



**Intégration de la rentabilité  
économique dans le calcul de la  
possibilité forestière pour la  
région du sud des Laurentides**

**Rapport final**

**Remis à**

**Signature Bois Laurentides**



Novembre 2010



Institut québécois d'Aménagement  
de la Forêt feuillue

### **Équipe de réalisation de l'IQAFF\***

Coordonnateurs scientifiques: Vincent McCullough, M.Sc.  
Frédéric Doyon, ing.f., Ph.D.

Équipe d'analyse technique: Srdjan Ostojic  
Pascal Rochon  
Régis Pouliot

### **Équipe de réalisation de Nova Sylva\*\***

Coordonnateur scientifique: Éric Forget, ing.f., M.Sc.

\*IQAFF : Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue  
58 Principale, Ripon, Québec, J0V 1V0  
Tél : 819-983-6589 ; Fax : 819-983-6588  
Courriel : [iqaff@iqaff.qc.ca](mailto:iqaff@iqaff.qc.ca)  
Site internet : [www.iqaff.qc.ca](http://www.iqaff.qc.ca)

\*\*Nova Sylva  
147, rue Joseph  
Gatineau, Québec J8L 1G3  
Tél : 819-617-0551  
Courriel : [eric.forget@novasylva.ca](mailto:eric.forget@novasylva.ca)  
Site internet : [www.novasylva.ca](http://www.novasylva.ca)

#### Citation suggérée :

McCullough, V., Forget, É. et F. Doyon, F. 2010. Intégration de la rentabilité économique dans le calcul de la possibilité forestière pour la région du sud des Laurentides UAF 064-52 et 061-51. Institut québécois d'Aménagement de la Forêt feuillue, Ripon, Québec. Rapport technique, 51p.

## Résumé

La coupe partielle en forêts feuillues oblige le déploiement d'un réseau routier très important. Sachant que les coûts associés aux chemins (construction, réfection et entretien des chemins) peuvent représenter, à eux seuls, le quart des dépenses en approvisionnement, il est donc crucial de considérer ces facteurs lors de l'élaboration de la stratégie d'aménagement. Ce projet visait à développer un modèle de simulation spatialement explicite afin d'identifier les stratégies d'aménagement menant à une maximisation de la valeur nette pour deux unités d'aménagement forestier du sud des Laurentides.

Pour bien cerner la problématique, deux questions d'aménagement ont été formulées par le groupe de travail formé d'industriels, de consultants, du bureau du Forestier en chef, de la CRNTL et de chercheurs :

1. Est-ce que la surface terrière des peuplements tend à s'homogénéiser dans les bassins de bois<sup>1</sup> lorsque la valeur nette est optimisée?
2. Est-ce que les traitements sylvicoles utilisés et le moment de l'intervention diffèrent lorsque l'optimisation est faite en fonction de la valeur nette ou du volume. Est-ce que des patrons peuvent être identifiés ?

Pour la première question, la maximisation de la rentabilité permet l'agglomération des blocs d'intervention mais ne permet pas d'homogénéiser la surface terrière selon les bassins de bois prédéfinis. La grande variabilité structurale des peuplements empêche ainsi que la contrainte de maintenir une valeur nette stable tout au long de l'horizon de planification sont des freins à l'uniformisation de la surface terrière dans les bassins de bois.

Une stratégie permettant d'alléger la contrainte d'éligibilité des peuplements aptes au jardinage semble avoir un effet positif afin de réduire la dispersion moyenne des chantiers pour les deux UAF étudiées. Cette stratégie serait un bon outil permettant de diminuer les coûts d'aménagement à court terme.

Pour la deuxième question, le modèle semble utiliser une gamme plus élargie de traitements sylvicoles afin de récolter plus de volume. En effet, la coupe partielle à

---

<sup>1</sup> Unité prédéfinie par l'aménagiste qui consiste à délimiter un territoire où la matière ligneuse transite par un même réseau routier d'accès.

deux cohortes et la coupe de jardinage intensive sont souvent utilisées dans les différents scénarios. Cette conclusion confirme celle émise par (Forget & Doyon 2007) qui affirment que l'utilisation de traitements sylvicoles additionnels permet de mieux atteindre les objectifs d'aménagement.

Aussi, nous avons constaté que pour maximiser le volume, le modèle utilise le traitement le plus approprié à chaque période en fonction de la situation. Par exemple, durant les premières périodes qui sont les périodes critiques en termes de volume, les traitements fournissant un bon volume à court terme sont favorisés et ce, peu importe le stade de développement des peuplements. Il en résulte une gamme élargie de traitements sylvicoles utilisés. Dans un scénario où la fonction objectif vise à maximiser le profit, le modèle tend à être plus constant dans le choix de ses traitements. Les quelques traitements avec la meilleure rentabilité sont utilisés de façon constante tout au long de la période de simulation. Lorsque l'on combine la maximisation des profits et du volume, on assiste à une stratégie qui combine les deux approches. On constate ainsi une certaine constance dans le choix et la proportion des traitements utilisés mais il y a aussi des périodes où le modèle choisi de favoriser sporadiquement un traitement plus qu'un autre afin de maximiser le volume. Le choix des traitements sylvicoles ainsi que la façon dont ils sont utilisés varient donc selon que l'on vise à maximiser le volume ou à maximiser les profits

Ce projet a permis le développement d'un modèle d'aménagement capable d'intégrer des indicateurs d'ordre écologique, social et économique pour comparer différents scénarios d'aménagement forestier. Dans un contexte d'aménagement écosystémique, cet outil pourrait s'avérer utile pour établir des cibles et des échéanciers pour les différents enjeux écologiques identifiés pour ces territoires.

# Table des matières

Résumé .....	3
Table des matières .....	5
Liste des tableaux .....	6
Liste des figures.....	7
Remerciements.....	8
Problématique .....	9
Objectifs du projet .....	10
Questions d'aménagement.....	11
Méthodologie .....	12
Territoire .....	12
UAF 064-52 .....	12
UAF 061-51 .....	13
Couverture forestière .....	14
Modèle Patchworks .....	15
Hypothèses de croissance .....	19
Association des strates d'aménagement .....	20
Intrants économiques.....	22
Coûts des opérations forestières.....	22
Crédits sylvicoles.....	26
Valeur et redevance des produits ligneux.....	26
Réseau routier .....	29
Préparation de la couverture .....	31
Validation des coûts d'approvisionnement.....	33
Résultats et discussion.....	34
Validation .....	34
UAF 064-52 .....	34
Question 1 .....	41
Question 2 .....	51
Conclusions .....	68
Littératures citées .....	69
Annexes.....	70
Annexe 2 .....	71
Annexe 3 .....	72

## Liste des tableaux

Tableau 1 Répartition par type de couvert pour l'UAF 64-52 et 061-51.....	15
Tableau 2 Liste des différents indicateurs selon le type .....	19
Tableau 3 Facteurs sur lesquels les associations des différentes strates ont été comparées. ....	21
Tableau 4 Paramètres économiques concernant la récolte forestière .....	23
Tableau 5 Autres frais associé à l'approvisionnement forestier .....	25
Tableau 6 Coût du transport de la matière ligneuse par classe de chemin.....	25
Tableau 7 Capacité de transport par voyage selon le type de produit transité .....	26
Tableau 8 Crédits sylvicoles accordés pour chaque type de traitement sylvicole .....	26
Tableau 9 Valeur des produits selon l'essence et le produit.....	27
Tableau 10 Redevances associées aux différentes qualités de produit selon la zone de tarification 662 .....	28
Tableau 11 Frais d'inventaire reliés à l'entreposage des grumes dans la cour de l'usine.....	29
Tableau 12 Coût associés à la construction la réfection et à l'entretien des chemins par période de 5 ans.....	30
Tableau 13 Affection du territoire selon les deux UAF.....	31
Tableau 14 Comparaison des superficies et des volumes récoltés selon la sommation des superficies récoltés des cinq secteurs sous études .....	36
Tableau 15 Volume récolté selon les données terrain et selon les données du modèle par type de produits .....	37
Tableau 16 Coût moyen de la voierie forestière associée aux secteurs étudiés .....	38
Tableau 17 Coût moyen de la récolte associée aux secteurs étudiés .....	39
Tableau 18 Coût moyen du tronçonnage, de l'administration et du transport pour les secteurs ciblés .....	40
Tableau 19 Coût total pour la récolte des cinq secteurs.....	40
Tableau 20 Nouveaux traitements introduits dans le modèle.....	63
Tableau 21 Groupes de composition et nombre des strates d'inventaire par UAF. ...	70

## Liste des figures

Figure 1 Localisation des unités d'aménagement forestier 064-52 et 061-51.....	14
Figure 2 Schéma des différentes étapes à réaliser pour développer le modèle patchworks pour les UAF 061-51 et UAF 064-52.....	16
Figure 3 Réseau routier existant et planifié reliant l'ensemble des blocs de coupes aux différentes usines .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 4 Bassins de bois préalablement identifiés pour l'analyse du remembrement des superficies pour les deux UAF .....	33
Figure 5 Trois secteurs traités (contour en rouge) comparés dans l'UAF 64-52 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en beige).....	35
Figure 6 Deux secteurs traités (contour en rouge) comparés dans l'UAF 64-52 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en beige).....	35
Figure 7 Patron des interventions dans l'UAF 64-52 selon une stratégie de maximisation du volume.....	42
Figure 8 Patron de coupe où l'on maximise le profit tout en fixant le volume en fonction de l'attribution pour l'UAF 64-52 .....	43
Figure 9 Patron de coupe où l'on maximise le profit et on réduit la contrainte sur le volume pour l'UAF 64-52 .....	44
Figure 10 Résultats des différents scénarios selon un gradient de contrainte en fonction du volume pour l'UAF 064-52 .....	46
Figure 11 Patron des interventions dans l'UAF 61-51 selon une stratégie de maximisation du volume.....	47
Figure 12 Patron de coupe où l'on maximise le profit tout en fixant le volume en fonction de l'attribution pour l'UAF 61-51 .....	48
Figure 13 Patron de coupe où l'on maximise le profit et on réduit la contrainte sur le volume pour l'UAF 61-51 .....	48
Figure 14 Résultats des différents scénarios selon un gradient de contrainte en fonction du volume pour l'UAF 061-51 .....	50
Figure 15 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 64-52 où l'on maximise le volume récolté .....	64
Figure 16 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 64-52 lors d'un scénario où l'on maximise le profit et le volume .....	65
Figure 17 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 61-51 où l'on maximise le volume récolté .....	66
Figure 18 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 61-51 lors d'un scénario où l'on maximise le profit et le volume .....	66
Figure 19 Secteur traité (contour en rouge) comparé dans l'UAF 61-51 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en vert) .....	73
Figure 20 Secteur traité (contour en rouge) comparé dans l'UAF 61-51 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en vert) .....	73

## **Remerciements**

Nous tenons dans un premier temps à remercier Srdjan Ostojic, Pascal Rochon, Régis Pouliot, Julie Poirier et Claire Binnert de l'IQAFF de leur implication et leur dévouement pour la réussite de ce projet. Nous tenons également à témoigner notre reconnaissance aux bénéficiaires des UAF 064-52 et 061-51 pour les efforts investis, notamment en ce qui concerne le développement des hypothèses d'ordre économique. Notre gratitude s'adresse spécialement à Marc Riopel (Nova Sylva) et Éric Jolicoeur (Scierie Carrière) pour leur implication dans ce projet, ainsi qu'à Pierre Moisan, à l'équipe du Forestier en chef et à la Commission sur les Ressources naturelles et du Territoire des Laurentides.

Ce projet a été réalisé grâce à l'appui financier du Fonds de soutien au développement de créneaux Accords et des CLD d'Antoine-Labelle, d'Argenteuil et des Pays-d'en-Haut par le biais de Signature Bois Laurentides.

## Problématique

Le régime de coupe partielle utilisé en forêt feuillue (FF) oblige le déploiement d'un réseau routier très important. En effet, ces traitements sylvicoles à courte rotation nécessitent l'ouverture et le maintien d'un plus grand réseau routier lorsque comparés à un régime de coupe de régénération puisque ce dernier engendre la récolte d'un plus grand volume de bois pour un même nombre de kilomètres de chemin. Les coupes partielles telles le jardinage par pied d'arbre et par groupe d'arbres (principal traitement utilisé en FF) permettent la récolte d'environ 30 % du volume disponible dans un peuplement. Il est donc nécessaire d'établir un réseau routier trois fois plus important afin d'atteindre le même niveau de récolte qu'en régime de coupe régénération.

L'hétérogénéité du couvert forestier en forêt feuillue accentue la problématique reliée à la grandeur du réseau routier nécessaire à l'exploitation en FF. En effet, la répartition spatiale des peuplements répondant aux critères du jardinage est dispersée plutôt qu'agglomérée. Cette dispersion dans le paysage des peuplements éligibles nécessite un réseau routier plus étalé pour permettre la récolte de l'ensemble des secteurs d'intervention.

Les critères restrictifs associés à la réalisation du traitement de jardinage sont souvent critiqués en ce sens qu'ils restreignent la concentration de peuplements pouvant être traités dans un seul tenant. Les critères minimaux de surface terrière nécessaire pour traiter un peuplement limitent l'agencement de plusieurs peuplements avoisinants pour former un chantier.

Sachant que les coûts associés aux chemins (construction, réfection et entretien des chemins) peuvent représenter, à eux seuls, le quart des dépenses en approvisionnement, il est donc crucial de considérer ce facteur lors de l'élaboration de la stratégie d'aménagement dans le calcul de la possibilité forestière.

Au cours de la dernière décennie, l'importance de la répartition spatiale et de l'optimisation dans la planification forestière pour intégrer l'ensemble des valeurs bio-socio-économiques dans les plans d'aménagement et les calculs de la possibilité forestière (CPF) selon les principes de la gestion durable a été démontrée (Doyon 2002ab; Doyon 2003; Van Damme et al. 2003). La Commission d'étude scientifique sur la gestion des forêts publiques du Québec a aussi convenu de la nécessité

d'inclure les contraintes spatiales pour obtenir un CPF réaliste (CERFO 2004, 2005; Groupe OptiVert 2004ab). Au cours des dernières années, des outils de planification forestière offrant de nouvelles possibilités comme Woodstock-Stanley (Remsoft Spatial Planning System Inc.) et Patchworks (Spatial Planning Systems Ltd.) ont été développés afin de supporter l'aménagiste et les gestionnaires de territoire dans l'intégration simultanée de multiples valeurs au plan d'aménagement forestier.

Le logiciel de planification forestière spatialement explicite Patchworks (Spatial Planning Systems Inc.) utilise des algorithmes heuristiques d'optimisation permettant l'évaluation de problèmes mathématiquement complexes. Ce logiciel permet de modéliser conjointement une grande variété d'objectifs, de nature spatiale ou non, grâce à sa formulation de programmation par buts. Les fonctions d'optimisation de Patchworks se servent d'objectifs et de seuils pour différents attributs (volumes, coûts de récolte, etc.) et se font conjointement sur l'allocation des surfaces traitées et sur l'architecture du réseau routier. L'intégration des coûts liés aux chemins forestiers est un avantage certain pour l'analyse du problème forestier en forêt feuillue.

L'approche utilisée dans le cadre de ce projet a donc comme avantages :

1. de considérer explicitement des valeurs économiques, et ainsi de pouvoir trouver non seulement des solutions d'aménagement viables, mais aussi les plus rentables ;
2. d'être spatialement explicite, ce qui permet de tenir compte de l'arrangement spatial des ressources (i.e. habitats fauniques, couloirs de connectivité) et ainsi de pouvoir intégrer au modèle des indicateurs d'aménagement écosystémique ;
3. de permettre l'intégration des coûts de construction et d'entretien des chemins ;
4. d'identifier la solution optimale dans un contexte de développement durable.

### ***Objectifs du projet***

Les objectifs de ce projet sont essentiellement d'ordre économique. Cependant, l'étape subséquente à ce projet consiste à inclure des indicateurs d'ordre écologique,

entre autres pour tester des cibles relatives aux enjeux écologiques ciblés par la CRNTL dans le PRDIRT des Laurentides.

Les objectifs du projet sont les suivant :

1. Explorer et déterminer les moyens de diminuer les coûts d'opérations, notamment en utilisant une approche de chantiers de bonne envergure
2. Développer un outil qui permet de prendre en compte les contraintes liées à l'aménagement intégré, et ce, en lien avec les intendants du territoire ;
3. Identifier les traitements sylvicoles qui permettent d'améliorer l'atteinte des objectifs de développement durable du territoire ;
4. Comparer la solution issue d'une optimisation des volumes récoltés avec celle d'une optimisation de la rentabilité financière.

## ***Questions d'aménagement***

Une approche Question-Réponse sera utilisée. La première rencontre du groupe de travail a servi à identifier des questions importantes pour lesquelles des réponses doivent être trouvées. Ainsi le modèle a été développé de façon à répondre efficacement à ces questions précises tout en demeurant ouvert dans l'éventualité où des questions d'ordre écologiques pourraient être ajoutées.

Deux questions générales ont ressorti de cette rencontre.

1. Est-ce que les surfaces terrières tendent à s'homogénéiser dans les bassins de bois<sup>2</sup> lorsque la valeur nette est optimisée?

Une réponse positive à cette question permettrait de conclure qu'une stratégie d'aménagement qui synchronise les interventions dans un bassin de bois donné mène à une meilleure valeur nette (revenus moins les coûts).

2. Est-ce que les traitements sylvicoles utilisés et le moment de l'intervention diffèrent lorsque l'optimisation est faite en fonction de la valeur nette ou du volume. Est-ce que des patrons peuvent être identifiés ?

---

<sup>2</sup> Unité prédéfinie par l'aménagiste qui consiste à délimiter un territoire où la matière ligneuse transige par un même réseau routier d'accès.

Une fois à terme, cet exercice fournira une idée de l'impact de l'introduction de paramètres économiques et de la spatialisation sur les calculs de la possibilité forestière en forêt feuillue. La question des fonctions de compromis entre la rentabilité et le niveau de récolte constitue donc un élément central de cette étude. La question connexe du rapport entre la rentabilité et les traitements sylvicoles éligibles sera également étudiée en profondeur. Ce modèle développé pour la région du sud des Laurentides pourra également servir dans une deuxième phase comme un outil d'aide à la décision pour l'établissement des cibles relatives à l'aménagement écosystémique.

## **Méthodologie**

Tel qu'expliqué auparavant, l'approche par modélisation sera utilisée afin de répondre aux questions d'aménagement. Le modèle Patchworks spatialement explicite nécessite certains intrants dont :

- La couche forestière des peuplements pour les UAF ciblées;
- Le réseau routier numérique existant et projeté (permet d'identifier les tronçons qui ont besoins d'être construits pour atteindre l'ensemble des peuplements);
- Les hypothèses de croissance pour les peuplements équiennes et inéquiennes;
- Développement des indicateurs de développement durable (IDD);
- Développement des scénarios sylvicoles permettant de traiter les différents peuplements forestiers

## **Territoires**

Les sites à l'étude correspondent aux unités d'aménagement forestier 064-52 et 061-51.

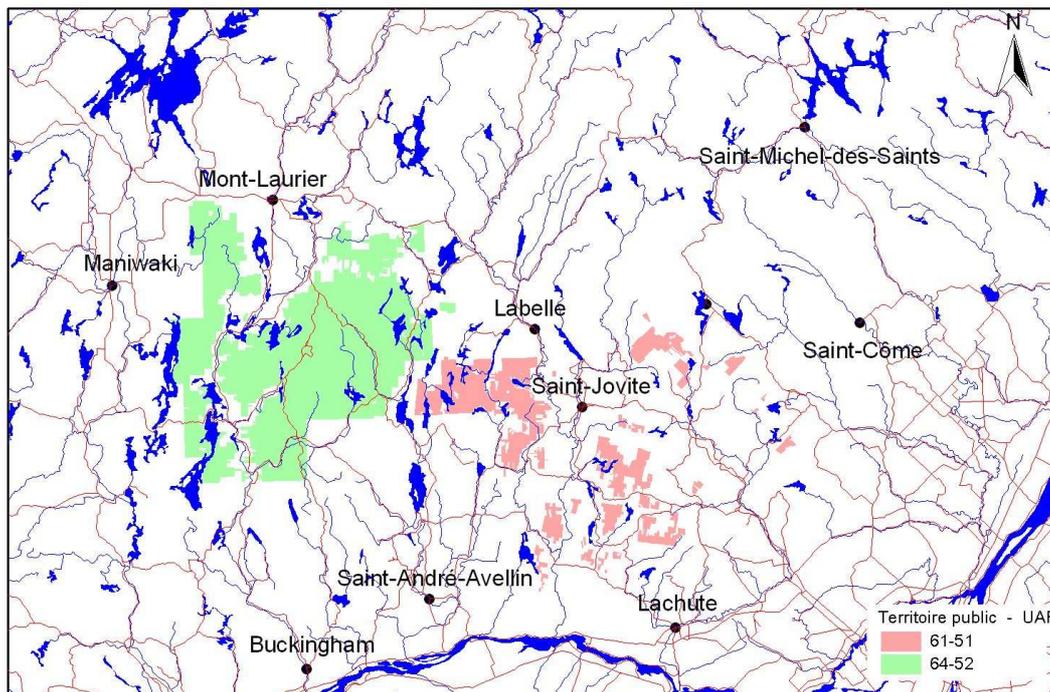
### **UAF 064-52**

L'unité d'aménagement forestier (UAF) 064-52 couvre 207 419 ha et est située à l'est de Maniwaki et au sud de Mont-Laurier. Elle se situe approximativement entre les latitudes 45° 58 'N et 46° 33' N et les longitudes 74° 58 'et 75° 48' O dans l'unité de gestion de la Lièvre (064) (Figure 1). Ce vaste territoire est situé principalement

dans le bassin hydrographique de la rivière du Lièvre, qui sillonne le territoire du nord au sud. L'UAF 064-52 est constituée de deux grands blocs d'un seul tenant et de petits blocs de territoire divisés par les terres privées, tout en se situant entièrement dans la municipalité régionale de comté (MRC) Antoine-Labelle (MRNF 2008). Plusieurs municipalités occupent ce territoire ; Mont-Laurier, Kiamika, Lac-Saguay, Rivière-Rouge, Saint-Aimé-du-Lac-des-Îles, Nominique, Notre-Dame-de-Pontmain, Lac-du-Cerf, Lac-Ernest et Notre-Dame-du-Laus.

