA	50	50
6620	1,0	1,6	1,6	NA	30	30	NA	35	30

Comme nous l'avons mentionné, ce n'est pas tant les valeurs absolues de productivité qu'il importe d'analyser, bien que ces valeurs nous apparaissent être dans un ordre de grandeur acceptable, mais plutôt les valeurs relatives. Ainsi, le traitement prescrit procure une augmentation de la productivité variant entre 20 et 100%. Ceci signifie que la récolte de tiges ayant une plus forte probabilité de mourir, combiné avec une régularisation de la densité du peuplement, a un effet significatif mais variable sur la productivité. La variabilité peut s'expliquer par la densité[8] initiale du peuplement qui n'est pas nécessairement reliée directement à la surface terrière. Ainsi, si la densité initiale était forte, l'effet du traitement sur la productivité sera plus marqué. Notons enfin que le scénario où il y a prélèvement de 50% des tiges à valeur sur pied positive avant

[7] Le lecteur trouvera plus d'information à ce sujet dans le guide de l'usager de Forexpert en annexe
[8] Dans Forexpert, le concept de stocking est utilisé pour relier la densité à l'accroissement. Le lecteur trouvera plus d'information à ce sujet dans le guide de l'usager de Forexpert en annexe.

l'application des autres priorités, donne des résultats assez similaires en termes de productivité.

En ce qui concerne la reconstitution de la surface terrière (ST), celle-ci revient à son état initial dans un délai variant entre 20 et 40 ans. Cela semble conforme à l'expérience et aux résultats de recherches récentes. On peut aussi observer très peu de variation entre le scénario avec traitement prescrit et celui avec traitement modifié 50%.

Enfin, il est important de faire la distinction entre le délai de reconstitution de la ST et la rotation. Le modèle de croissance de Forexpert estime périodiquement le stocking (ce qui peut être associé à la densité dans Forexpert). Il compare ce stocking à celui d'un peuplement de même composition où les tiges seraient libres de croître. En fixant des objectifs de pourcentage de récolte minimum pour permettre des opérations intéressantes, le logiciel suggère à quel moment on devrait intervenir pour permettre de réduire le stocking et assurer une croissance plus optimale. Ainsi, on remarque que pour plusieurs cas, la révolution suggérée par Forexpert dépasse le délai de reconstitution de la ST. Ceci peut être attribuable à différents facteurs. Mais on doit comprendre ici que la ST totale utilisée comme déclencheur de traitement, si elle n'est pas mise en perspective par rapport à la distribution diamétrale, peut inciter à traiter des peuplements qui sont encore en pleine croissance. Et, à moins d'avoir un objectif précis de créer des conditions propices à l'installation de la régénération par exemple, il est possible que le traitement mène à une baisse de productivité due à une occupation sous optimale de l'espace.

On peut remarquer que dans les cas où la rotation suggérée est de 50 ans et même plus correspondent à des peuplements dont la croissance initiale était déjà assez élevée (scénario S0). Toutefois, le traitement a eu pour effet de récolter les tiges qui seraient probablement mortes de toute façon. Le traitement pourra aussi accélérer la régénération dans certains cas. Il aurait été judicieux d'explorer des taux de prélèvements plus faibles pour certains peuplements afin d'optimiser la productivité et de retrouver une rotation plus courte.

Les résultats financiers et économiques

Dans cette section, nous présentons les résultats obtenus aux niveaux financier et économique. D'abord nous discutons des valeurs pour les différents scénarios simulés, puis dans un deuxième temps, de la sensibilité de la variation de différents paramètres sur le bénéfice d'exploitation.

Les scénarios comparés

Notre analyse portera sur quatre éléments, soit : le bénéfice d'exploitation, la valeur sur pied au début et à la fin de l'horizon et le montant des redevances. Le tableau 6 présente une synthèse des résultats obtenus.

- **Le bénéfice d'exploitation**

Le bénéfice d'exploitation correspond à la somme de la valeur des produits dans la cour de l'usine et du crédit sylvicole moins les coûts de récolte, de transport et les redevances. Les autres frais fixes ou variables n'ont pas été considérés dans les simulations. Précisons aussi que l'analyse se situe au niveau du BCAAF et mandataire d'opération de sciage-déroulage de feuillu dur et de pin. Donc la valeur retenue pour les autres produits correspond à une valeur négociée pour acheminer les volumes au BCAAF approprié.