### **UAF 061-51**

L'unité d'aménagement forestier 061-51 est localisée approximativement entre les latitudes 45° 43' N et 46°17' N et les longitudes 73°58' O et 75°03' O. L'UAF 061-51 est située dans à l'intérieur des limites administratives de Montréal (unité de gestion 061), dans la région des 6 Laurentides. Cette UAF est très morcelée et se trouve en territoire intra municipal. En effet, l'UAF 061-51 est constituée de plusieurs blocs de territoire divisés par les terres privées (Carte 1). Elle occupe une superficie totale de 70 431 ha, répartie dans trois municipalités régionales de comté (MRC) : la MRC des Laurentides (75 % de la superficie totale de l'UAF), la MRC d'Argenteuil (14 %) et la MRC des Pays-d'en-Haut (11 %) (MRNF 2007). Ce territoire morcelé est situé au nord de Lachute et de Saint-André-Avellin, à l'ouest de Chertsey et au sud de Labelle. De cette superficie, 50 176 ha sont destinés à la production forestière, dont environ 11 030 ha font partie de la réserve faunique de Papineau-Labelle.



**Figure 1 Localisation des unités d'aménagement forestier 064-52 et 061-51.**

## Couverture forestière

L'UAF 064-52 se trouve dans le domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune (3) et le sous-domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune de l'ouest (3b).

Pour sa part, le territoire de l'UAF 061-51 appartient à trois sous-domaines bioclimatiques distincts, soit l'érablière à tilleul de l'ouest (2) (<1% de la superficie), l'érablière à bouleau jaune de l'ouest (3b) (60 % de la superficie) et l'érablière à bouleau jaune de l'est (3c) (40 % de la superficie).

La majorité des territoires sont couverts par des forêts feuillues, soit 68,6 % et 58,4% pour l'UAF 061-51 et 064-52 respectivement (Tableau 1). Une bonne proportion en forêt mixte est aussi observable sur les deux territoires avec 26,8% et 35,8% du couvert selon les deux UAF.

**Tableau 1 Répartition par type de couvert pour l'UAF 64-52 et 061-51**

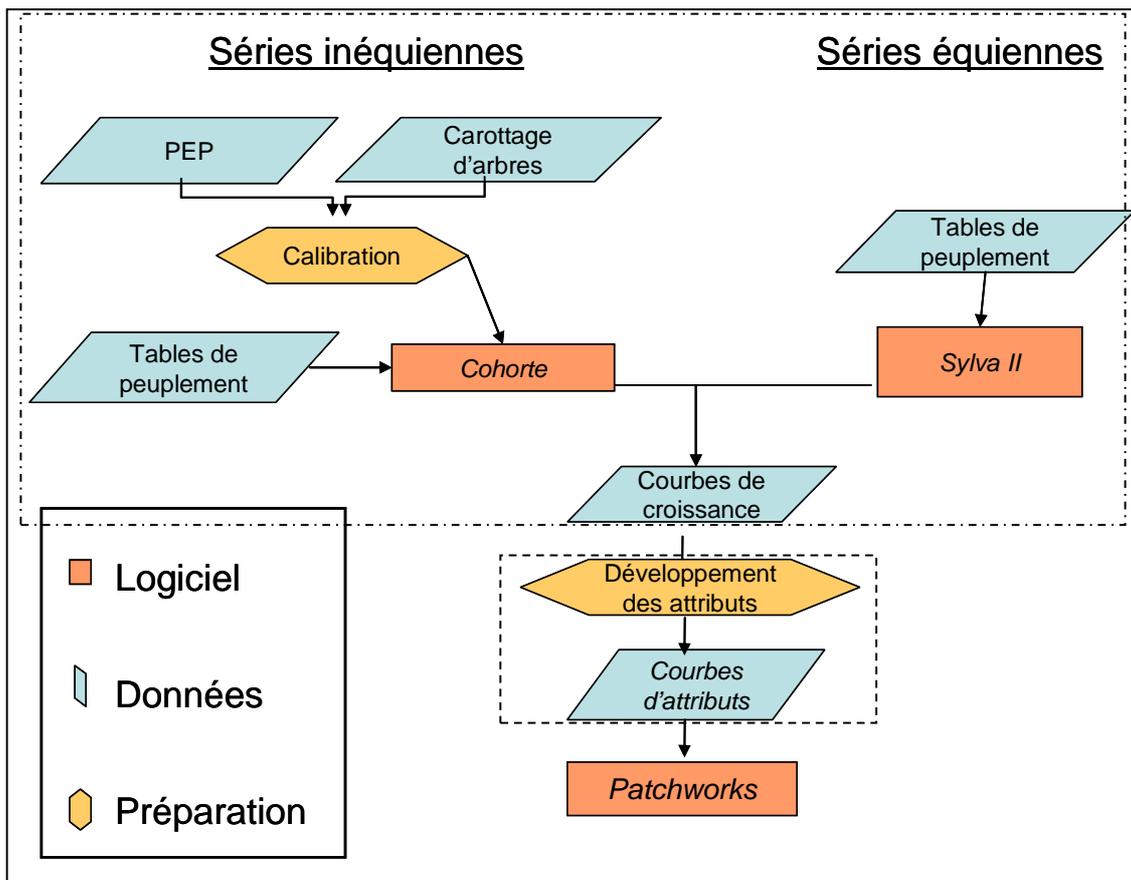
UAF	Type de couvert	Hectares	%
061-51	Feuillus	38443,6	68,6
	Mélangés	15024,8	26,8
	Résineux	1899,7	3,4
064-52	Feuillus	93758,5	58,4
	Mélangés	57439,4	35,8
	Résineux	8971,8	5,6

### ***Modèle Patchworks***

Afin de mieux comprendre la structure et le fonctionnement de Patchworks, il est fortement suggéré de vous référer aux documents produits par (Forget et al. 2006; Forget & Doyon 2007; McCullough V. et al. 2007).

Dans le cadre de ce projet, le modèle développé par (Forget & Doyon 2007) a été adapté pour répondre aux questions d'aménagement reliées aux deux UAF ciblées. Les indicateurs de développement durable ont été conservés. Les intrants économiques de base ont cependant été modifiés afin d'inclure des données provenant du logiciel AFEF et ainsi que des différents partenaires du projet : MC forêt, Lauzon Ressources Forestières et Scierie Carrière- Groupe Spencer.

La Figure 2 permet de comprendre la structure de Patchworks ainsi que les différentes données qui ont servi à la création du modèle de (Forget & Doyon 2007).



**Figure 2 Schéma des différentes étapes à réaliser pour développer le modèle patchworks pour les UAF 061-51 et UAF 064-52**

La première section de l'organigramme concerne le développement des hypothèses de croissance des peuplements qu'ils soient soit gérés de façon équiennne ou inéquiennne.

Les courbes de croissance des strates inéquiennnes sont développées à partir de simulations élaborées avec le modèle COHORTE (Doyon et al. 2005). COHORTE est un modèle de simulation à l'arbre près de peuplements forestier à structure irrégulière (Doyon et al 2005). Il a été conçu pour pouvoir évaluer le rendement de ces peuplements à la suite de coupes partielles.

Les courbes de croissance des strates équiennnes ont quant à elles été extraites directement des hypothèses de croissance incluses dans Sylva II pour le calcul de possibilité forestière de 2008-2013.

Le développement des attributs en forêt et des produits issus de cette forêt constitue la deuxième partie du développement du modèle. Le suivi de l'évolution des différents paramètres bio-socio-économiques est fait selon trois catégories d'indicateurs suivants: les indicateurs associés aux caractéristiques de « l'état de la forêt », aux caractéristiques des produits issus des « traitements » sylvicoles et enfin à un « compte » qui permet d'établir un nouvel indicateur en fonction d'autres indicateurs.

Le

Tableau 2 permet de visualiser l'ensemble des indicateurs de développement durable qui ont été développés pour le projet de (Forget & Doyon 2007) et qui seront réutilisés pour le présent projet.

**Tableau 2 Liste des différents indicateurs selon le type**

Type	Indicateurs
État de la forêt	Surface terrière totale de la forêt sous aménagement (m <sup>2</sup> )
État de la forêt	Volume brut sur pied (m <sup>3</sup> )
État de la forêt	Valeur du bois sur pied (\$)
État de la forêt	Indice de qualité d'habitat du Grand-Pic
État de la forêt	Superficie en îlots de vieillissement (ha)
État de la forêt	Surface terrière résiduelle après traitement (m <sup>2</sup> /ha)
État de la forêt	Superficie en peuplements de structure inéquienne (ha)
État de la forêt	Superficie en peuplements de structure équienne (ha)
Traitement	Surface terrière prélevée (m <sup>2</sup> /ha)
Traitement	Volume total prélevé lors d'un traitement (m <sup>3</sup> )
Traitement	Volume prélevé de chaque produit * essence issu d'un traitement (m <sup>3</sup> )
Traitement	Valeur totale des produits issus d'un traitement (\$)
Traitement	Redevances payables (\$)
Traitement	Coûts de récolte (\$)
Traitement	Coûts des traitements non commerciaux (\$)
Traitement	Frais de cour (\$)
Traitement	Crédits sylvicoles (\$)
Traitement	Nombre équivalent d'emplois
Traitement	Superficie traitée par traitements (ha)
Traitement	Coûts d'ouverture de chantiers (\$)
Compte	Valeur nette récoltée (\$)
Compte	Valeur nette par mètre cube récolté (\$/m <sup>3</sup> )
Compte	Valeur du scénario pour l'État (redevances – crédits) (\$)

### ***Hypothèses de croissance***

Les hypothèses de croissances des peuplements avec et sans traitement ont été associées aux hypothèses en lien avec le projet « Optimisation spatialement explicite de la possibilité forestière en forêt feuillue outaouaise - UAF 72-51 » (Forget & Doyon 2007). Ainsi, la croissance des strates d'aménagement associées au territoire de l'Outaouais a été utilisée afin de déterminer la croissance des strates des deux UAF en question. L'hypothèse sous-jacente à choix est qu'il n'y a pas de différence significative entre la croissance des deux UAF ciblées dans ce projet et celle de l'UAF 072-51. Ce choix a permis de minimiser les efforts accordés aux développements des hypothèses de croissance tout en s'assurant d'une croissance réaliste des

peuplements des Basses-Laurentides. Le temps sauvé à cette étape a été redistribué afin d'approfondir les analyses associées aux étapes suivantes.

## **Association des strates d'aménagement**

Tel qu'expliqué ci-haut, afin de simplifier les hypothèses liées à la croissance des peuplements des deux UAF, une association a été produite entre les strates d'inventaire (SI) des Laurentides et celles de l'Outaouais. Cette association a ensuite permis d'identifier une strate d'aménagement du projet de l'UAF 072-51 pour chacune des SI des UAF 061-51 et 064-52. Les strates d'aménagement font référence à un regroupement de SI qui possèdent une évolution temporelle similaire aux niveaux de leur caractéristique forestière. Les strates d'aménagements sont introduites dans le modèle Patchworks qui permet de suivre l'évolution de chaque peuplement à travers les différentes périodes et les différents traitements sylvicoles simulés.

Pour les SI dont nous disposons de tables de peuplement (i.e. données d'inventaire), une association a été faite entre les 555 SI (somme des SI de l'UAF 61-51 et 064-52) et les 66 SI de l'UAF 072-51. La procédure « Hierarchical Clustering » de regroupement hiérarchique (traduction libre) a été utilisée dans NCSS (Hintze 2004). Cette procédure permet d'établir un indice de correspondance selon plusieurs facteurs. Le Tableau 3 indique les différents critères sélectionnés permettant d'établir cette correspondance entre les deux régions. La structure et la composition forestières ont servi comme paramètres pour identifier la similarité.

**Tableau 3 Facteurs sur lesquels les associations des différentes strates ont été comparées.**

Type	Facteurs
Structure	% gros bois (dhp>=40 cm) (m <sup>2</sup> /ha)
	% moyen bois (dhp>=24cm et <40 cm) (m <sup>2</sup> /ha)
	% petit bois (dhp<24 cm) (m <sup>2</sup> /ha)
Composition	Dominance (m <sup>2</sup> /ha)
	Groupement de composition (m <sup>2</sup> /ha)
	Surface terrière de la strate (m <sup>2</sup> /ha)
	% de feuillus (% de la surface terrière)
	% de résineux (% de la surface terrière)
	% érable à sucre (% de la surface terrière)
	% chêne rouge (% de la surface terrière)
	% feuillus peu tolérant (% de la surface terrière)
	% bouleau à papier (% de la surface terrière)
	% bouleau Jaune (% de la surface terrière)
	HEG_% (% de la surface terrière)
	PEU_% (% de la surface terrière)
	SEPM_% (% de la surface terrière)
	PIN_% (% de la surface terrière)
	PRU_% (% de la surface terrière)
	THO_% (% de la surface terrière)
	Pin_Fpt_tot_% (% de la surface terrière)
	Pin_Fpt_tot_Ft_tot_% (% de la surface terrière)
	Fi_tot_% (% de la surface terrière)
	Peu_%_de_Fi (% de la surface terrière)
Ft_tot_% (% de la surface terrière)	

Pour les SI n'ayant pas de tables de peuplement, une association en fonction de l'appellation a été produite. En tout, pour les deux UAF, 85 SI ont été classées de cette façon. Le tableau à l'annexe 1 permet d'identifier les SI avec et sans table de peuplement ainsi que le nombre de strates associées par UAF.

Dans le cadre du projet de (Forget & Doyon 2007) ci-avant mentionné, un regroupement des SI a été réalisé afin d'établir les strates d'aménagement. Ce regroupement s'est fait selon une analyse des appellations des SI. Pour cette étape, un nouveau concept de groupe sylvicole a été introduit afin de déterminer l'évolution temporelle de chaque strate d'aménagement. La section 5.5.1 du document cité permet de mieux comprendre ce principe qui tente de remédier à une problématique reliée à la très grande hétérogénéité des parcelles formant les tables de peuplements associées aux SI. Ce concept permet d'homogénéiser la variabilité des caractéristiques intra SI.

Une fois les SI des UAF laurentiennes associées aux SI de l'Outaouais, une correspondance a pu être réalisée au niveau des strates d'aménagement de l'UAF 072-51. De ces strates d'aménagement, 22 strates sont inéquiennes et 24 sont équiennes.

### **Hypothèses concernant l'augmentation de la qualité des produits à la suite d'une coupe partielle**

Afin de bonifier le modèle, une augmentation de la qualité des produits a été incluse lorsqu'une coupe partielle a été réalisée (coupe de jardinage, coupe de jardinage alternative, coupe de jardinage intensive). Une augmentation de qualité est appliquée à la seconde intervention dans un même secteur. Cette augmentation a été calculée avec COHORTE qui inclut un module d'accroissement de la qualité. Afin de simplifier cette étape, une simulation sur la strate d'aménagement la plus importante a été réalisée selon une coupe à 24 m<sup>2</sup>/ha afin de constater l'augmentation de la qualité des arbres simulés. Une augmentation de 15 à 20% du volume en tige de qualité A et B a été constatée. De cette augmentation, une valeur de l'ordre de 7,5% des produits récoltés a été ajoutée, correspondant à la nouvelle proportion de qualité. Cette augmentation a été appliquée à toutes les strates d'aménagement qui ont subi une première coupe partielle. Cette augmentation de valeur a été maintenue pour les interventions subséquentes.

### ***Intrants économiques***

Tel qu'expliqué auparavant, les paramètres économiques du modèle original ont été modifiés afin de s'assurer qu'ils soient réalistes et qu'ils tiennent compte des changements survenus dans les années suivant le projet de (Forget & Doyon 2007) surtout en ce qui concerne les coûts d'approvisionnement.

### **Coûts des opérations forestières**

Le Tableau 4 résume les différents paramètres utilisés en lien avec la récolte selon le type forestier, le traitement et les différentes étapes en lien avec l'extraction de la matière ligneuse. Le mesurage en bordure de chemin ainsi que le mesurage dans la cour de l'usine ont été ajoutés. Il est aussi important de mentionner les coûts des traitements sylvicoles non commerciaux qui s'élèvent à 719,48\$ / ha dans le cas des activités suivant la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS) et à 507,87 \$/ha pour les opérations après une coupe progressive d'ensemencement

(CPE). Ces frais incluent une préparation du terrain (scarifiage) et un dégagement de la régénération.

**Tableau 4 Paramètres économiques concernant la récolte forestière**

Type forestier	Traitements	Abattage débardage (\$/m3)	Tronçonnage (\$/m3)	Ébranchage (\$/m3)	Mesurage Officiel (\$/m3)	Mesurage Interne (\$/m3)	Total (\$/m3)
Feuillus	CJ, EC, CPE(initial), CP2C	19.31	8.12	0	2.01	0.53	<b>29.97</b>
	CPE(final), CPRS	18.31	8.12	0	2.01	0.53	<b>28.97</b>
Pins/Pruche /Cèdre	CJ, EC, CPE(initial), CP2C	17.92	5.38	5	0.95	0.44	<b>29.69</b>
	CPE(final), CPRS	13.5	5.38	5	0.95	0.44	<b>25.27</b>
Sepm	CJ, EC, CPE(initial), CP2C	17.92	5.38	5	0	0	<b>28.3</b>
	CPE(final), CPRS	14.83	5.38	5	0	0	<b>25.21</b>

Le prochain tableau (

Tableau 5) fait état de certains frais variables en lien avec différents postes budgétaires. Ainsi des frais sont associés au transport comme les frais de chargement des grumes en forêt ou le temps d'attente des camionneurs. Certains frais ont été ajoutés au modèle à l'ouverture de chaque nouveau chantier. Ils sont de l'ordre de 0,42\$/m<sup>3</sup> en plus d'un frais fixe de 15 000\$/chantier et tiennent compte du déplacement de la machinerie et de différentes contraintes difficilement monnayables mais bien réelles (comme le déplacement accru des contremaîtres entre les chantiers). Les frais à l'hectare reliés au travail des techniciens forestiers sont présentés selon le type de traitement réalisé.

**Tableau 5 Autres frais associé à l'approvisionnement forestier**

Dépenses	Coûts	Commentaires
Chargement	2.18 (\$/m3)	En forêt
Temps d'attente camionneurs	3.75 (\$/m3)	Gravelage, déblaiement hivernal pour le transport du bois
Entretien des chemins pour le transport du bois,	2.5 (\$/m3)	
Frais d'administration	3 (\$/m3)	
Frais variable d'ouverture de chantier	0.42 (\$/m3)	En plus du 15000\$/chantier
Planification	2.6 (\$/m3)	PGAF, PAIF, RAIF avec inventaires
Technique coupe partielle	178,2 (\$/ha)	Frais variable à l'hectare

Les frais reliés au transport du bois dépendent de la destination des bois (i.e. distance à parcourir) ainsi que de la vitesse moyenne de transport qui est calculée à partir de la distance à parcourir sur chacune des classes de chemin. Le Tableau 6 permet d'identifier le coût de transport associé aux différentes classes de chemin. La dernière colonne de ce tableau permet de trouver le coût par km et par mètre cube que l'on peut calculer à partir du Tableau 7 qui détermine la quantité de matière pouvant être transportée lors d'un voyage en masse et en volume. Ainsi pour chaque chantier, le modèle évalue les coûts de transport en fonction du volume à livrer à chacune des usines en fonction de la distance à parcourir et de la vitesse moyenne.

L'explication par rapport à la construction et à la réfection des chemins est présentée à la section « Réseau routier ».

**Tableau 6 Coût du transport de la matière ligneuse par classe de chemin**

Classe	Vitesse (km/hr)	\$/hr	Coût	Coût
			(\$/km)	(\$/km/m3_net) **
Classe 0: asphalté	72	86.45	1.2	0.041
Classe 1: municipal	50	86.45	1.73	0.058
Classe 2 : gravier 2 voies	35	86.45	2.47	0.083
Classe 3 : fourche	20	86.45	4.32	0.146

**Tableau 7 Capacité de transport par voyage selon le type de produit transité**

Groupe d'essences	Densité du bois	Masse par camion	Volume par camion
	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg)	(m <sup>3</sup> )
SEPM	850	34,000	40
THO	600	28,000	46.7
PRU	1,000	34,000	34
PINs	920	34,000	40
PEU	1,000	34,000	34
Feuillus durs	1,150	34,000	29.6

### Crédits sylvicoles

L'ensemble des crédits sylvicoles associés aux différents traitements commerciaux et non commerciaux a également été pris en considération. Le Tableau 8 fait état des différents paramètres en fonction du type de traitement.

**Tableau 8 Crédits sylvicoles accordés pour chaque type de traitement sylvicole**

	coupe	Crédit (\$/ha)	commentaire
<b>Crédits traitement commerciaux</b>	CJ	525.6	90% du montant maximal du crédit auquel un montant de 20% a été déduit afin de tenir compte du taux d'acceptation des travaux au cours des dernières années
	CPE	298.8	
<b>Crédits traitement non commerciaux</b>	CPRS	654.08	Préparation de terrain et dégagement de la régénération
	CPE	461.7	

### Valeur et redevance des produits ligneux

Afin de calculer la valeur nette des produits récoltés lors de la modélisation, la valeur au mètre cube dans la cour de l'usine est calculée en soustrayant les coûts de transformation de la valeur estimée des produits transformés (voir Tableau 9). Ces valeurs sont celles utilisées dans ASEF (Boileau 2009) et tiennent compte des différents produits en plus des différents types de qualité de sciages. Ces valeurs ont été développées à partir des valeurs moyennes des dix dernières années afin de prendre en considération la fluctuation des prix.

**Tableau 9 Valeur des produits (\$/m3) selon l'essence et le produit**

Essence	Déroulage	Sciage F1	Sciage F2	Sciage F3	Sciage F4	Pâte
AUF	200,00	146,47	106,11	56,01	52,93	55,36
BOJ	250,00	183,09	132,64	70,01	66,16	69,20
BOP	250,00	171,91	122,01	59,28	55,10	58,79
CHR	200,00	146,47	106,11	56,01	52,93	55,36
ERR	-	-	-	60,54	-	55,36
ERS	-	159,73	103,30	52,40	64,05	69,62
FRX	200,00	146,47	106,11	56,01	52,93	55,36
HEG	-	-	-	44,53	-	55,36
PEU	89,66	89,66	89,66	89,66	89,66	89,66
PIB	-	126,83	88,32	71,78	-	47,97
PIR	-	82,44	57,41	46,66	-	43,13
PRU	37,89	37,89	37,89	37,89	37,89	37,89
THO	44,99	44,99	44,99	44,99	44,99	44,99
EP	-	100,54	100,54	100,54	100,54	100,54
SAB	-	91,20	91,20	91,20	91,20	91,20
MEL	-	72,96	72,96	72,96	72,96	72,96
PIG	52,40	52,40	52,40	52,40	52,40	52,40
TIL	200,00	146,47	106,11	56,01	52,93	55,36

De même, les redevances associées aux produits en fonction des groupes d'essences sont présentées au Tableau 10. Les valeurs de la zone de tarification 662 (de l'UAF 064-52) ont été choisies pour représenter l'ensemble des deux UAF afin de simplifier la modélisation. Les valeurs de cette zone ne diffèrent que très peu en comparaison avec la zone 650 (uaf 061-51) à l'exception du BOP et du SEPM. Ces valeurs représentent une moyenne calculée en fonction des redevances des dix dernières années (valeur d'ASEF).

**Tableau 10 Redevances associées aux différentes qualités de produit selon la zone de tarification 662**

Redevance (\$/m3)							
Zone	Essence	Déroulage	Sciage F1	Sciage F2	Sciage F3	Sciage F4	Pâte
662	AUF	62,15	10,97	10,79	2,95	0,25	0,25
662	BOJ	62,15	20,21	20,21	6,06	0,25	0,25
662	BOP	63,20	15,50	15,08	3,28	0,25	0,25
662	CHR	71,93	23,62	23,24	6,34	0,25	0,25
662	ERR	0,00	10,97	10,79	2,95	0,25	0,25
662	ERS	0,00	21,70	20,59	6,37	0,25	0,25
662	FRX	62,15	10,97	10,79	2,95	0,25	0,25
662	HEG	-	10,97	10,79	2,95	0,25	0,25
662	PEU	-	-	-	-	-	0,90
662	PIB_PIR	-	35,20	13,75	5,05	-	1,35
662	PIB_PIR	-	35,20	13,75	5,05	-	1,35
662	PRU_THO	-	-	-	2,30	-	1,35
662	PRU_THO	-	-	-	2,30	-	1,35
662	SEPM	-	-	-	-	-	11,65
662	SEPM	-	-	-	-	-	11,65
662	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,65
662	SEPM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,65
662	TIL	62,15	10,97	10,79	2,95	0,25	0,25

Enfin, les frais de cour estimés par produit et par essence sont présentés au Tableau 11. Ces valeurs ont également servi à calculer la valeur nette des produits récoltés selon un scénario modélisé.

**Tableau 11 Frais d'inventaire reliés à l'entreposage des grumes dans la cour de l'usine**

Frais de cour (\$/m3)		
Essence	Sciage + déroulage	Pâte
AUF	13,00	2,70
BOJ	13,00	2,70
BOP	13,00	2,70
CHR	13,00	2,70
ERR	13,00	2,70
ERS	13,00	2,70
FRX	13,00	2,70
HEG	13,00	2,70
PEU	6,00	2,70
PIB_PIR	6,00	2,70
PRU_THO	6,00	2,70
SEPM	6,00	2,70
TIL	13,00	2,70

## **Augmentation de la valeur des billons**

Afin d'avoir un modèle qui se rapproche le plus de la réalité actuelle, une augmentation de la valeur des produits issus des billons a été ajoutée. Un billon est considéré comme un volume pâte selon les normes du MRNF alors que dans certaines industries il est transformé en sciage. Le produit fini a donc une valeur supérieure à celle qu'il aurait eue s'il avait été envoyé en pâte. Selon les données d'un partenaire industriel, 17% du volume habituellement envoyé à la pâte est scié. Afin de considérer cet intrant, le volume de pâte a été baissé au profit d'un nouveau produit inscrit sous « Billons sciés ». La valeur de ce produit a été calculée selon un volume sciage qualité « F3 » mais les redevances n'ont cependant pas changé et sont restées celle de la pâte.

## **Réseau routier**

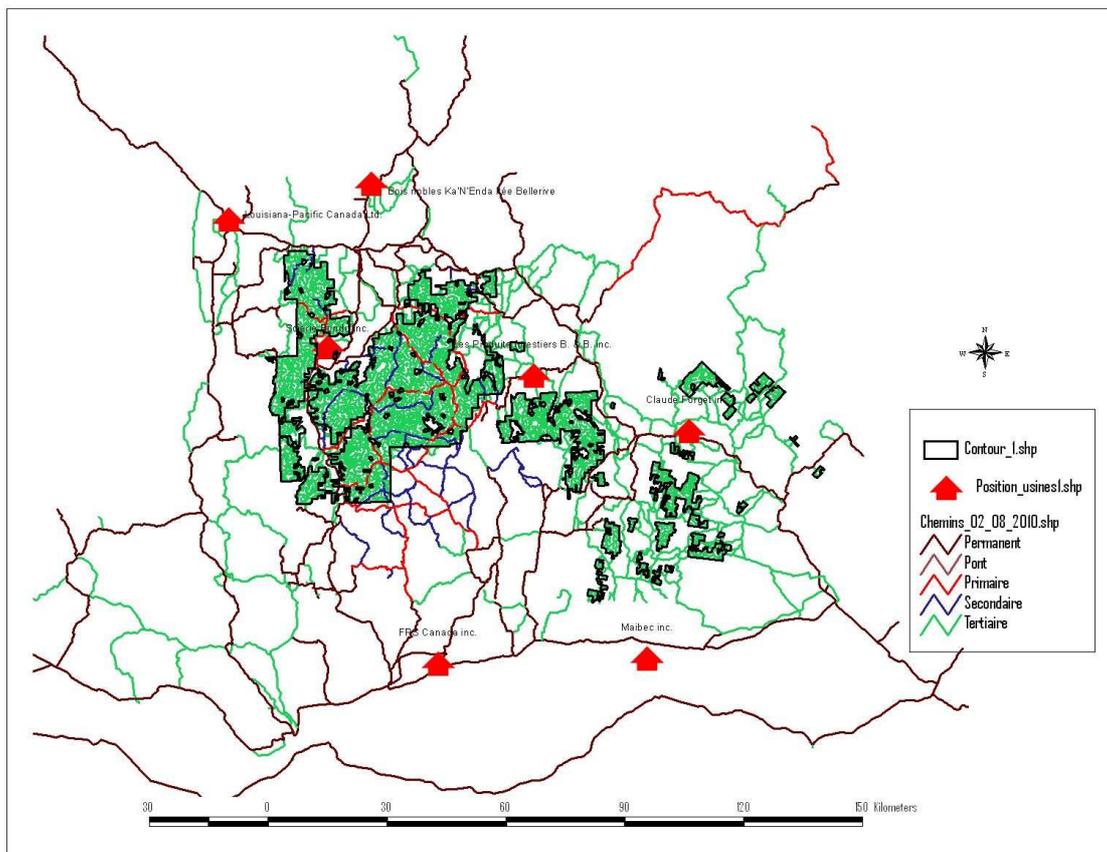
L'introduction du réseau routier est l'une des étapes importantes dans la modélisation de ce projet. En effet, l'une des contraintes en forêt feuillue est l'importance du réseau routier et les coûts qui y sont rattachés. L'ensemble des chemins existants et des chemins projetés doit être introduit dans le modèle afin qu'il puisse considérer les coûts associés à la construction, la réfection et l'entretien des chemins. Le calcul des frais engendrés pour le transport des bois a été expliqué précédemment dans la section « Coût des opérations forestières ».

Le Tableau 12 présente les coûts associés à la construction, la réfection et l'entretien des chemins selon la classe utilisée dans le modèle. Le modèle Patchworks prend en considération les chemins qu'il doit utiliser pour extraire la matière ligneuse du bloc d'intervention jusqu'à l'usine où le produit doit être livré. Ces coûts correspondent à une période de 5 ans (un quinquennat), période de planification choisie pour modéliser les différents scénarios. Ainsi, lorsqu'un chemin est utilisé par le modèle, les coûts associés à l'entretien sont valides pour une période de 5 ans.

**Tableau 12. Coûts associés à la construction la réfection et à l'entretien des chemins par période de 5 ans**

Catégories de chemins	Construction (\$/km)	Réfection (\$/km)	Entretien (\$/km)
Classe 2	-	26000	8000
Classe 3	18500	15000	6000
Ponceaux	Inclus dans les coûts	Inclus dans les coûts	

La figure 3 permet de visualiser l'ensemble du réseau routier (par classe) nécessaire afin de lier les blocs de coupe aux différentes usines des deux UAF. Une fois cette couverture introduite dans le modèle, un trajet optimal est calculé pour chacun des blocs liant chaque produit extrait vers la bonne destination (usine).



**Figure 3. Réseau routier existant et planifié reliant l'ensemble des blocs de coupes aux différentes usines**

### ***Préparation de la couverture***

Les couvertures des polygones écoforestiers des deux UAF ont été introduites dans le modèle. L'ensemble des polygones sous aménagement et des secteurs protégés est pris en considération lors de la modélisation. Le Tableau 13 détaille les différentes affectations par UAF.

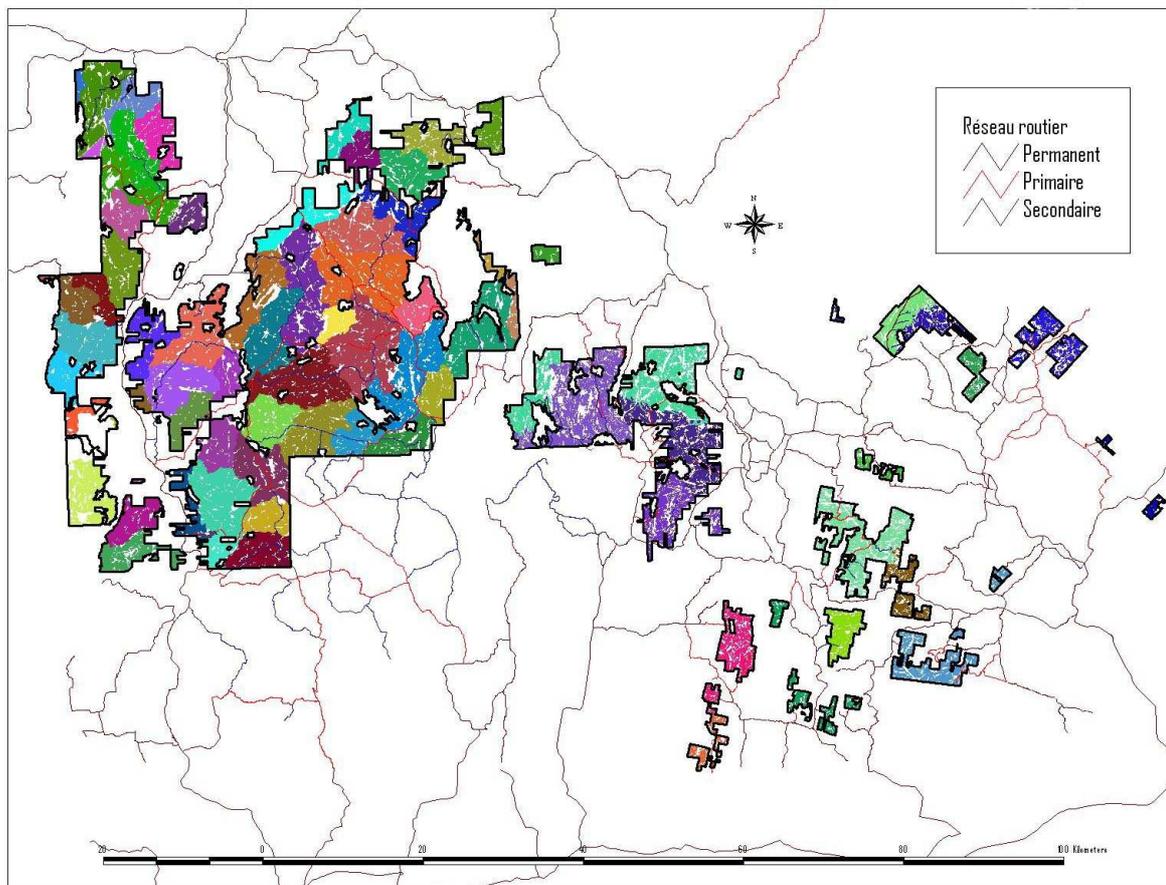
**Tableau 13 Affectation du territoire selon les deux UAF**

VOCATION	UAF 064-52 (ha)	UAF 061-51 (ha)
Polygones sous aménagement	122913	46130
Aires protégées	2339	
Chemins existants	8025	2782

Îlot vieillissement	4361	
Lisière boisée	1825	750
Lisières boisées conservées	1735	
Non productifs	15652	5135
Pentes abruptes	18680	6283
Polygones non aménagés	718	371
Refuges biologiques	332	

Les données de la couverture de l'UAF 064-52 proviennent du 4<sup>ème</sup> inventaire décennal tandis les données de l'UAF 061-51 proviennent du 3<sup>ème</sup> inventaire décennal. Cette distinction est importante car la mise à jour de l'âge des peuplements pour l'UAF 061-51 devra être réalisée pour être équivalent à celle de l'UAF 064-52. Chacun des polygones a été associé à une strate d'aménagement selon la méthode décrite à la section « Association des strates d'aménagement ». L'âge du peuplement a également été attribué en fonction de la surface terrière de la strate d'inventaire associé au polygone écoforestier.

Une division du territoire en bassins de bois a été réalisée dans les deux UAF afin de répondre à la première question pour ce projet. La Figure 4 présente cette division qui permet de séparer chaque bassin selon une portion de réseau routier semblable.



**Figure 4. Bassins de bois préalablement identifiés pour l'analyse du remembrement des superficies pour les deux UAF**

### ***Validation des coûts d'approvisionnement***

Afin de valider les hypothèses en lien avec les coûts d'approvisionnement, un exercice de comparaison a été réalisé entre les coûts extraits du modèle pour un scénario donné et les coûts réels de chantiers réalisés par les industriels forestiers partenaires du projet. Quelques chantiers ont été ciblés afin de faire la comparaison au niveau des deux UAF. La comparaison a été effectuée au niveau des superficies traitées et au niveau des coûts engendrés par la récolte des différents produits.

Afin de diminuer le temps de résolution du problème d'aménagement (temps de modélisation), le modèle Patchworks fusionne certains polygones qui ont les mêmes caractéristiques forestières dans un rayon prédéfini autour de ceux-ci. Les critères d'agglomération sont fonction de l'âge, de la strate d'aménagement, de son affectation et du rayon de recherche fixé à 500 mètres autour du point observé.

Les différents postes budgétaires comparés entre les deux options sont les coûts de la voirie, les coûts de récolte, les coûts de la technique, du transport, du tronçonnage et les frais d'administration. La valeur des produits vendus a aussi été évaluée pour les chantiers provenant de l'UAF 061-51.

## **Résultats et discussion**

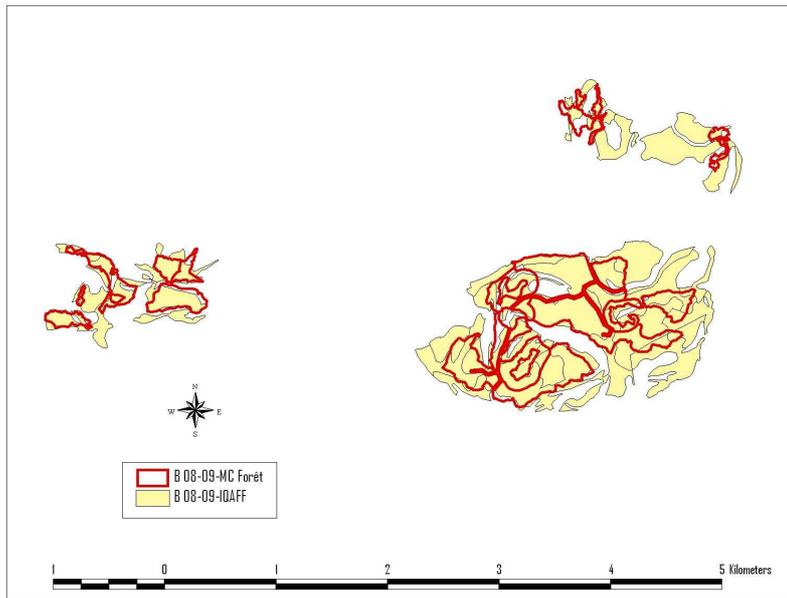
Cette section traite à la fois des résultats et de l'analyse qui en découle pour la validation des intrants économiques et pour l'étude des questions posées dans la section objectif.

### ***Validation***

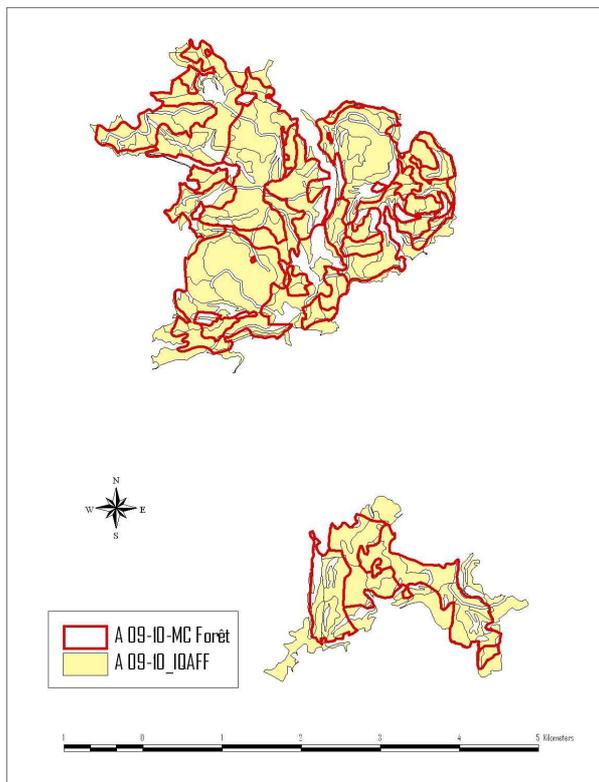
La validation pour l'UAF 064-52 consistait à comparer cinq chantiers de taille moyenne représentatifs du type de chantier réalisé dans cet UAF. Dans l'UAF 061-51 deux secteurs ont été sélectionnés pour réaliser le comparatif.