Nous constatons qu'en fonction des données de valeur et de coût, le bénéfice moyen pour le traitement prescrit est estimé à un déficit de -20,87$/m³ avec une variation de -13,15$ à -35,61$. L'ampleur de ce déficit est considérable et nous verrons plus loin quels sont les paramètres qui semblent le plus influencer ce résultat. Lorsqu'on compare le bénéfice pour ce scénario avec celui des deux autres scénarios, on constate que l'opportunité de récolter en priorité 50% des tiges ayant une valeur sur pied positive a permis de réduire le déficit d'un peu plus de 20%, ce qui n'est pas négligeable. Toutefois, aucune des simulations pour ce scénario n'a permis d'obtenir un résultat positif. Par contre le scénario du traitement alternatif proposé a produit une nette amélioration du bénéfice par rapport au traitement prescrit. Ainsi, le déficit moyen se situe dans ce cas à -12,06$/m³ soit une amélioration de près de 42%. On note aussi une plus grande variation des résultats car certaines UE traitées en coupe par bande génèrent un léger bénéfice plutôt qu'une perte. Deux raisons principales peuvent expliquer ces résultats. Tout d'abord, la proportion de sciage-déroulage récoltée a augmenté significativement. Ensuite, les coûts de récolte que nous avons utilisés pour les coupes par bande sont nettement plus bas que ceux des coupes partielles. Nous pourrions aussi ajouter que le traitement alternatif, puisqu'il permet de récolter en moyenne un volume plus élevé par unité de surface, devrait engendrer une diminution des frais de construction et d'entretien des chemins forestiers.

- **La valeur sur pied en début de simulation**

Il faut ici rappeler que la valeur sur pied correspond à la valeur des produits moins les coûts de récolte et de transport. Par conséquent, cette valeur ne tient pas compte des redevances ni des crédits sylvicoles.

Pour tous les scénarios et tous les traitements faisant partie d'un régime de coupe partielle, cette valeur demeure la même. Toutefois, elle sera différente pour les traitements de coupe par bande puisque les coûts de récolte diffèrent. En moyenne la valeur sur pied est de -3 055$/ha pour le régime de coupe partielle et de -2 138$/ha pour le régime mixte obtenu par les traitements alternatifs proposés. Les coûts de récolte ont donc une grande influence sur la valeur sur pied.

- **La valeur sur pied à la fin de l'horizon de simulation (50 ans)**

Pour la valeur sur pied à la fin de l'horizon de simulation, il est intéressant de faire la comparaison avec le scénario S0 qui suppose des coûts de récolte identiques à ceux du régime de coupe partielle. Pour ce scénario, la valeur moyenne obtenue est de -3 697$/ha. Cette valeur augmente en moyenne de près de 29% avec le traitement prescrit. Cette augmentation est légèrement plus faible avec le traitement modifié 50%, soit d'un peu plus de 20%. La récolte d'une partie des tiges de plus grande valeur lors du traitement vient influencer à la baisse la valeur à la fin. Il s'agit là d'un choix entre le bénéfice à court terme et la valeur à long terme.

Finalement, le scénario de traitement alternatif présente une nette amélioration de la valeur sur pied de plus de 42% par rapport au scénario S0. Encore une fois, la valeur des coûts de récolte joue un rôle prédominant puisque comme on peut le constater, la valeur sur pied à la fin demeure très faible pour les scénarios avec éclaircie commerciale.

- **Le montant des redevances**

Du côté des redevances, elles illustrent bien la qualité des bois récoltés. Ainsi, le scénario du traitement prescrit génère en moyenne 139$/ha, soit 3,23$/m³. La valeur des redevances est donc beaucoup plus faible que la valeur du crédit sylvicole qui est de 594$/ha. Le scénario du traitement modifié 50% présente une légère augmentation des redevances avec une moyenne de 178$/ha, soit 4,15$/m³. Enfin, le scénario du traitement alternatif proposé génère en moyenne près de deux fois plus de redevances par rapport au traitement prescrit avec 314$/ha, soit 4,41$/m³. En valeur unitaire, celle-ci n'est toutefois pas beaucoup plus élevée que celle du scénario du traitement modifié 50%.