### **UAF 064-52**

Les Figure 5 et Figure 6 illustrent la comparaison entre les secteurs réellement coupés (délimités en rouge) et les secteurs sélectionnés pour l'analyse avec le modèle en jaune. Tel qu'observé, la superficie des secteurs choisis pour le modèle est toujours supérieure à celle réellement coupée. Ce biais est s'explique par le résultat d'une agglomération de plusieurs polygones tel qu'expliqué au début de cette section. Le modèle ne peut donc pas refléter la finesse opérationnelle lors de la délimitation réalisée sur le terrain. Il serait possible d'éviter l'agglomération de peuplements et donc d'avoir des contours qui concordent plus à la réalité pratique, cependant le temps de résolution du modèle pour arriver aux objectifs fixés serait augmenté substantiellement.



**Figure 5. Trois secteurs traités (contour en rouge) comparés dans l'UAF 064-52 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en beige)**



**Figure 6. Deux secteurs traités (contour en rouge) comparés dans l'UAF 064-52 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en beige)**

Le Tableau 14 permet de comparer la somme des différentes superficies récoltées selon les deux approches. À première vue, on remarque que la superficie récoltée par le modèle est supérieure à la récolte terrain. De plus, lorsque ramenée à une valeur relative (m3/ha) la récolte IQAFF est toujours supérieure à la valeur terrain. Les partenaires expliquent cette différence par des volumes ayant été laissés au bord du chemin (volume sans preneur) pour un certain nombre d'essences surtout résineuses, telle la pruche et le groupe SEPM. Ces volumes n'ont pas été comptabilisés dans les volumes terrain récoltés et pourraient être en partie responsables de cette différence.

Une autre possibilité expliquant le différentiel réside dans l'application de la table de tarif de cubage pour quantifier le volume utilisable d'un arbre. En effet, la proportion de matière utilisable provenant de la table du MRNF est peut-être surévaluée par rapport à ce que les industriels sortent véritablement.

La dernière hypothèse pour expliquer la différence réside dans la précision des inventaires du modèle. En effet, la quantité de placettes utilisées pour décrire les volumes retrouvés dans les polygones écoforestiers n'est peut-être pas suffisante pour bien décrire la variabilité retrouvée en forêt.

**Tableau 14 Comparaison des superficies et des volumes récoltés selon la sommation des superficies récoltés des cinq secteurs sous études**

	Chantier terrain	Modèle
PROVENANCE	Analyse par rapport à l'ensemble des secteurs	
Volume total du chantier (m3)	103,329.80	148,799.47
Superficie du chantier (ha)	2,711.69	3,074.08
Moyenne m3/ha chantier	38.11	48.40

Le Tableau 15 permet de mieux voir la répartition par produit selon les deux approches. Le volume de pruche est beaucoup plus élevé que dans les chantiers terrain. Ceci pourrait confirmer l'hypothèse des bois sans preneur. On remarque le même problème avec les volumes de thuya et de peuplier qui sont beaucoup plus élevés que ce qui a été extrait réellement.

Il faut remarquer qu'il n'y a pas de feuillus sciages dans modèle car tout le volume transite par l'usine FPS qui prend l'ensemble des feuillus sciages et pâtes. Il faudrait distinguer le volume sciage de celui de la pâte pour avoir une meilleure idée de la répartition de ces deux produits et les comparer avec les volumes extraits des chantiers terrain. Il semble toutefois y avoir beaucoup plus de volume feuillu, tous produits confondus, dans les données du modèle. Une quantité de volume pâte laissée en forêt pourrait être à l'origine de cette différence. Le modèle aurait donc tendance à surestimer le volume extrait de pâtes de feuillus car il est basé sur la table de tarif de cubage du MRNF.

**Tableau 15 Volume récolté selon les données terrain et selon les données du modèle par type de produits**

Destination des Bois (M <sup>3</sup> )	Produit	Chantier terrain	Modèle
		M <sup>3</sup>	M <sup>3</sup>
		<b>0.00</b>	
<b>B &amp; B</b>		<b>1,098.96</b>	<b>0.00</b>
<b>B &amp; B Pruche</b>	<b>pruche</b>	<b>1,326.06</b>	<b>7,464.82</b>
<b>B &amp; B</b>		<b>52.61</b>	<b>0.00</b>
<b>Claude Forget SEPM</b>	<b>SEPM</b>	<b>3,706.91</b>	<b>3,819.88</b>
<b>Maibec THO</b>	<b>Thuya</b>	<b>137.44</b>	<b>2,293.83</b>
<b>Lauzon Long Feuillus sciage</b>	<b>feuillus sciage</b>	<b>64,900.05</b>	<b>0.00</b>
<b>Lauzon Tronçonné</b>	<b>feuillus sciage</b>	<b>9,585.87</b>	<b>0.00</b>
<b>Lauzon TA</b>	<b>feuillus sciage</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Bondu</b>	<b>Pin</b>	<b>305.63</b>	<b>881.81</b>
<b>Bowater</b>	<b>SEPM</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>LP Maniwaki</b>	<b>Peuplier</b>	<b>1,911.65</b>	<b>11,756.33</b>
<b>LP St-Michel</b>		<b>39.22</b>	<b>0.00</b>
<b>Papier Masson</b>	<b>SEPM</b>	<b>1,984.54</b>	<b>0.00</b>
<b>Papier Fraser</b>	<b>Feuillus pâte</b>	<b>16,922.28</b>	<b>121,302.36</b>
<b>Papier Fraser</b>	<b>Feuillus pâte</b>	<b>63.77</b>	<b>0.00</b>
<b>Papier Fraser</b>	<b>Feuillus pâte</b>	<b>1,238.80</b>	<b>0.00</b>
<b>Bois de foyer</b>	<b>Feuillus pâte</b>	<b>56.00</b>	<b>0.00</b>
<b>La Corporation internationale Masonite</b>	<b>Déroulage</b>	<b>0.00</b>	<b>962.93</b>
		<b>103,329.79</b>	<b>148,799.47</b>

Lorsqu'on observe les coûts associés à la voirie au Tableau 16, on remarque que les coûts de construction et de réfection sont beaucoup plus bas en ce qui concerne les résultats de la simulation. À vrai dire, les coûts sont inférieurs de 4,23\$/m<sup>3</sup>. Cependant cet indicateur par m<sup>3</sup> n'est pas approprié car le grand volume récolté avec le modèle tend à sous évaluer cette valeur associée au chemin. Dans ce cas, il est préférable d'examiner le coût total de la construction et de la réfection qui fait référence à une quantité équivalente de chemins utilisés pour la récolte d'un secteur plutôt que d'un volume de bois. La différence entre les deux scénarios est de l'ordre de 16% par rapport au coût total. Cette différence semble acceptable étant donné que le réseau routier modélisé ne peut pas refléter entièrement la réalité du terrain.

**Tableau 16 Coût moyen de la voirie forestière associée aux secteurs étudiés**

Voirie	Chantier terrain		IQAFF	
	\$	\$/m <sup>3</sup>	\$	\$/m <sup>3</sup>
Construction chemin	1,049,098.63	10.15	904731.00	6.08
Réfection de chemin			0.00	
Ponceaux forte dimension		0.00		
Infrastructure antérieur				
Infrastructures reportées dans le futur				
Retour R.N.I.	15,842.08	0.15		
Sous-total voirie	1,064,940.71	10.31	904,731.00	6.08

Pour la récolte (Tableau 17), les différents postes budgétaires sont très semblables. Les coûts reliés à la *Coupe* ne diffèrent que de 2,25 \$/m<sup>3</sup>. Pour la *Technique*, les données étaient manquantes, nous avons donc supposé qu'elles étaient identiques. Globalement, le modèle a tendance à surévaluer légèrement les coûts de l'ordre de 10%. Encore une fois cette valeur semble être acceptable selon l'opinion des partenaires.

**Tableau 17 Coût moyen de la récolte associée aux secteurs étudiés**

Récolte	Chantier terrain		IQAFF	
	\$	\$/m <sup>3</sup>	\$	\$/m <sup>3</sup>
Opération conventionnelle				
Opération mécanisée				
Proportion mécanisée				
Prix moyen	1,882,282.60	18.22	3018879.17	20.29
Prime / Surpilage				
Ebarnchage	31,088.12	0.30	72301.71	0.49
Congés fériés				
<b>Sous-total Coupe</b>	<b>1,913,370.72</b>	<b>18.52</b>	<b>3091180.88</b>	<b>20.77</b>
Martelage IQAFF			310399.13	2.09
Inventaire initial IQAFF			77466.89	0.52
Inventaire de martelage IQAFF			25491.72	0.17
Inventaire après coupe IQAFF			25491.72	0.17
Rubannage IQAFF			15370.41	0.10
Gestion, compilation, cartographie IQAFF			82473.20	0.55
<b>Sous-total Technique</b>	<b>0.00</b>	<b>3.61</b>	<b>536,693.06</b>	<b>3.61</b>
Fourniture / Déversement (BUDGET)	2,756.03	0.03		
Mesurage + Suivi Qualité	50,752.14	0.49	356011.62	2.39
Sentier / Place de garde	51,435.44	0.50		
Pont de fer (BUDGET)	6,682.34	0.06		
Traverse	7,762.11	0.08		
Fardier	98,398.56	0.95		
Supervision	282,585.69	2.73	540142.06	3.63
Surintendance (BUDGET)	18,766.91	0.18		
Communication (BUDGET)	13,328.95	0.13		
Sécurité (BUDGET)	10,036.17	0.10		
Entretien / Loader	266,223.60	2.58		2.58
Frais variable d'ouverture de chantier IQAFF			62495.78	0.42
Planification IQAFF		2.60	386878.61	2.60
Récup/Supervision Transport	7,663.41	0.07		
Autres frais	7,767.42	0.08		
<b>Total récolte</b>	<b>2,737,529.49</b>	<b>32.70</b>	<b>4,973,402.01</b>	<b>36.00</b>

Les coûts associés au tronçonnage (Tableau 18) sont les mêmes car la valeur pour le chantier a été estimée et ne provient pas de données terrains. L'administration représente un pourcentage de la sommation des postes budgétaires de la voirie et de la récolte de l'ordre de 3%. Le coût total de la matière ligneuse avant le transport

ne varie que très légèrement soit l'équivalent de 0,93\$/m<sup>3</sup>. Dans cette validation, le modèle sous-estimerait de 2% le coût du bois au bord de chemin.

Pour le transport du bois jusqu'à l'usine, la différence est de l'ordre de 3,10\$/m<sup>3</sup>. Encore une fois, le modèle tend à sous-estimer le poste budgétaire de l'ordre de 15%.

**Tableau 18 Coût moyen du tronçonnage, de l'administration et du transport pour les secteurs ciblés**

Tronçonnage	Chantier terrain		IQAFF	
	\$	\$/m <sup>3</sup>	\$	\$/m <sup>3</sup>
Tronçonnage	141,407.38	1.37	1168630.33	
Triage				
<b>TOTAL TRONÇONNAGE</b>	141,407.38	1.37	1168630.33	1.37
Administration				
A.F.R.P.		3.00	446398.40	3.00
<b>TOTAL BORD DE CHEMIN</b>	3,943,877.58	47.38	7493161.74	46.45
Transport				
Transport / Attente	1,559,499.93	15.09	1818324.28	12.22
Chargement	248,125.29	2.40	324,382.84	2.18
Ajustement carburant sur transport chargement	276,247.96	2.67		2.67
<b>TOTAL TRANSPORT</b>	2,083,873.18	20.17	2142707.12	17.07

Finalement, le coût total du bois diffère relativement peu selon la méthode employée pour calculer les dépenses d'opérations (Tableau 19). Le modèle aurait tendance à sous-estimer les coûts de l'ordre de 6%. Cette différence semble acceptable pour les partenaires du projet.

**Tableau 19 Coût total pour la récolte des cinq secteurs**

	Chantier terrain		IQAFF	
	\$	\$/m <sup>3</sup>	\$	\$/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL COÛT DU BOIS</b>	6,027,750.76	67.55	9635868.86	63.52

L'Annexe 2 permet de visualiser les détails des coûts d'approvisionnement pour l'ensemble des cinq secteurs comparés dans cette validation.

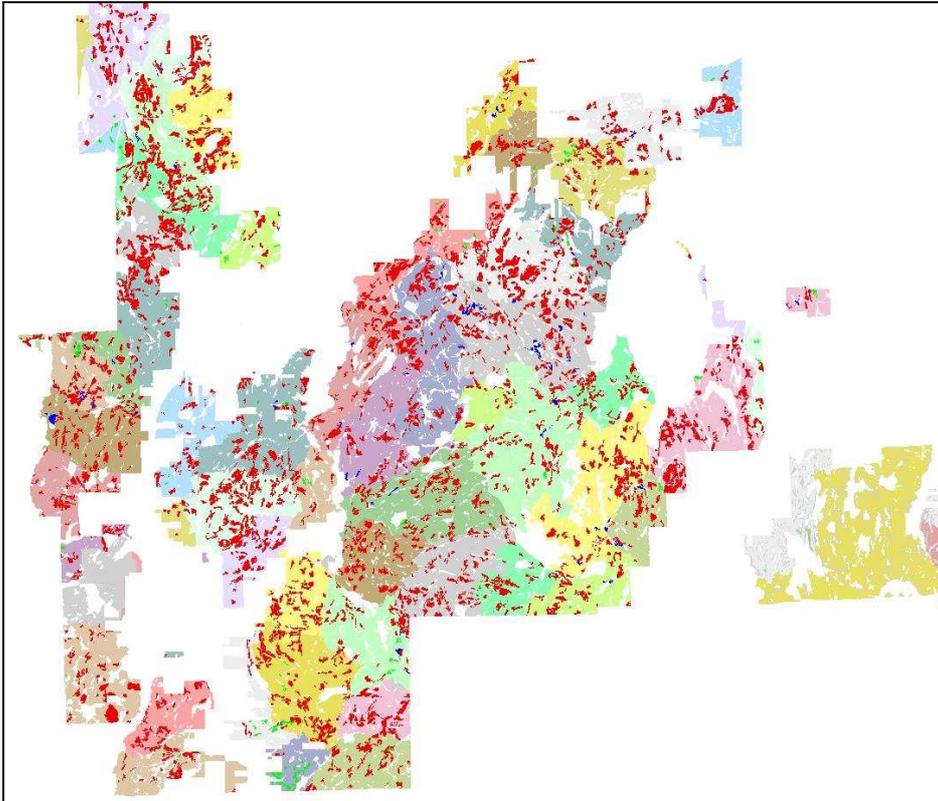
### ***Question 1***

#### **Est-ce que les surfaces terrières tendent à s'homogénéiser dans les bassins de bois<sup>3</sup> lorsque la valeur nette est optimisée?**

La stratégie maximisant le volume a longtemps été la norme afin de calculer la possibilité forestière. Cependant cette possibilité biophysique d'un territoire tel que calculée avec Sylva II a été ouvertement critiquée car elle ne tient aucunement compte des contraintes spatiales. Pour pouvoir récupérer l'ensemble du volume calculé selon cette démarche, il faudrait disposer d'un réseau routier couvrant l'ensemble du territoire. En effet, la distribution des peuplements matures est uniformément distribuée à travers l'ensemble du territoire. La Figure 7 démontre bien la répartition des peuplements pouvant être récoltés sur une période de 5 ans. Évidemment, un scénario de récolte de l'ensemble de ces peuplements engendrerait des coûts faramineux quant au réseau routier à construire et à entretenir.

---

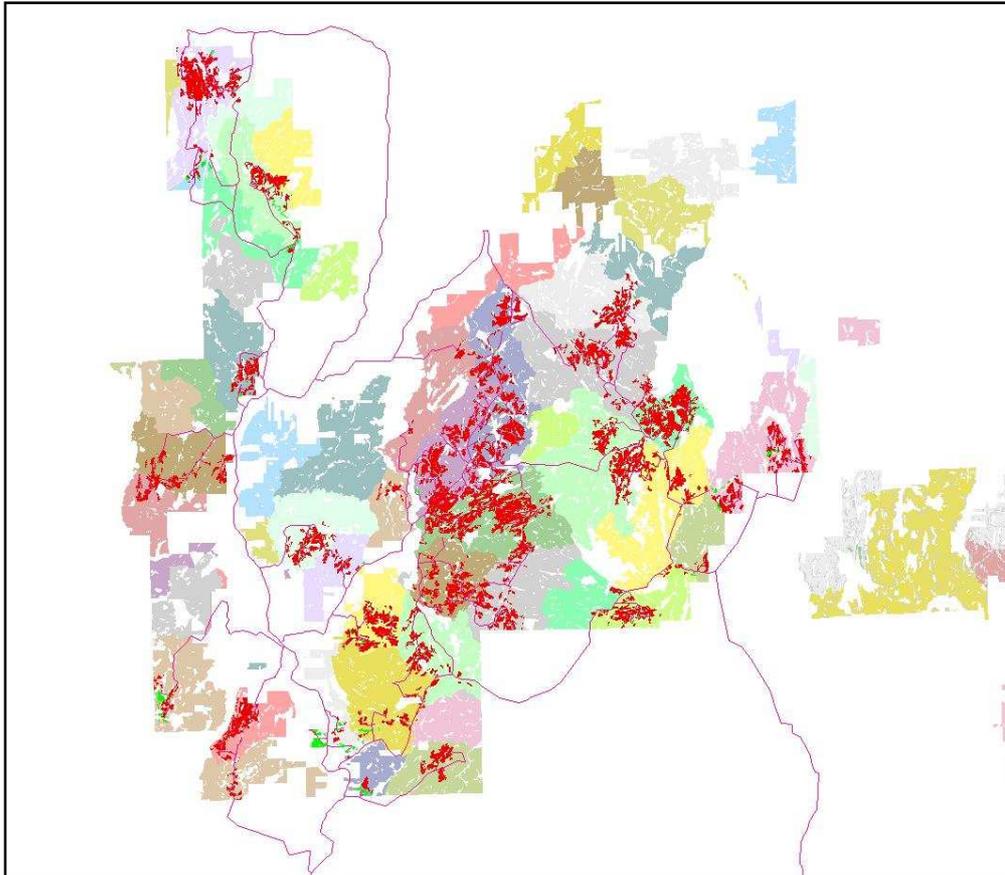
<sup>3</sup> Unité prédéfinie par l'aménagiste qui consiste à délimiter un territoire où la matière ligneuse transite par un même réseau routier d'accès.



**Figure 7 Patron des interventions dans l'UAF 64-52 selon une stratégie de maximisation du volume**

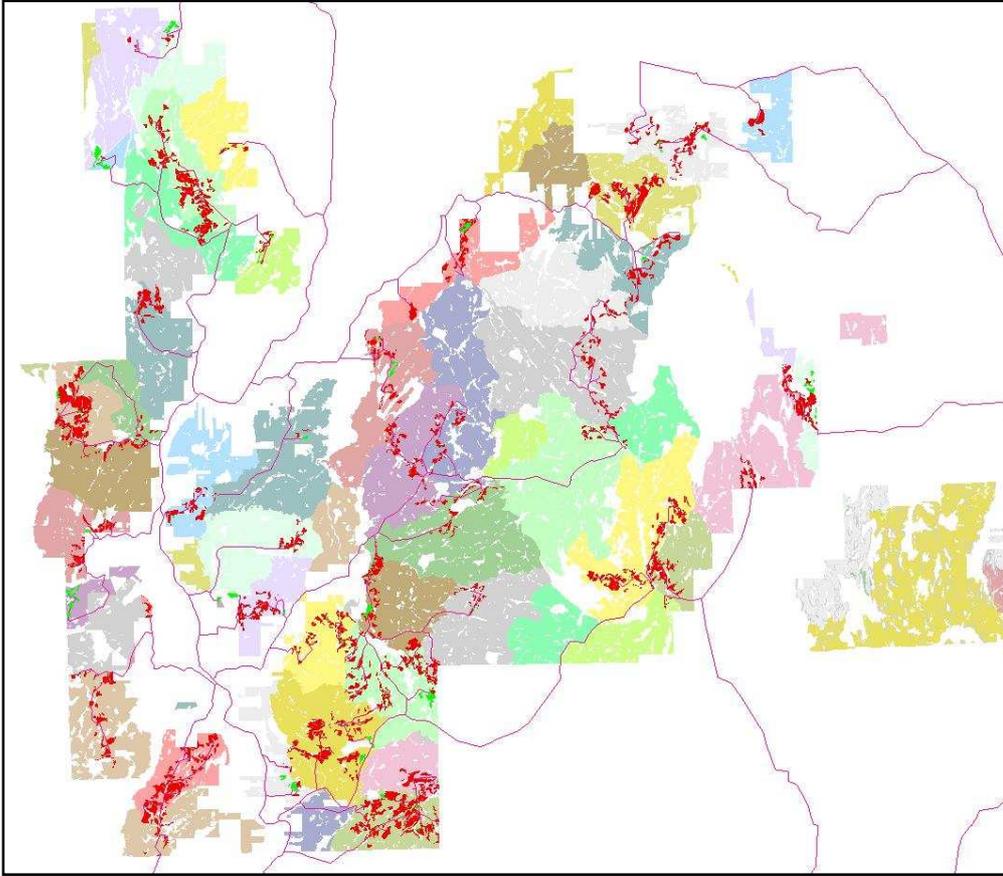
À l'inverse, lorsqu'on contraint le modèle à récolter selon un volume s'approchant du volume attribué (volume moindre que la possibilité) pour l'UAF 064-52 et que l'on maximise la rentabilité pour le bénéficiaire, on s'aperçoit que le modèle tente de concentrer les interventions dans des chantiers de grande envergure. La Figure 8 permet d'observer ce phénomène lorsqu'on établit une cible au niveau de la rentabilité économique. Cette stratégie permet de restreindre l'utilisation d'un vaste réseau routier.