Tableau 6 : Synthèse des résultats financiers et économiques

														Norme modifiée 50%				S0
Chantier	UE	Superficie	Traitement prescrit	Bénéfice ($/m³)	VSP début ($/ha)	VSP fin ($/ha)	Redevances ($/ha)	Traitement alternatif proposé	Bénéfice ($/m³)	VSP début ($/ha)	VSP fin ($/ha)	Redevances ($/ha)		Bénéfice ($/m³)	VSP début ($/ha)	VSP fin ($/ha)	Redevances ($/ha)	VSP fin ($/ha)
Carmichael	06400	77	CJSASS	-13,15	-2696	-2897	190	EC	-10,86	-2696	-3004	240		-12,65	-2696	-2922	206	-3462
Carmichael	06401	179	CJSASS	-16,85	-2751	-2610	159	CB (CPE)	-1,14	209	661	731		-14,12	-2751	-2848	233	-3651
Blériot	06415	174	CJSASS	-17,99	-2971	-2309	140	EC	-9,45	-2971	-2856	244		-13,14	-2971	-2696	191	-3460
Blériot	06417	31	CJTSASS	-28,79	-3202	-2754	116	CB (CPE)	-0,80	50	623	517		-20,34	-3202	-3120	164	-4336
Blériot	06419	40	CJSASS	-17,33	-2458	-2014	105	CJT	-17,33	-2458	-2014	105		-11,20	-2458	-2420	134	-1302
Vennor 707_7102	06611	65	CJTSAS	-25,06	-2767	-2223	162	CB (CPE)	-0,34	238	638	609		-14,23	-2767	-2826	208	-3835
Vennor 707_7104	06612	33	CJP	-18,51	-2564	-2404	170	CB (CPE)	-0,52	119	268	461		-8,52	-2564	-3135	156	-3614
Vennor 707_7102	06614A	88	CJAASS	-20,84	-3141	-2922	164	EC	0,38	-3141	-1760	270		-9,44	-3141	-3658	240	-2922
Vennor 707_7104	06614	49	CJAGSAS	-22,27	-3213	-2910	171	CB	0,46	547	342	703		-11,64	-3213	-3574	240	-2910
Vennor 707_7102	06616	74	CJTSASS	-25,81	-3180	-2420	135	CJT	-25,81	-3180	-2420	135		-24,71	-3180	-2495	153	-3853
Vennor 707_7104	06616	38	CJTSASS	-26,78	-3321	-2520	131	CJT	-26,78	-3321	-2520	131		-20,18	-3321	-3089	176	-4075
Vennor 707_7102	06617	103	CJTSASS	-35,61	-3991	-3012	157	CJT	-35,61	-3991	-3012	157		-29,49	-3991	-3453	199	-5131
Vennor 707_7102	06618	55	CJSASS	-24,68	-3127	-2576	123	CB (CPE)	-1,44	-203	163	434		-21,36	-3127	-2862	154	-3950
Vennor 707_7102	06619	216	CJSASS	-21,69	-3359	-2786	105	CJ	-21,69	-3359	-2786	105		-19,83	-3359	-2880	113	-4097
Vennor 707_7102	06620	152	CJSASS	-14,02	-2724	-2723	107	EC	-12,00	-2724	-1927	184		-13,71	-2724	-2747	129	-3503
			Min	-35,61	-3991	-3012	105	Min	-35,61	-3991	-3012	105		-29,49	-3991	-3658	113	-5131
			Max	-13,15	-2458	-2014	190	Max	0,46	547	661	731		-8,52	-2458	-2420	240	-1302
			Moyenne pondérée	-20,87	-3055	-2638	139	Moyenne pondérée	-12,06	-2138	-1623	314		-16,48	-3055	-2938	178	-3697

L'analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité que nous avons effectuée n'est pas exhaustive. Plusieurs autres simulations seraient nécessaires pour déterminer plus précisément les éléments les plus sensibles et leurs comportements. Toutefois, comme le démontre le tableau 6, les éléments que nous avons fait varier n'ont pas permis d'obtenir un bénéfice d'exploitation positif. Tout au plus, l'ensemble des modifications combinées a permis de réduire le déficit moyen d'un peu moins de 30%, soit de -20,87$/m³ à -14,69$/m³. Notez que l'augmentation annuelle de 1% de la valeur des bois n'a pas de conséquence sur le bénéfice d'exploitation puisque toutes les simulations ne considèrent qu'une seule intervention à l'année 1.

Il est intéressant de remarquer que nous avons estimé, pour chaque cas, le crédit sylvicole supplémentaire qu'il faudrait allouer, en plus des diminutions de coûts et de redevances déjà simulées. Ce supplément s'élève en moyenne à 1 320$/ha, en plus des 594$ déjà consentis.