On remarque une assez bonne correspondance entre les bassins de bois et les chantiers d'interventions. Cependant, il n'est pas clair que les surfaces terrières s'homogénéisent avec le temps car un même bassin de bois peut être utilisé durant tout la période de simulation de 100 ans. Le questionnement sous-jacent à cette hypothèse consiste à savoir si l'on peut concentrer l'exploitation de bois dans un ou quelques bassins de bois pendant une courte période de temps et ensuite transférer les opérations dans un autre bassin. Cette option a l'avantage de minimiser la quantité de chemins à construire et à entretenir par période de temps.



**Figure 8 Patron de coupe où l'on maximise le profit tout en fixant le volume en fonction de l'attribution pour l'UAF 64-52**

Les résultats sont les mêmes lorsqu'on change les cibles des indicateurs en forçant une plus grande rentabilité au détriment du volume récolté (voir Figure 9). Le modèle ne semble pas homogénéiser les surfaces terrières pour une unité de surface.



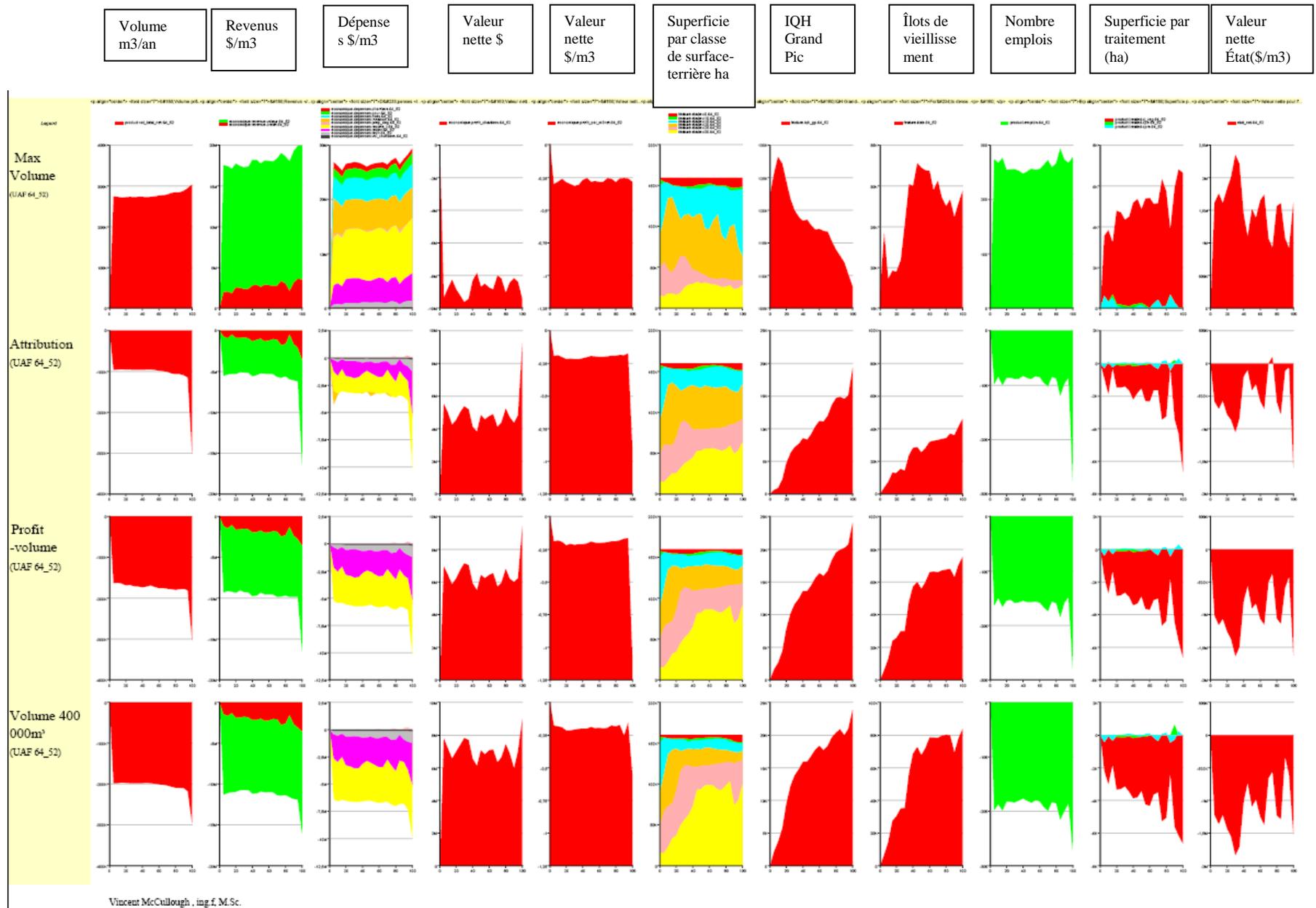
**Figure 9 Patron de coupe où l'on maximise le profit et on réduit la contrainte sur le volume pour l'UAF 64-52**

Tel qu'expliqué auparavant, le modèle permet le suivi de plusieurs indicateurs et peut aussi comparer plusieurs scénarios entre eux. La Figure 10 présente l'évolution de plusieurs indicateurs (colonnes) selon 4 scénarios (lignes). Les indicateurs de ce scénario sont en valeur absolue tandis que les valeurs des indicateurs des autres scénarios sont des différentiels par rapport à l'indicateur du premier scénario. Par exemple, le premier indicateur exprime le volume récolté en m<sup>3</sup>.

Pour le deuxième scénario, l'indicateur du volume récolté se lit comme étant le différentiel par rapport à la valeur du premier scénario. L'indicateur des superficies par classe de surface terrière permet de suivre l'évolution des classes de surface terrière. On assiste à une diminution de la classe de surface de 25 - 30 m<sup>2</sup>/ha au détriment des plus petites classes (20-25 et 15-20 m<sup>2</sup>/ha). On peut comparer cette augmentation des petites surfaces terrière à un rajeunissement général de la forêt aménagée. Cependant les superficies en îlots de vieillissement continuent à

augmenter car toutes les superficies non aménagées ne sont jamais perturbées et continuent leur ascension vers les fortes surfaces terrières.

En regardant l'indicateur des classes de surfaces terrières dans les trois autres scénarios, on remarque que la superficie en forte surface terrière augmente contrairement au premier scénario où l'on maximise le volume. Ceci est d'autant plus intéressant dans un contexte où un des enjeux écologiques fait référence à la diminution des forêts de fortes surfaces terrières.



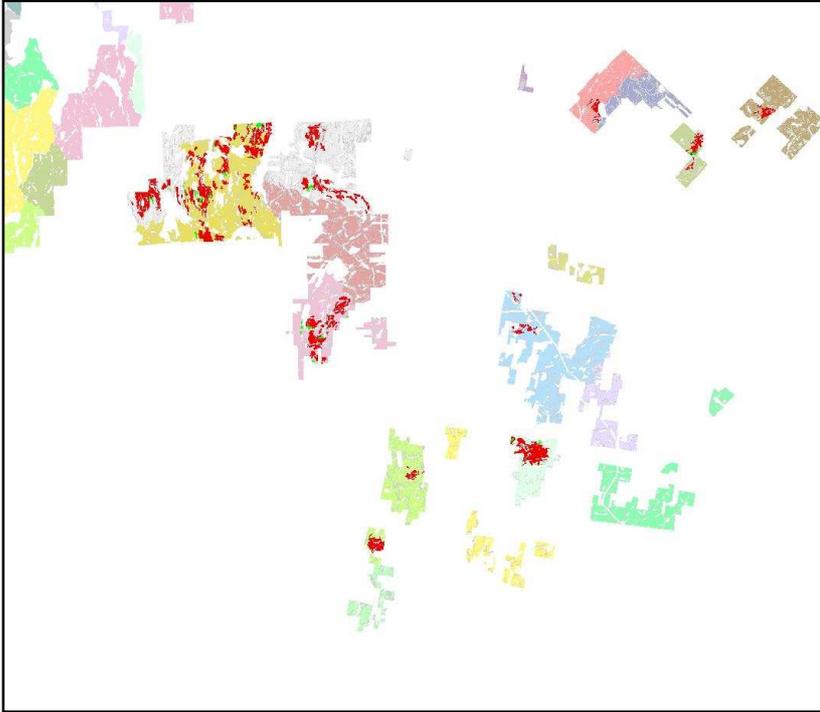
**Figure 10 Résultats des différents scénarios selon un gradient de contrainte en fonction du volume pour l'UAF 064-52**

Les mêmes tendances sont observables dans l'UAF 61-51. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** permet d'observer le patron dispersé des interventions lorsqu'on maximise la récolte du volume. L'ensemble des secteurs composant l'UAF est touché par la récolte et il n'y a pas d'agglomération de coupe.

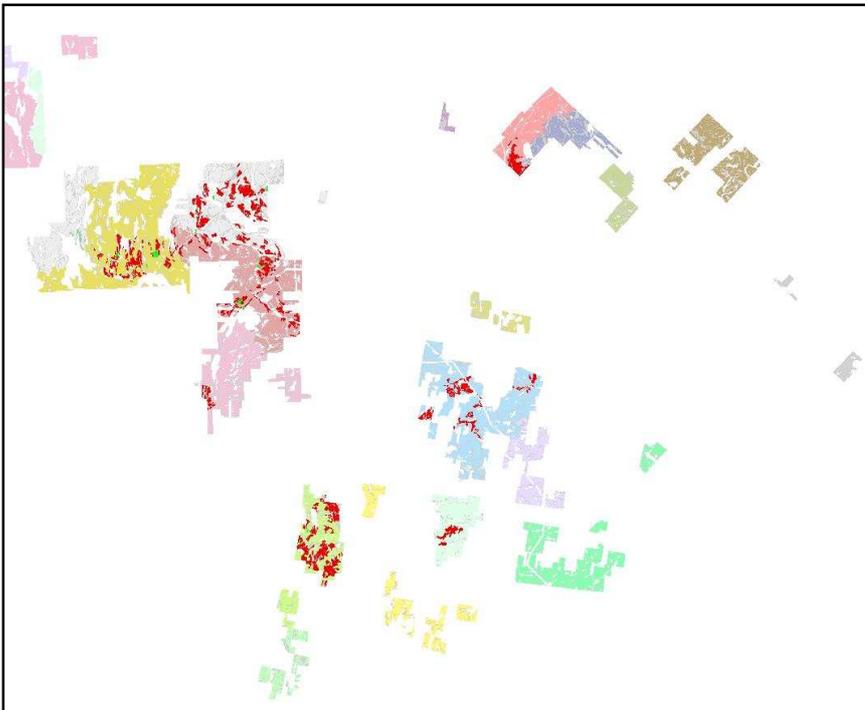


**Figure 11 Patron des interventions dans l'UAF 61-51 selon une stratégie de maximisation du volume**

Dans les Figure 12 et Figure 13, où l'on maximise la rentabilité, les blocs d'interventions sont agglomérés à l'intérieur de certains bassins de bois. Cependant, encore une fois, il n'y a pas d'homogénéisation des surfaces terrières selon les bassins de bois.

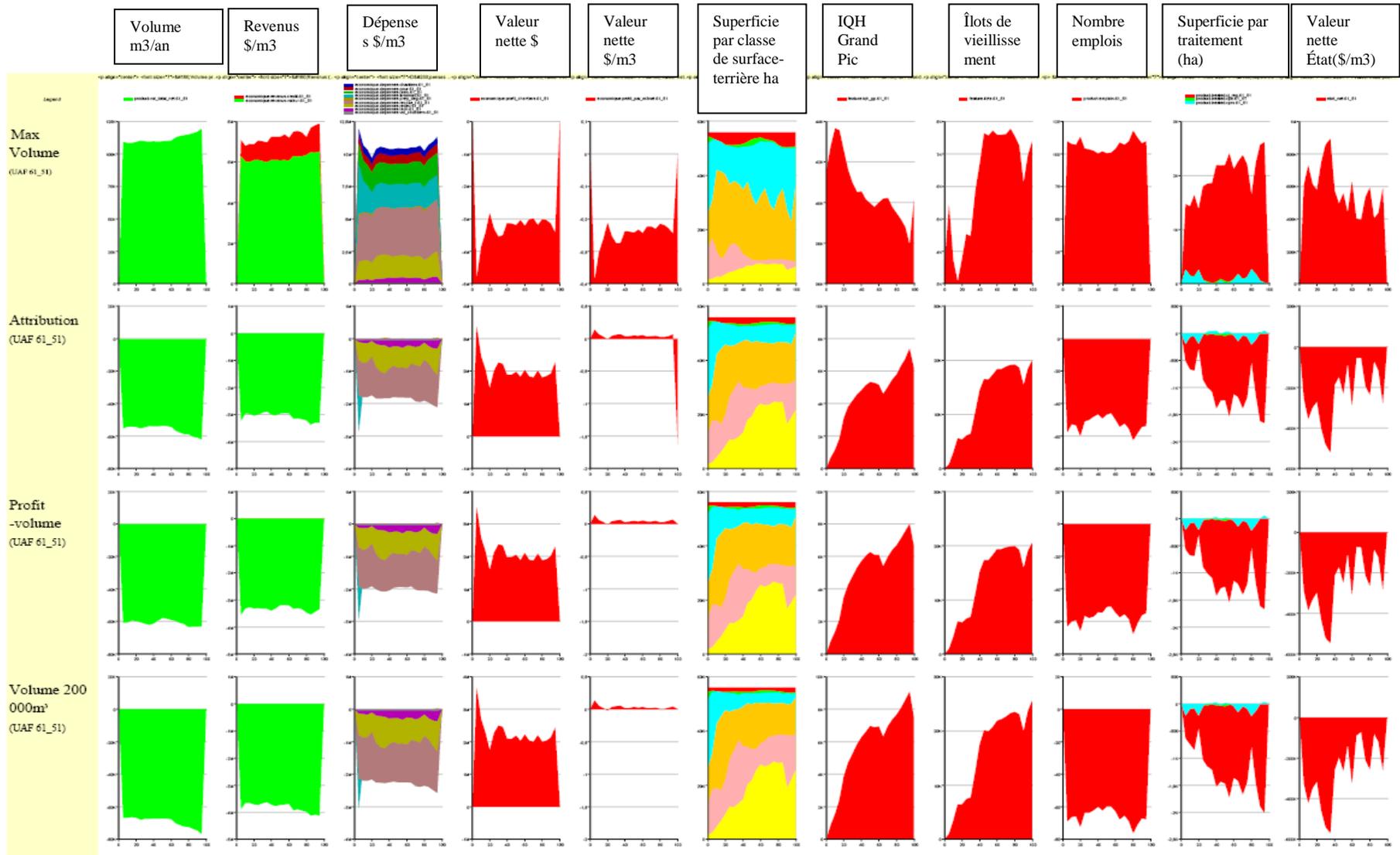


**Figure 12. Patron de coupe où l'on maximise le profit tout en fixant le volume en fonction de l'attribution pour l'UAF 61-51**



**Figure 13. Patron de coupe où l'on maximise le profit et on réduit la contrainte sur le volume pour l'UAF 61-51**

La Figure 14 permet de suivre les indicateurs sur une période de 100 ans selon 4 scénarios. Le premier scénario fait référence à la maximisation du volume (possibilité biophysique du territoire). Le deuxième scénario est un compromis entre la rentabilité et un volume fixé au seuil de l'attribution. Le troisième scénario est encore moins contraignant pour l'atteinte d'un volume récolté. Il permet d'augmenter la rentabilité des opérations en rationalisant les volumes récoltés. Dernièrement, le quatrième scénario explore la situation où l'on récolte moins de la moitié du volume récolté dans le premier scénario.



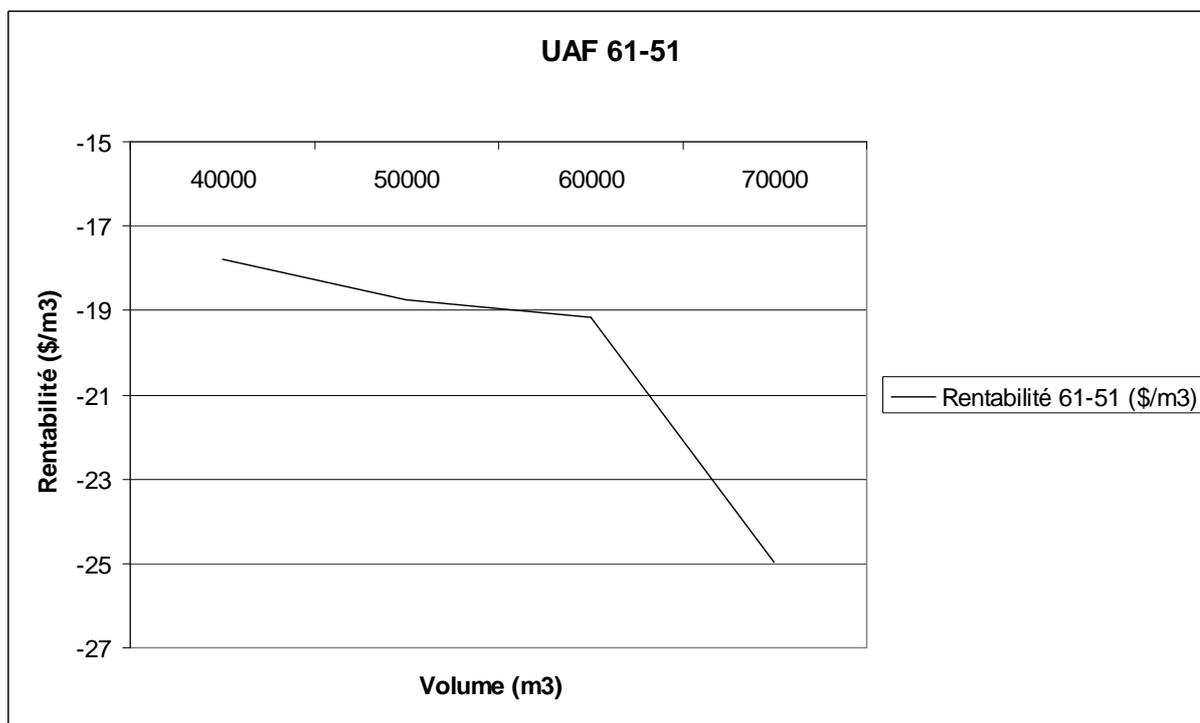
Vincent McCulloosh . ing.f. M.Sc.