L'autre élément d'intérêt dans cette analyse concerne la valeur sur pied à la fin de l'horizon. Il est facile de constater qu'une augmentation réelle annuelle de seulement 1% de la valeur des bois entraîne une valeur sur pied positive dans 50 ans. Ce facteur est donc très important bien qu'une diminution des coûts de récolte ait aussi un effet significatif.

Tableau 7 : Analyse de sensibilité sur le bénéfice d'exploitation

				Bénéfice d'exploitation ($/m³)							Valeur sur pied à la fin ($/ha)			
Chantier	UE	Superficie	Traitement prescrit	Base	Prix +1%/an	Coûts -2%	Coûts -5%	Redevances -50%	Redevances -100%	Augmentation du crédit pour bénéfice = 0	Base	Prix +1%/an	Coûts -2%	Coûts -5%
Carmichael	06400	77	CJSASS	-13,15	-13,15	-12,06	-10,43	-8,05	-5,67	887	-2 897	-504	-297	12
Carmichael	06401	179	CJSASS	-16,85	-16,85	-15,72	-14,01	-12,03	-10,05	1 062	-2 610	-305	-115	169
Blériot	06415	174	CJSASS	-17,99	-17,99	-16,88	-15,20	-13,68	-12,16	1 219	-2 309	69	251	523
Blériot	06417	31	CJTSASS	-28,79	-28,79	-27,49	-25,53	-24,08	-22,64	1 565	-2 754	-140	62	364
Blériot	06419	40	CJSASS	-17,33	-17,33	-16,17	-14,44	-13,08	-11,71	1 109	-2 014	135	301	549
Vennor 707_7102	06611	65	CJTSAS	-25,06	-25,06	-23,72	-21,71	-19,82	-17,93	1 431	-2 223	634	845	1 163
Vennor 707_7104	06612	33	CJP	-18,51	-18,51	-17,40	-15,74	-13,88	-12,03	1 746	-2 404	-880	-795	-549
Vennor 707_7102	06614A	88	CJAASS	-20,84	-20,84	-19,64	-17,84	-16,13	-14,42	1 354	-2 922	667	907	1 268
Vennor 707_7104	06614	49	CJAGSAS	-22,27	-22,27	-21,07	-19,27	-17,59	-15,91	1 473	-2 910	932	1 185	1 565
Vennor 707_7102	06616	74	CJTSASS	-25,81	-25,81	-24,44	-22,37	-20,80	-19,23	1 490	-2 420	850	1 051	1 353
Vennor 707_7104	06616	38	CJTSASS	-26,78	-26,78	-25,44	-23,43	-21,99	-20,55	1 594	-2 520	1 055	1 070	1 592
Vennor 707_7102	06617	103	CJTSASS	-35,61	-35,61	-34,31	-32,37	-30,80	-29,23	2 125	-3 012	761	991	1 335
Vennor 707_7102	06618	55	CJSASS	-24,68	-24,68	-23,49	-21,70	-20,16	-18,62	1 403	-2 576	-49	143	430
Vennor 707_7102	06619	216	CJSASS	-21,69	-21,69	-20,52	-18,77	-17,54	-16,31	1 352	-2 786	-213	-23	262
Vennor 707_7102	06620	152	CJSASS	-14,02	-14,02	-12,95	-11,33	-9,91	-8,49	979	-2 723	-390	-210	60
			Min	-35,61	-35,61	-34,31	-32,37	-30,80	-29,23	887	-3 012	-880	-795	-549
			Max	-13,15	-13,15	-12,06	-10,43	-8,05	-5,67	2 125	-2 014	1 055	1 185	1 592
			Moyenne pondérée	-20,87	-20,87	-19,69	-17,92	-16,30	-14,69	1 320	-2 638	80	271	574

Conclusion

Jusqu'à présent, les traitements sylvicoles et les scénarios d'aménagement ont souvent été construits dans le but d'obtenir la plus forte productivité possible en volume. Après avoir constaté l'état des forêts feuillues et mixtes, le Québec a ajouté un objectif de reconstitution et de maintien du capital forestier. Et puis en s'appuyant sur différentes études produites au sujet du jardinage, notamment aux États-Unis, on a conclu que ce traitement devait être privilégié parce qu'il était aussi le plus rentable.

La présente étude met en évidence que la rentabilité ne s'obtient pas aussi facilement qu'on pourrait le croire. Par ailleurs, nous avons démontré que l'utilisation d'un diagnostic sylvicole approprié ne mène pas nécessairement à la même prescription sylvicole que les normes édictées.

En fait, la création de la valeur devrait être un objectif tout aussi important que la production de volume. En ce sens il importe de développer des scénarios sylvicoles qui peuvent à la fois permettre d'obtenir une rentabilité à court terme, une augmentation de la valeur à long terme et une structure forestière qui répond aux objectifs de biodiversité, de paysage et autres.

Dans cette étude, nous avons démontré que l'application des priorités de récolte basées sur la classification MSCR procure une augmentation de la valeur sur pied à long terme. Ceci doit demeurer une préoccupation de l'aménagiste et l'utilisation de la classification MSCR constitue un outil fort intéressant.

Par ailleurs, nous avons aussi démontré que l'utilisation d'une démarche de diagnostic sylvicole qui utilise un plus grand nombre de critères permet de développer des scénarios sylvicoles très intéressants et qui respectent les règles de l'art. Ceci n'entraîne pas automatiquement l'abandon des traitements de la famille du jardinage puisque dans cinq cas sur 15, le diagnostic confirme le traitement prescrit et dans quatre autres cas, l'éclaircie commerciale offre l'opportunité de se diriger vers un régime irrégulier ou jardiné selon l'évolution future de la structure. Dans les autres cas, le diagnostic mène à une structure irrégulière. Dans tous les cas, il est possible de conserver des attributs de biodiversité et de paysage très intéressants tout en assurant le développement d'une forêt productive et de qualité.

La variété de traitements alternatifs proposée, en plus de rencontrer les objectifs biophysiques, laisse plus de latitude financière à l'entrepreneur forestier et au BCAAF, ce qui n'est pas négligeable surtout dans le contexte actuel.

Mais l'approche sylvicole ne constitue qu'une partie de la solution et il ne faudrait pas conclure trop rapidement à la non rentabilité de certains scénarios sans avoir réalisé aucune étude de rentabilité aux niveaux de la forêt en elle-même et de la collectivité. Rappelons que les résultats de cette étude correspondent à une analyse au niveau du mandataire d'opération. Les conclusions

pourraient s'avérer différentes selon divers niveaux d'analyse. Il s'agirait donc de discuter de la répartition équitable des coûts et des bénéfices.

Nous avons, à plusieurs reprises, fait remarquer que les coûts d'opération ont eu une grande influence sur les résultats. Ces coûts sont très élevés et une étude sur les moyens susceptibles de les réduire serait opportune.

Nous devons aussi faire ressortir un élément que nous n'avons pu aborder dans cette étude et qui est la structure industrielle et le développement de marchés. Notre étude est valable seulement si nous considérons cette structure et les marchés comme étant stables dans le temps, ce qui n'est pas le cas en réalité. Ce qui n'apparaît pas rentable aujourd'hui pourrait le devenir demain. Notre sylviculture actuelle se concentre uniquement sur l'offre de produits. Il pourrait en être tout autrement si nous commencions par définir la demande puis étudier des stratégies sylvicoles qui permettraient de la rencontrer car la valeur des produits est tout aussi sinon plus importante que les coûts d'opération. En particulier, des études sur de nouveaux usages pour la fibre de faible qualité ou excédentaire ainsi que sur les produits à valeur ajoutée et l'optimisation de la chaîne des valeurs seraient importantes à réaliser.

Recommandations

Pour terminer cette étude, nous désirons faire quelques recommandations qui découlent des constats effectués auparavant.

1. La flexibilité dans la définition des scénarios sylvicoles doit être présente et s'appuyer sur une démarche diagnostique solide et bien documentée;
2. Les critères de décision doivent être élargis pour permettre une meilleure appréciation de la structure et de la composition. La notion de densité relative au diamètre, que l'on nomme « stocking » dans Forexpert, doit être un des critères déterminants pour le choix du moment d'intervention;
3. L'étude ayant confirmé que l'application des priorités de récolte découlant de la classification MSCR entraîne un accroissement de la valeur sur pied. Cette classification constitue un outil important qu'il faut continuer d'utiliser tout en tentant d'en rendre l'application le plus simple et souple possible pour en réduire les coûts;
4. L'analyse économique à divers niveaux s'avère essentielle pour permettre une évaluation juste du meilleur scénario sylvicole;
5. Des efforts pour réduire les coûts d'opération de toutes sortes, incluant les coûts techniques et administratifs, doivent être consentis. Les efforts dans ces deux derniers domaines doivent permettre une production de valeur ajoutée;
6. Des efforts pour caractériser et développer la demande pour les différents produits de la forêt doivent être également consentis. Ceci permettra de mieux définir les scénarios sylvicoles en fonction d'une production accrue de valeur ajoutée.