Figure 14 Résultats des différents scénarios selon un gradient de contrainte en fonction du volume pour l'UAF 061-51

## Rentabilité

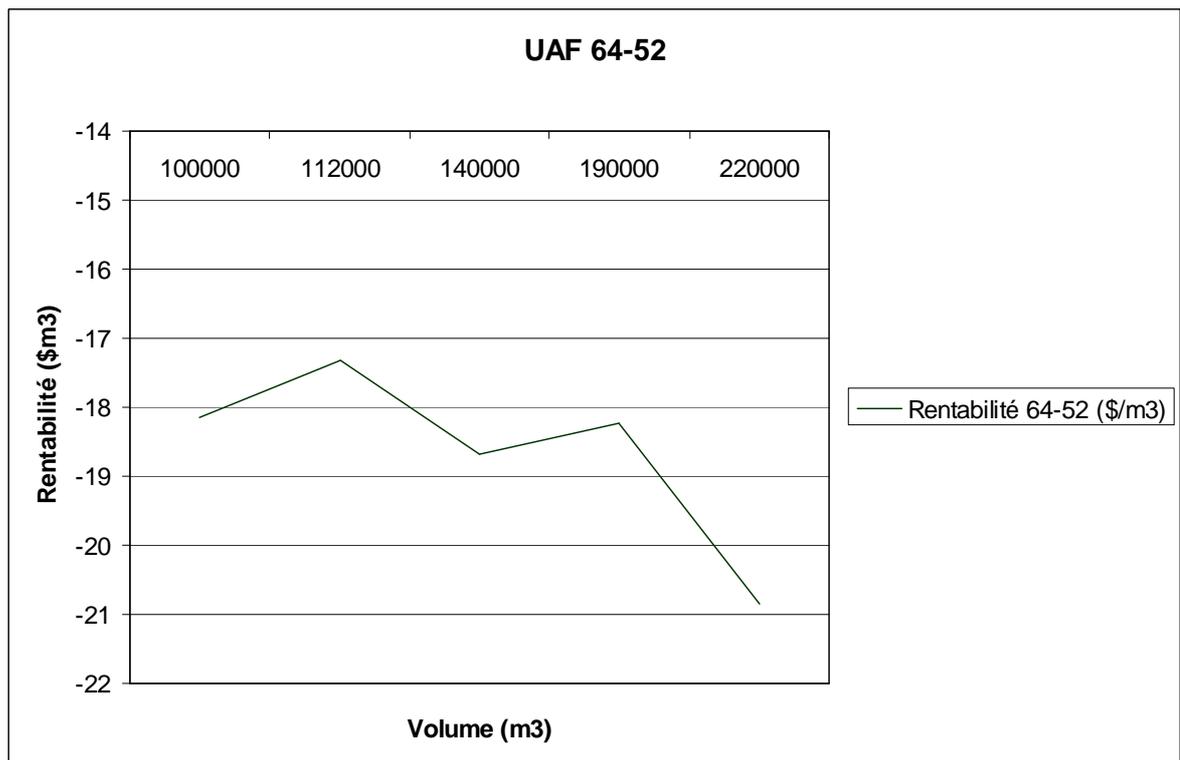
Une analyse détaillée des différents scénarios a permis d'établir la rentabilité forestière en fonction du volume prélevé. La Figure 15 permet d'observer le comportement de l'indicateur rentabilité \$/m<sup>3</sup> lorsqu'on fait varier le prélèvement annuel de 40 000 m<sup>3</sup> à 70 000 m<sup>3</sup>. On observe qu'il existe un seuil où la rentabilité chute drastiquement aux alentours de 60 000 m<sup>3</sup>. On explique ce seuil comme étant la limite pour laquelle les opérations forestières commencent à se disperser sur l'ensemble du territoire. La quantité du réseau routier à construire et entretenir et le transport de la matière ligneuse à réaliser s'éloigne progressivement du niveau optimal qui se situe en deçà du niveau d'attribution.

Cette constatation est très révélatrice de l'aspect spatial du calcul de la possibilité forestière. En effet, ce dernier point confirme qu'il n'est pas nécessairement rentable de récolter un plus grand volume même si la possibilité biophysique le permet. Il existe donc un seuil assez clair à ne pas dépasser.



**Figure 15 Rentabilité au mètre cube en fonction du volume prélevé annuellement pour l'UAF 61-51**

Le constat est relativement le même dans le cas de l'UAF 64-52. En effet, il semble exister un point de rupture (seuil) où la rentabilité diminue plus rapidement dépassé 190 000 m<sup>3</sup>. Cependant, ce seuil n'est pas aussi clairement défini que dans l'UAF 61-51. Il y a des fluctuations de rentabilité entre un prélèvement de 100 000 m<sup>3</sup> et le niveau d'attribution de 190 000m<sup>3</sup>. Néanmoins, cette fluctuation reste dans une variabilité en deçà de 1 \$/m<sup>3</sup> et peut être considéré négligeable. On pourrait plutôt parler d'un plateau lorsque le prélèvement est inférieur à 190 000 m<sup>3</sup>.

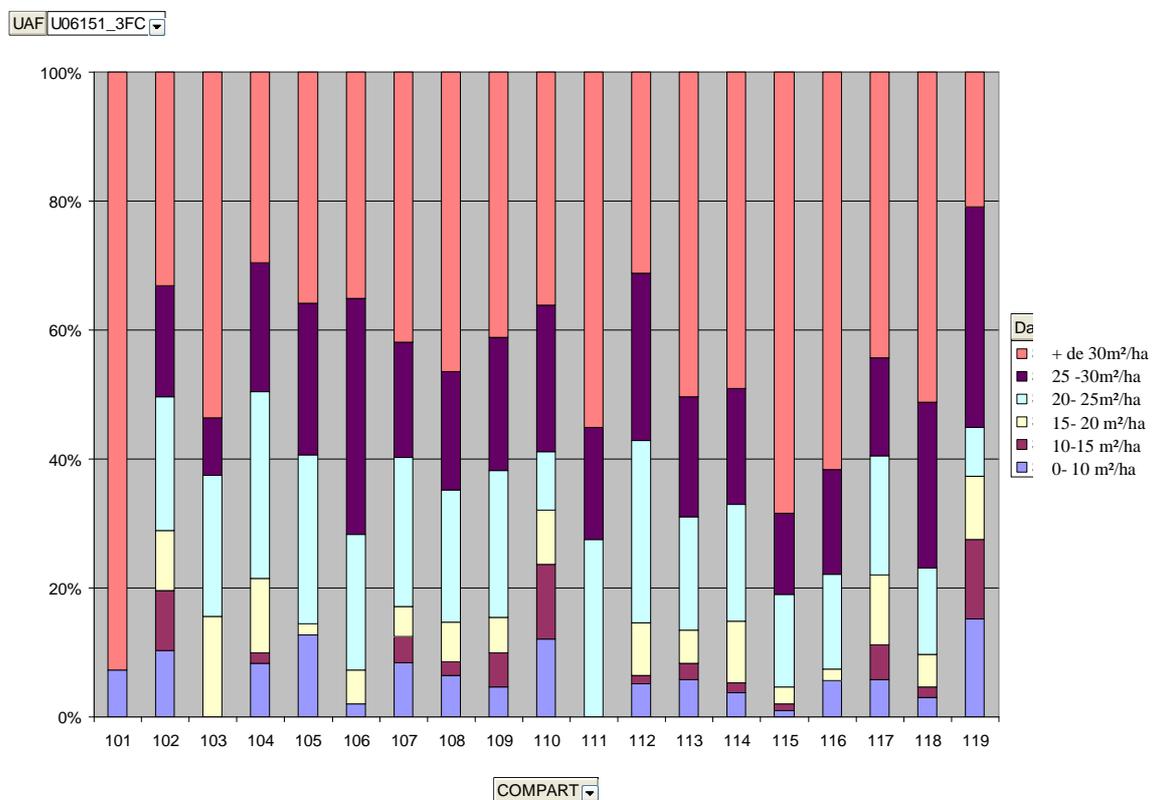


**Figure 16 Rentabilité au mètre cube en fonction du volume prélevé annuellement pour l'UAF 64-52**

### Stade de développement

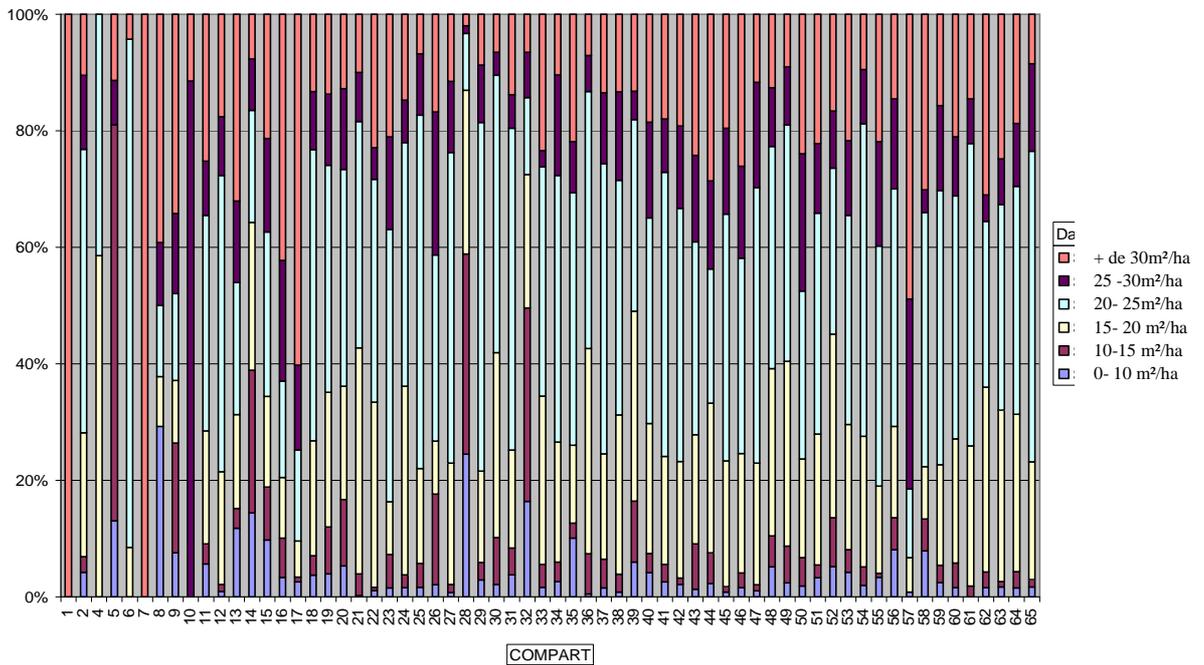
Afin de confirmer les hypothèses des sections sur le remembrement des bassins de bois, les classes de développement ont été observées selon chaque bassin de bois. Cet exercice permet en effet de déterminer s'il y a une uniformisation de la classe de surface terrière par bassin de bois : si un stade de développement est majoritaire à l'intérieur d'un bassin de bois on peut confirmer la tendance d'uniformisation des surfaces terrières. Aux Figure 17 et Figure 18 on observe les différentes classes de stade de développement par bassin de bois. Les deux figures présentent la proportion des stades de développement pour chacun des bassins de bois selon l'UAF. Le dixième quinquennat a été observé afin de donner le temps au modèle de

revenir les surfaces terrières à l'intérieur des bassins. On remarque qu'il n'y a pas d'uniformisation des surfaces terrières par bassin de bois. Il semble plutôt y avoir une proportion variable de l'ensemble des stades de développement. La grande proportion du stade de 30 m<sup>2</sup>/ha serait due aux superficies qui ne sont pas aménagées. En effet, les aires protégées, les aires de confinement, les pentes fortes, etc. progressent vers des surfaces terrières élevées ce qui contribue à faire augmenter cette proportion. Il peut également s'agir de peuplements peu rentables que le modèle décide de laisser croître plutôt que de récolter car l'investissement pour les récupérer est trop élevé par rapport au retour.



**Figure 17 Pourcentage des différents stades de développement par bassin de bois pour l'UAF 61-51**

UAF U06452\_4FC

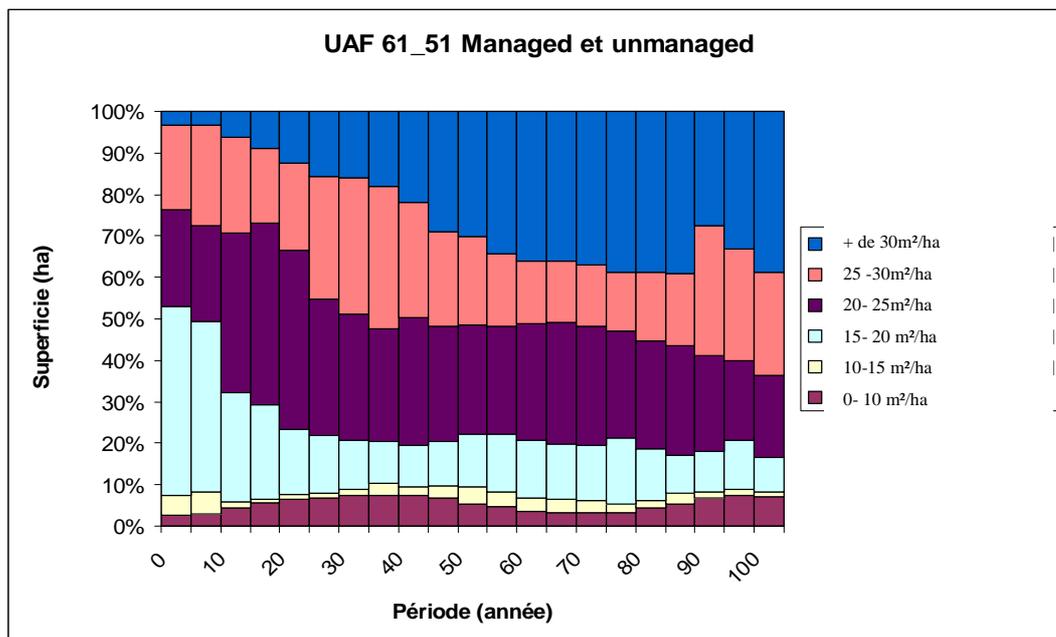


**Figure 18 Pourcentage des différents stades de développement par bassin de bois pour l'UAF 64-52**

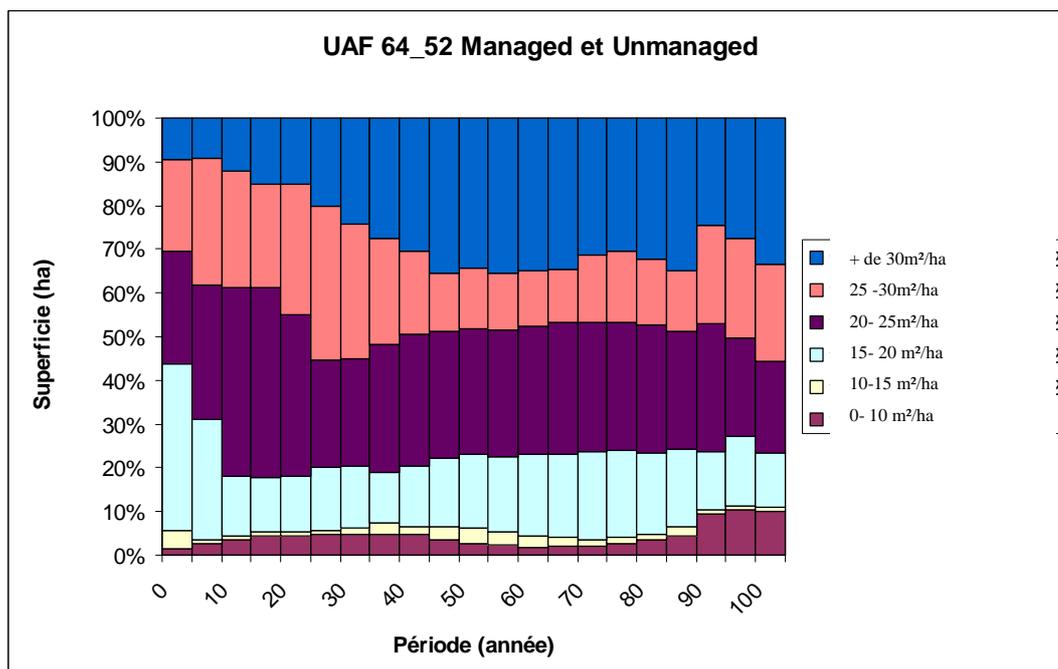
Les Figure 19 et Figure 20 permettent de confirmer qu'il y a une augmentation de la proportion du stade de développement des peuplements ayant une surface terrière supérieure à 30 m<sup>2</sup>/ha. Ces figures représentent l'évolution de la proportion des stades de développement des surfaces terrières selon la période de simulation. L'évolution rapide des superficies non traitées est peut-être surestimée par le modèle et due à des rendements trop élevés en fin de succession. Cependant, peu importe la rapidité à laquelle les forêts se développent, on peut tout de même percevoir l'augmentation d'une proportion de forêt vers des fortes surfaces terrières.

Ce constat est très intéressant dans un contexte où des problèmes liés à la structure et l'âge des forêts ont été décelés dans l'ensemble des forêts feuillues du Québec. En effet, plusieurs études affirment que les perturbations anthropiques, depuis la colonisation, ont contribué à homogénéiser les surfaces terrières des paysages vers des stades se situant entre 16 et 24 m<sup>2</sup>/ha. Ceci a donc contribué à faire diminuer les fortes surfaces terrières considérées comme étant des peuplements ayant une forte valeur écologique. Selon ces simulations, le retour de ces peuplements semble s'accroître avec les nouveaux objectifs de conservation traduits par des zones non exploitées.

Dans les deux cas, une diminution rapide de la proportion de la classe 15-20 m<sup>2</sup>/ha au profit de la classe supérieure est observée. Ce phénomène est bien réel et représente la structure actuelle où il y a une période de rupture de forêt apte (24m<sup>2</sup>/ha) à être traitées. Les deux prochains quinquennats représentent des grands défis pour l'industrie qui doit gérer une proportion élevée de territoires ne pouvant être récoltés.



**Figure 19 Pourcentage des stades de développement durant la simulation sur cent années pour l'UAF 61-51**



**Figure 20 Pourcentage des stades de développement durant la simulation sur cent années pour l’UAF 64-52**

**Analyse de l’agglomération des chantiers**

N’ayant pu conclure qu’il y avait homogénéisation par bassin de bois, il a été suggéré d’observer s’il y avait une plus grande agglomération des chantiers lorsque les contraintes d’éligibilité étaient moins restreintes. À vrai dire, les normes actuelles restreignent la récolte aux peuplements ayant une surface terrière minimale de 24m<sup>2</sup>/ha. Or, on dénote une plus faible surface terrière pour une grande proportion de peuplements et ce pour les trois prochains quinquennats. De plus, on remarque depuis les années 90 que l’agglomération des chantiers est de plus en plus difficile à réaliser et que les chantiers sont de plus en plus éparpillés sur le territoire.

Une analyse de fragmentation a été réalisée sur l’historique des coupes de trois quinquennats consécutifs. La distance moyenne euclidienne a été calculée (Équation 1). Le Tableau 20 permet de confirmer l’hypothèse que les chantiers sont de plus en plus dispersés lorsqu’on compare les différents quinquennats chronologiquement.

Les Figure 21, Figure 22 et Figure 23 permettent de visualiser l’effet de dispersion progressif qui est survenu au courant des trois derniers quinquennats.

**Équation 1 Average nearest neighbor**

ANN<sup>4</sup> =Distance moyenne entre les chantiers / distance moyenne pour une distribution aléatoire

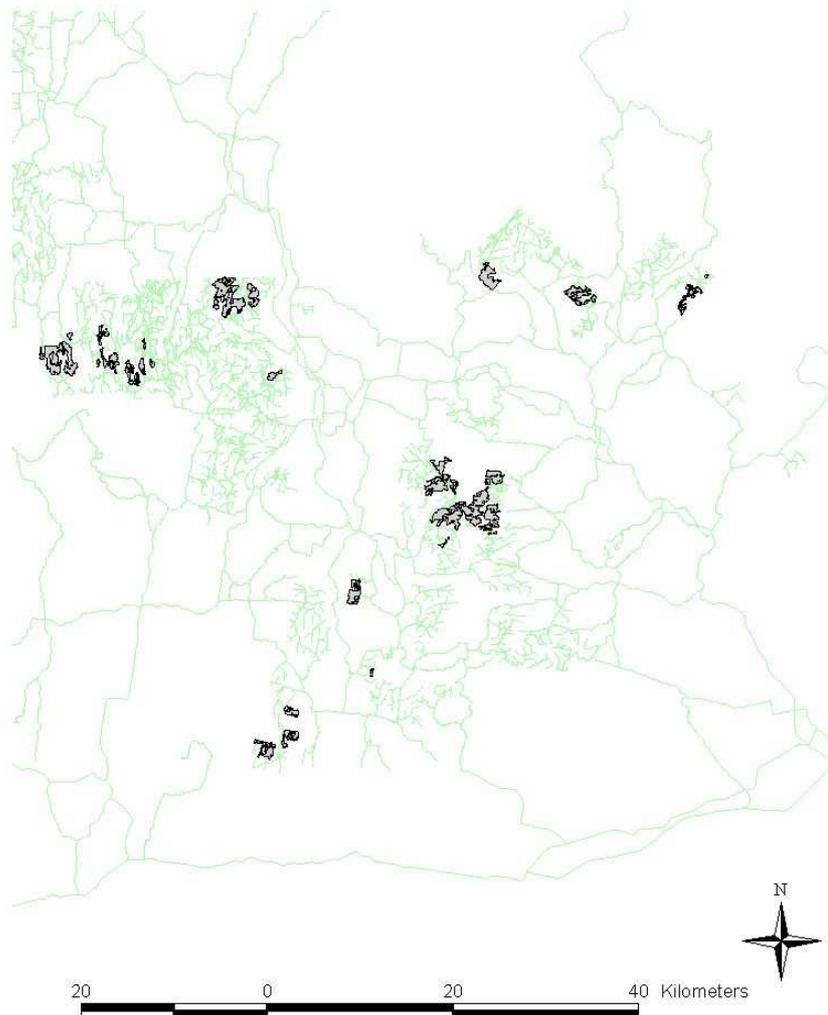
**Tableau 20 Fragmentation des chantiers de coupe pour trois quinquennats de l'UAF 61-51**

Quinquennat	Valeur de fragmentation « Average nearest neighbor »
1990-1994	0,32
1995-1999	0,39
2000-2005	0,42

---

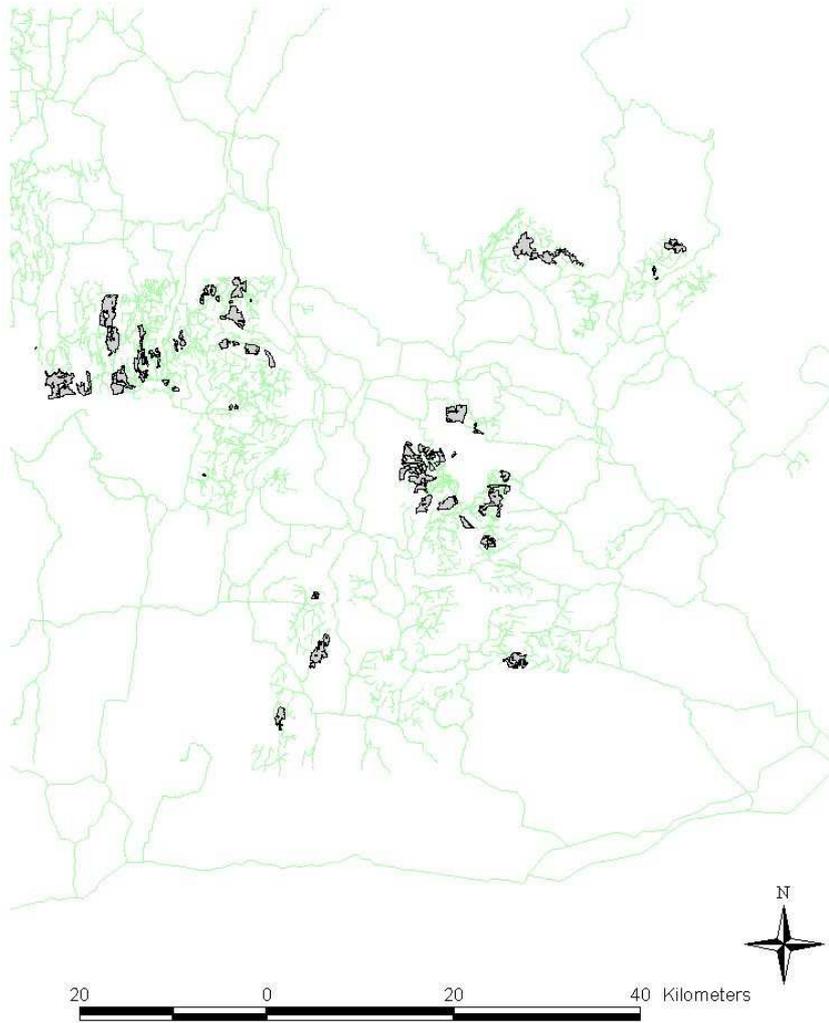
<sup>4</sup> Plus la valeur est petite plus les chantiers sont agglomérés, l'ensemble des analyse significative alpha=0,01

## Historique d'interventions traitement commerciale 1990-1994



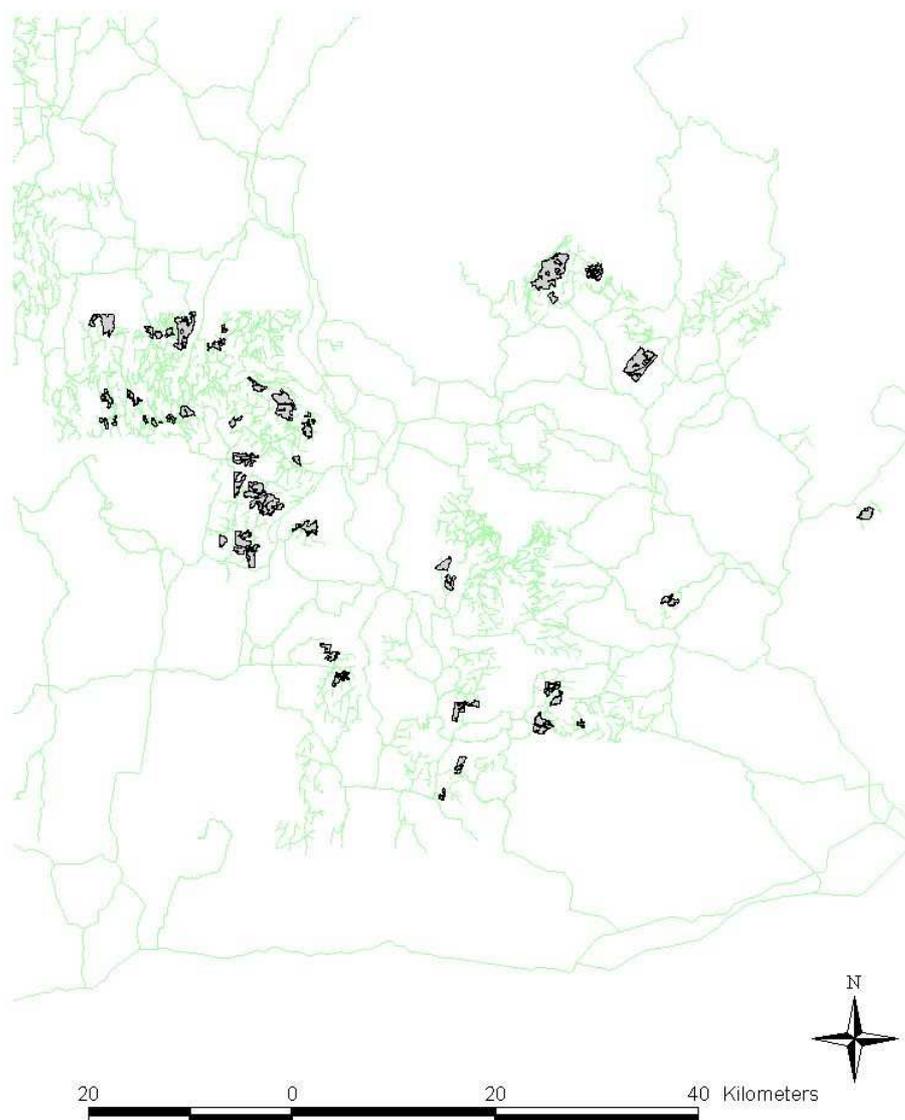
**Figure 21 Patron des coupes réalisées dans le quinquennat 1990-1994 dans l'UAF 61-51**

## Historique d'interventions traitement commerciale 1995-1999



**Figure 22 Patron des coupes réalisées dans le quinquennat 1995-1999 dans l'UAF 61-51**

## Historique d'interventions traitement commerciale 2000-2005

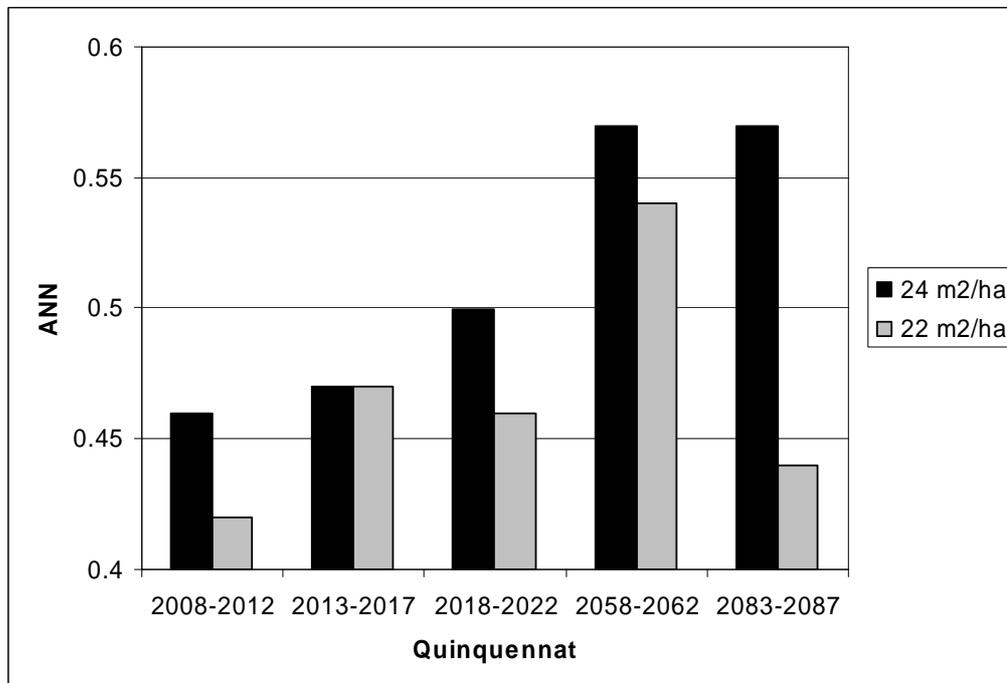


**Figure 23 Patron des coupes réalisées dans le quinquennat 2000-2004 dans l'UAF 61-51**

L'analyse de dispersion a été réalisée pour les quinquennats subséquents qui ont été simulés sous deux éligibilités : celle actuellement utilisée  $24 \text{ m}^2/\text{ha}$  et une autre permettant une plus grande flexibilité soit  $22 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Est-ce qu'en abaissant la surface

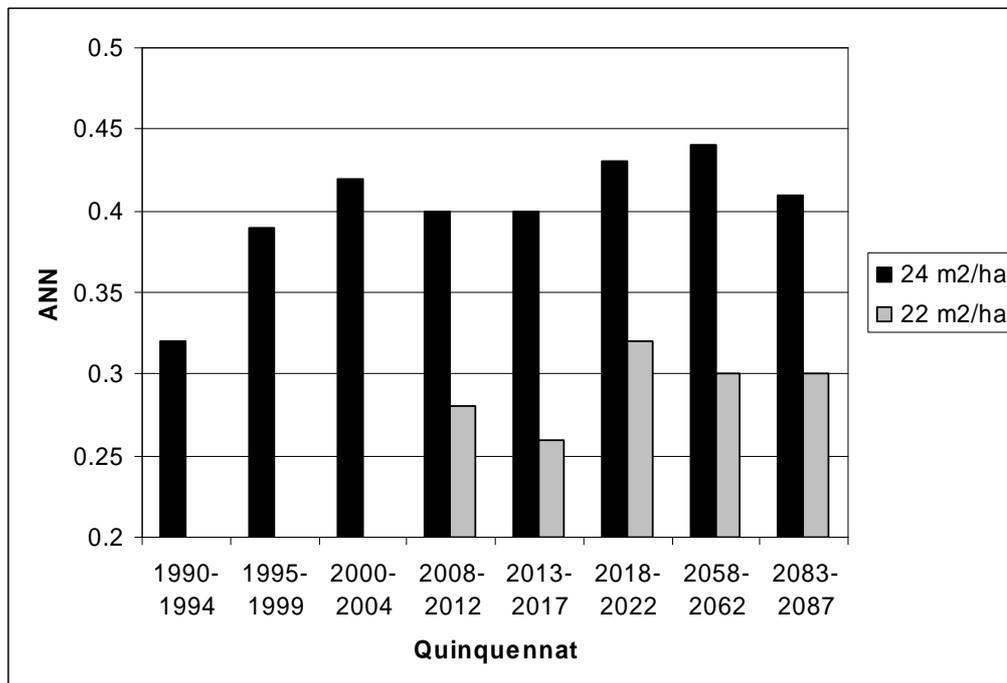
terrière minimale pour réaliser la coupe de jardinage, il est possible d'accentuer le phénomène d'agglomération et ainsi réduire les coûts d'opérations?

Cet exercice est concluant lorsqu'on compare les indices de dispersions (ANN) de cinq quinquennats. Dans quatre des quinquennats considérés de l'UAF 64-52 (Figure 24) les chantiers sont en moyenne plus rapprochés les uns des autres. Un des quinquennats (2013-2017) est équivalent peu importe la stratégie utilisée. De plus, on remarque qu'en gardant la stratégie où l'on conserve l'éligibilité à 24m<sup>2</sup>/ha, il y a une progression de l'étalement au courant des différents quinquennats. En utilisant la stratégie qui diminue la surface terrière minimale, il semble y avoir une diminution à long terme de l'étalement.



**Figure 24 Comparaison de la distance moyenne euclidienne (Fragmentation) selon deux éligibilités de surfaces terrières pour l'UAF 64-52**

La Figure 25 permet d'identifier le même constat : il y a une plus grande agglomération lorsqu'on utilise la stratégie qui abaisse la surface terrière minimale à 22 m<sup>2</sup>/ha. Les indices de dispersion des années déjà récoltées ont été ajoutés à titre de comparaison avec les années à venir selon les simulations du modèle. La dispersion moyenne des chantiers semble rester relativement semblable à partir du début du 21<sup>ème</sup> siècle, variant de 0,40 à 0,44.



**Figure 25 Comparaison de la distance moyenne euclidienne (Fragmentation) selon deux éligibilités de surfaces terrières pour l’UAF 61-51. Les indices de fragmentation des quinquennats passés ont été ajoutés à titre comparatif.**

Ceci confirme qu’en gardant la stratégie actuelle pour l’UAF 64-52, il risque d’y avoir un étalement de plus en plus important. Dans le cas de la 61-51, lorsqu’on conserve la stratégie actuelle, il semble y avoir un maintien de la dispersion moyenne de chantiers. Ceci ne permet pas de conclure que la dispersion n’est pas problématique mais qu’elle reste à un niveau plus élevée qu’elle l’a déjà été dans le passé (1990-1994). De plus, avec la stratégie qui allège la contrainte de l’éligibilité, il semble évident qu’il serait économiquement beaucoup plus rentable d’utiliser une stratégie qui réduit la surface terrière minimale.

## **Question 2**

**Est-ce que les traitements sylvicoles utilisés et le moment de l’intervention diffèrent lorsque l’optimisation est faite en fonction de la valeur nette ou du volume. Est-ce que des patrons peuvent être identifiés ?**

Dans cette section, plusieurs types de traitements sylvicoles ont été ajoutés afin d’observer les stratégies utilisées par le modèle lorsqu’on maximise le volume ou le

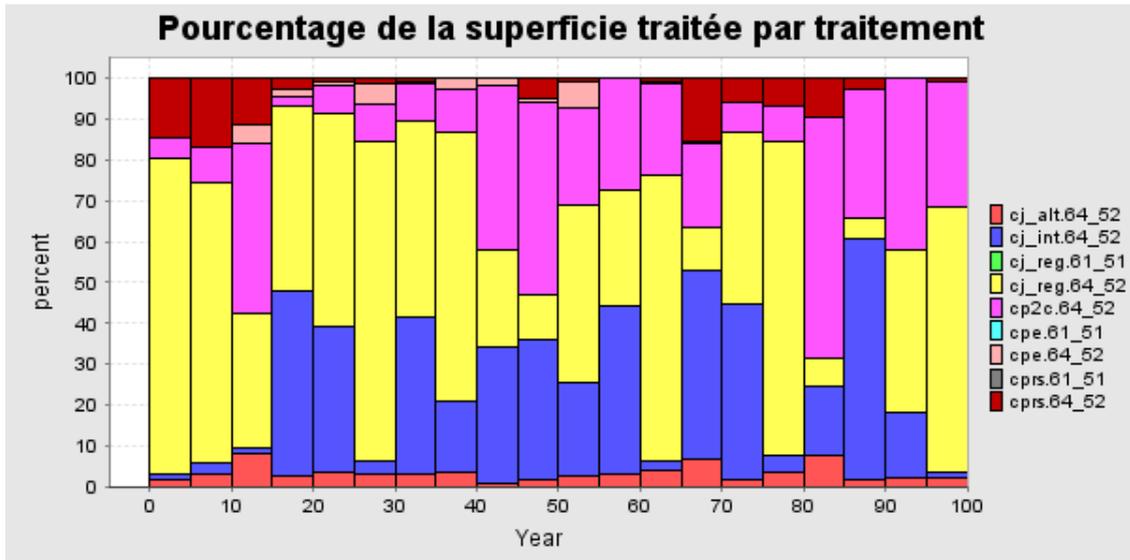
profit. Le Tableau 21 propose trois traitements permettant au modèle d'avoir une plus grande souplesse au niveau de l'agencement temporel des interventions. La CJ alternative permet de récolter une plus grande surface terrière en récoltant les gros diamètres. La CJ intensive récolte moins de surface terrière mais le retour prévu dans le même peuplement est écourté. Enfin, la coupe à deux cohortes prélève une forte surface terrière de l'ordre de 50 %.

**Tableau 21 Nouveaux traitements introduits dans le modèle**

St min. (m <sup>2</sup> /ha)	Traitements sylvicoles	Intensité maximale de récolte (%)	Type de martelage
22	CJ alternative	35 %	Par le haut
20	CJ intensive	25 %	Équilibré
22	CP 2 cohortes	50 %	Par le haut

La Figure 26 présente la proportion des traitements utilisés pour la période de simulation. Chaque bâtonnet correspond à une période de quinquennal.

Lorsqu'optimisée pour la récolte de volume, la CJ régulière semble toujours avoir priorité. Cependant, on remarque dans les trois premières périodes une augmentation progressive de la CP 2 cohortes. Après cette période, l'ensemble des traitements semble être utilisé, dont la CJ intensive qui apparaît à partir de la quatrième période. Il ne semble pas y avoir de patron favorisant l'utilisation d'un traitement au détriment d'un autre. Par contre, la diversité des traitements permet une meilleure souplesse au modèle afin de récupérer le maximum de volume sans tenir compte des coûts engendrés par l'utilisation de ces derniers.

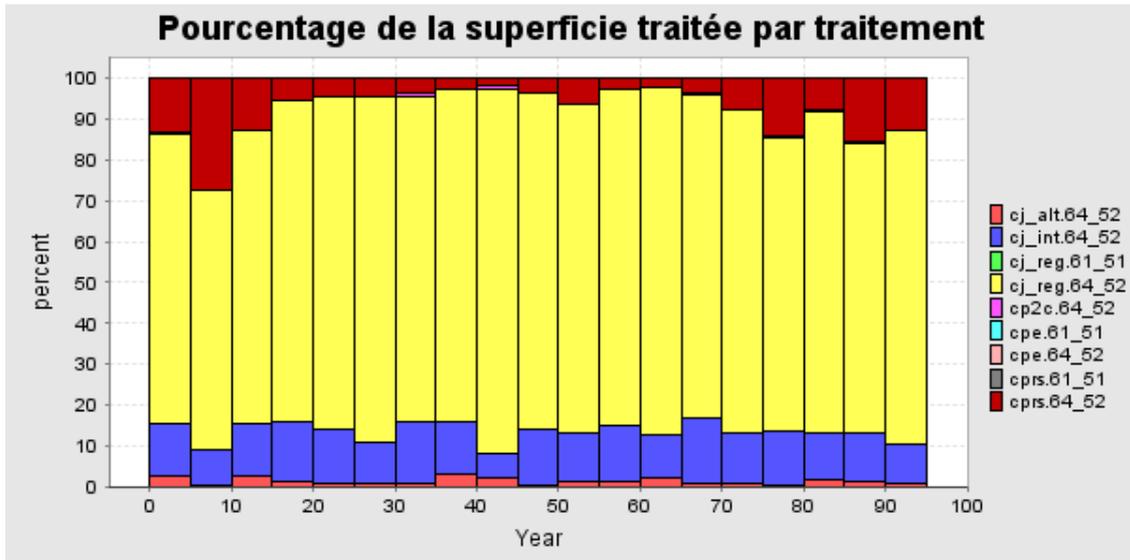


**Figure 26 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 64-52 où l'on maximise le volume récolté**

Contrairement au scénario qui maximise le volume, lorsqu'on favorise la rentabilité, un patron clair se définit. La Figure 27 permet d'observer l'utilisation majoritaire de la CJ régulière tout au long de la période de simulation. On remarque aussi l'utilisation régulière de la CJ intensive de l'ordre de 10 % à 15 % par période.

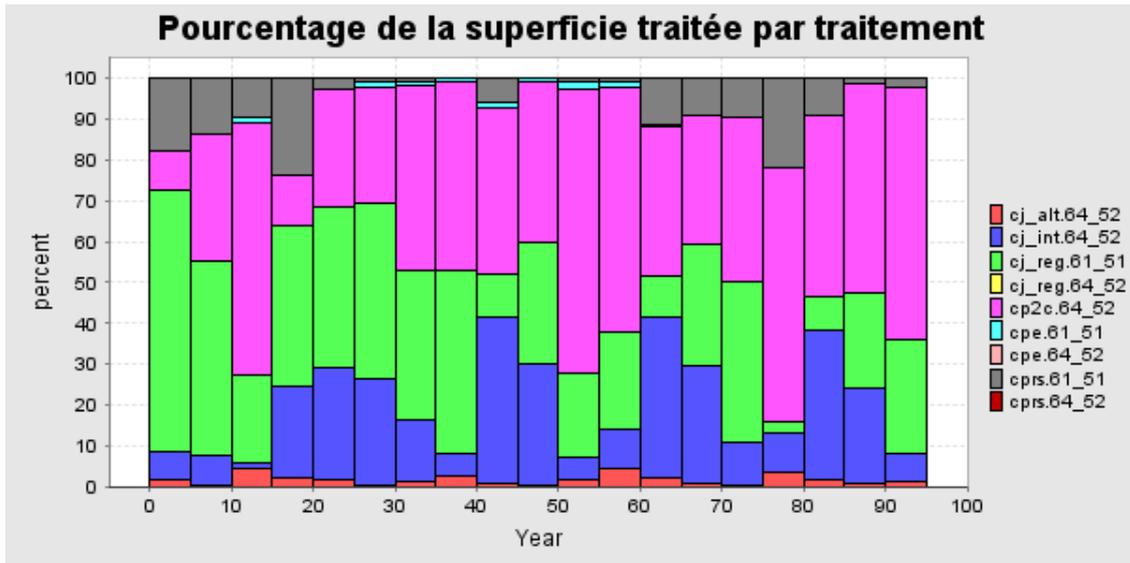
L'utilisation fréquente de la CJ régulière est peut-être liée au crédit sylvicole élevé accordé pour réaliser ce traitement.

La CJ intensive a l'avantage qu'elle permet de courtes rotations. Cet avantage n'est pas négligeable lorsque les peuplements sont facilement accessibles, tels ceux retrouvés le long du réseau routier principal.



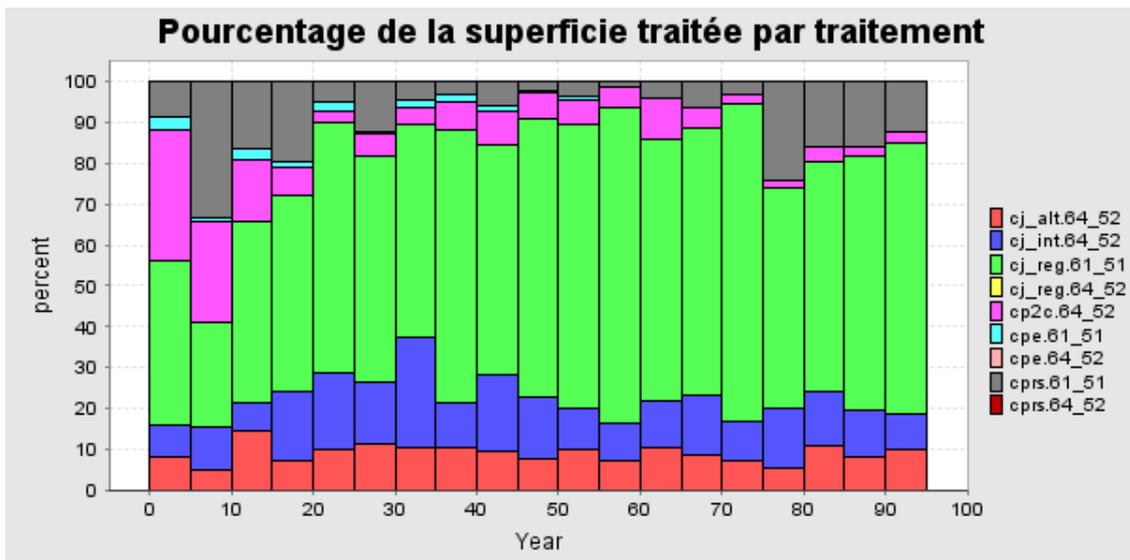
**Figure 27 Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 64-52 lors d'un scénario où l'on maximise le profit et le volume**

Pour l'UAF 61-51 (voir Figure 28) on remarque le même patron qu'observé dans l'UAF 64-52 en début de période. Cette stratégie utilisée par le modèle est peut-être en lien avec la structure des forêts feuillues dans l'Ouest du Québec. En effet, on remarque une rupture de stock dans les forêts de feuillus tolérants, et ce, pour les trois premiers quinquennats (McCullough 2009). Le manque de volume dans ces périodes force le modèle à utiliser des stratégies pouvant augmenter le volume à court terme. Environ 20 % des peuplements sont traités soit de façon intensive ou avec la coupe à 2 cohortes.



**Figure 28** Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 61-51 où l'on maximise le volume récolté

Le patron des stratégies utilisées lorsqu'on maximise la rentabilité diffère légèrement d'avec celle de l'UAF 64-52. En effet, il semble plus rentable d'utiliser la coupe à 2 cohortes dans les trois premières périodes. La CJ alternative ainsi que la CJ intensive sont aussi relativement présentes dans la stratégie proposée. La proximité du réseau de chemins principaux est peut-être la raison pour laquelle la stratégie diffère.

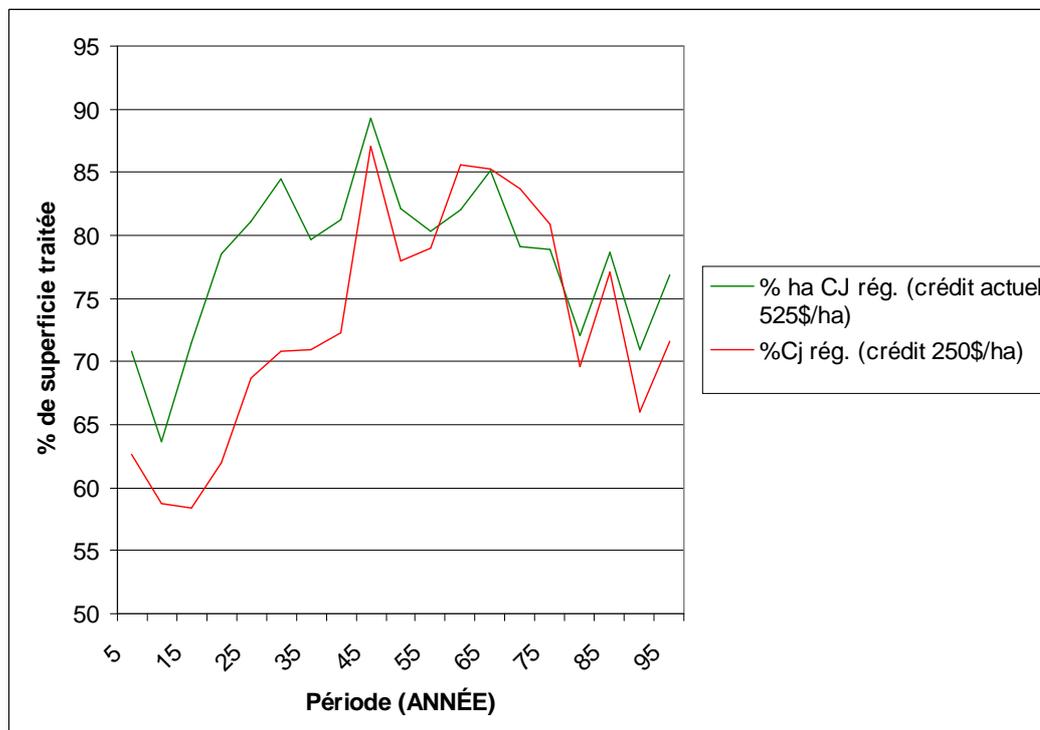


**Figure 29** Pourcentage des superficies traitées par type de traitements pour l'UAF 61-51 lors d'un scénario où l'on maximise le profit et le volume

## L'utilisation de la coupe de jardinage

Afin de comprendre pourquoi la coupe de jardinage régulière reste le principal traitement sylvicole utilisé, une comparaison a été effectuée pour de déterminer si le traitement reste majoritaire au niveau des superficies traitées lorsque le crédit sylvicole est abaissé de 525\$/ha à 250\$/ha. L'hypothèse veut que le traitement sera beaucoup moins utilisé lorsque le crédit sera diminué de plus de la moitié.

Contrairement à ce qui a été prédit, l'utilisation de la coupe de jardinage ne semble pas être trop affectée par une baisse du crédit sylvicole accordé. La Figure 30 montre cependant une baisse de son utilisation dans les 45 premières années de simulation d'environ 10 % selon la proportion du territoire récolté. Après cette période il ne semble pas y a voir de différences significatives dans le pourcentage traité selon un scénario avec un crédit réduit ou identique au crédit actuel. On explique difficilement ce résultat autrement qu'en disant que le crédit n'influence que très légèrement l'utilisation de ce traitement. Le volume récolté et la récolte relativement fréquente sous un tel régime pourraient expliquer en partie le choix prédominant pour ce traitement.



**Figure 30 Comparaison du pourcentage d'utilisation de la coupe de jardinage d'un scénario où le crédit sylvicole associé est de 525\$/ha et d'un autre scénario où le crédit est réduit à 250\$/ha**

## Conclusions

Ce projet a permis de développer un modèle d'aménagement propre aux UAF 64-52 et 61-51. Le développement de cette outil a permis de répondre à deux questions d'ordre économique soit :

Est-ce que les surfaces terrières tendent à s'homogénéiser dans les bassins de bois<sup>5</sup> lorsque la valeur nette est optimisée?

Et

Est-ce que les traitements sylvicoles utilisés et le moment de l'intervention diffèrent lorsque l'optimisation est faite en fonction de la valeur nette ou du volume. Est-ce que des patrons peuvent être identifiés ?

Pour la première question, les résultats ont été relativement concluants, la maximisation de la rentabilité permet l'agglomération des blocs d'intervention mais ne permet pas d'homogénéiser les surfaces terrières selon les bassins de bois prédéfinis. La trop grande hétérogénéité des peuplements empêche peut-être l'uniformisation des surfaces terrières. Cependant, une stratégie permettant de réduire l'éligibilité des peuplements aptes au jardinage (passant de 24 m<sup>2</sup>/ha à 22 m<sup>2</sup>/ha) aurait un avantage significatif sur l'agglomération des chantiers de coupe. En effet, la distance moyenne des chantiers serait moins grande et permettrait de concentrer davantage les chantiers d'interventions. Dans un contexte où l'on observe une augmentation de la dispersion des chantiers, il semble opportun d'élaborer des stratégies permettant d'identifier des solutions pour résoudre ce problème d'aménagement.

Pour la deuxième question, le modèle semble utiliser une gamme plus élargie de traitements sylvicoles afin de récolter plus de volume. En effet, la coupe deux cohortes et la CJ intensive sont souvent utilisées dans les différents scénarios. Cette conclusion confirme celle émise dans le projet de (Forget & Doyon 2007) qui affirme que l'utilisation de traitements sylvicoles additionnels permet de mieux atteindre les objectifs d'aménagement.

---

<sup>5</sup> Unité prédéfinie par l'aménagiste qui consiste à délimiter un territoire où la matière ligneuse transite par un même réseau routier d'accès.

## Littératures citées

### References

Boileau, J.F. ASEF. [Version 1.8]. 2009. Groupe Optivert inc. et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

Ref Type: Computer Program

Doyon, F., Nolet, P., and Pouliot, R. 2005. COHORTE : un modèle de croissance et d'évolution de la qualité adapté à l'application de coupes partielles.

Forget, É. and Doyon, F. 2007. Optimisation spatialement explicite de la possibilité forestière en forêt feuillue outaouaise - UAF 72-51.

Forget, É., Doyon, F., and Bouffard, D. 2006. Plan d'aménagement 2006-2015 du territoire Fairmont Kenauk.

Hintze, J.L. NCSS and PASS. Number Cruncher Statistical Systems. 2004. Kaysville, Utah.

Ref Type: Computer Program

McCullough V., Forget E., and Doyon F. 2007. Planification stratégique spatiale et optimisée des interventions en milieu forestier en vue d'assurer la gestion intégrée des valeurs du développement durable de la Forêt Modèle du Bas-Saint-Laurent.

McCullough, V. 2009. Analyse des problématiques forestières découlant du calcul de la possibilité forestière dans l'Outaouais. Rapport technique.

## Annexes

**Tableau 22 Groupes de composition et nombre des strates d'inventaire par UAF.**

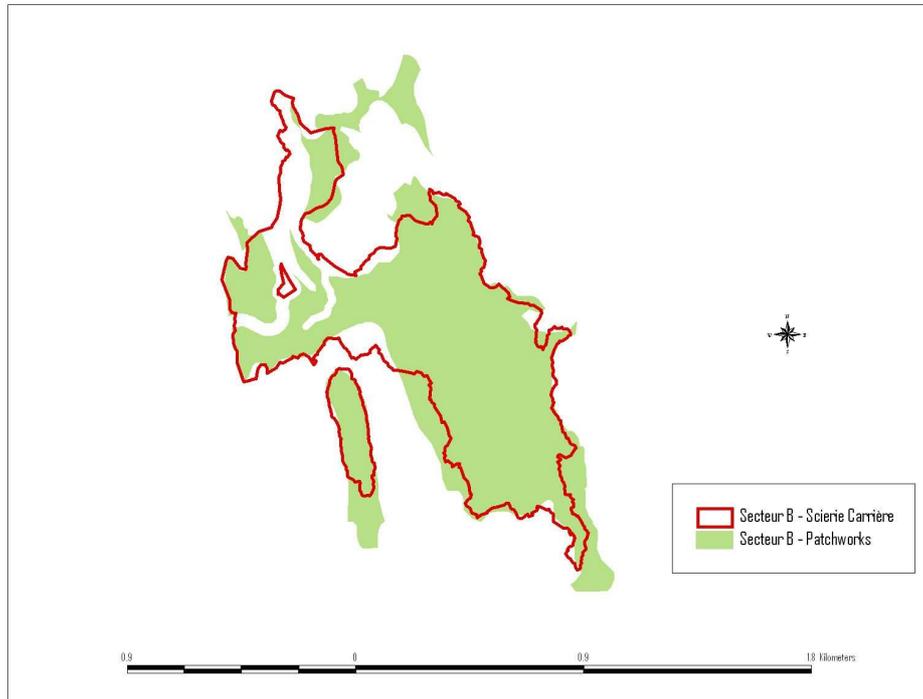
UAF	Table de stock	Groupe de composition	GPP_7251	Nombre de strates de l'UAF 061-51 et 064-52	Sup. ha	Nombre de strates UAF 072-51
UAF_6151	non	Improductif		14	5381.3	
		ERS	ERS	10	2364.6	2
		SEPM	SEPM	11	999.8	10
	oui	ERS	ERS	126	32979	19
		FPT	FPT	7	841	1
		MRFTF	MRFTF	85	10681	14
		PEU	PEU	12	2897	2
		PRU	MRFPTF	12	1231.6	3
		PRU	MRFTF	2	333	1
		SEPM	SEPM	39	3234.4	6
THO	THO	1	447.8	1		
UAF_6452	non	Improductif		11	16030	
		ERS	ERS	6	1009.2	2
		PEU	PEU	7	775.5	1
		SEPM	SEPM	26	1698.6	6
	oui	ERS	ERS	124	87888	22
		FPT	FPT	6	1056.4	1
		MRFTF	MRFTF	67	39051	15
		PEU	PEU	18	6334.4	3
		PIN	PIN	2	1029.5	1
		PRU	MRFPTF	14	9256.2	4
		PRU	MRFTF	7	1742.6	2
SEPM	SEPM	24	6676.6	5		
THO	THO	9	3833.1	1		

Coût																											
		Chantier terrain		PW		Chantier terrain		PW		Chantier terrain		IQAFF		Chantier terrain		IQAFF		Chantier terrain		IQAFF							
PROVENANCE		A				B				C				D				E				Moyenne Total					
Volume total du chantier		34,450.41		51,698.96		4,647.31		12,601.81		7,406.26		15,010.50		31,561.68		39,014.30		25,264.14		30,473.89		103,329.80		148,799.47			
Superficie du chantier (ha)		960.60		996.11		166.76		308.22		228.01		257.57		676.65		794.90		679.67		717.28		2,711.69		3,074.08			
		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²			
<b>Voie</b>																											
Construction chemin		341,982.86	9.93	266493.00	5.15	46,549.22	10.02	159071.00	12.62	26,407.59	3.57	214278.00	14.28	358,488.74	11.36	102031.00	2.62	275,670.22	10.91	162858.00	5.34	1,049,098.63	10.15	904731.00	6.08		
Réfection de chemin																											
Ponceaux forte dimension		72,323.02	2.10			8,367.35	1.80			5,563.70	0.75			81,442.60	2.58			27,624.02	1.09								
Infrastructure antérieur																											
Infrastructures reportées dans le futur																											
Retour R.N.I.		5,366.14	0.16							3,117.00	0.42			6,718.28	0.21			640.66	0.03			15,842.08	0.15				
<b>Sous-total voie</b>		<b>419,672.02</b>	<b>12.18</b>	<b>266,493.00</b>	<b>5.15</b>	<b>54,916.57</b>	<b>11.82</b>	<b>159,071.00</b>	<b>12.62</b>	<b>35,088.29</b>	<b>4.74</b>	<b>214,278.00</b>	<b>14.28</b>	<b>446,649.62</b>	<b>14.15</b>	<b>102,031.00</b>	<b>2.62</b>	<b>303,934.90</b>	<b>12.03</b>	<b>162,858.00</b>	<b>5.34</b>	<b>1,064,940.71</b>	<b>10.31</b>	<b>904,731.00</b>	<b>6.08</b>		
<b>Récolte</b>																											
Opération conventionnelle																											
Opération mécanisée																											
Proportion mécanisée																											
Prix moyen		602,912.85	17.50	1043727.95	20.19	91,908.33	19.78	257109.24	20.40	125,431.59	16.94	309091.44	20.59	608,008.49	19.26	793170.26	20.33	454,021.34	17.97	615780.28	20.21	1,882,282.60	18.22	3018879.17	20.29		
Prime / Surpilage																											
Charnage		11,127.64	0.32	21261.91	0.41	140.49	0.03	6355.78	0.50					12364.60	0.82	12,600.00	0.40	19823.23	0.51	7,219.99	0.29	12496.20	0.41	31,088.12	0.30	72301.71	0.49
Congés fériés																											
Sous-total Coupe		614,040.49	17.82	1064989.86	20.60	92,048.82	19.81	263465.02	20.91	125,431.59	16.94	321456.03	21.42	620,608.49	19.66	812993.49	20.84	461,241.33	18.26	628276.48	20.62	1,913,370.72	18.52	3091180.88	20.77		
Martelage IQAFF		102236.55	1.98	31900.91	2.53					25930.71	1.73			76742.61	1.97					73588.33	2.41			310399.13	2.09		
Inventaire initial IQAFF				25102.07	0.49			7767.18	0.62			6490.68	0.43			20031.45	0.51			18075.51	0.59			77466.89	0.52		
Inventaire de martelage IQAFF				8396.24	0.16			2619.88	0.21			2129.58	0.14			6302.83	0.16			6043.49	0.20			25491.72	0.17		
Inventaire après coupe IQAFF				8396.24	0.16			2619.88	0.21			2129.58	0.14			6302.83	0.16			6043.49	0.20			25491.72	0.17		
Rubannage IQAFF				4980.57	0.10			1541.11	0.12			1287.83	0.09			3974.49	0.10			3586.41	0.12			15370.41	0.10		
Gestion, compilation, cartographie IQAFF				27164.30	0.53			8476.09	0.67			6889.80	0.46			20390.55	0.52			19552.46	0.64			82473.20	0.55		
<b>Sous-total Technique</b>				<b>176,275.98</b>	<b>3.41</b>			<b>54,925.05</b>	<b>4.36</b>			<b>44,858.18</b>	<b>2.99</b>			<b>133,744.17</b>	<b>3.43</b>			<b>126,889.68</b>	<b>4.16</b>			<b>536,693.06</b>	<b>3.61</b>		
Fourniture / Déversement (BUDGET)		2,756.03	0.08																								
Mesurage + Suii Qualité		19,461.57	0.56							2,845.76	0.38			14,627.89	0.46			11,042.50	0.44			50,752.14	0.49				
Sentier / Place de garde		18,656.60	0.45	125046.20	2.42	2,774.42	0.60	30187.95	2.40	2,859.57	0.39	34160.77	2.28	31,239.27	0.99	93475.00	2.40	1,680.00	0.07	73141.70	2.40	51,435.44	0.50	356011.62	2.39		
Pont de fer (BUDGET)		1,722.52	0.05			232.37	0.05			370.31	0.05			1,578.08	0.05			2,779.06	0.11			6,682.34	0.06				
Traverse		7,491.29	0.22			270.82	0.06															7,762.11	0.08				
Fardier		51,711.23	1.50			10,898.45	2.35			6,367.50	0.86			15,525.00	0.49			13,896.38	0.55			98,398.56	0.95				
Supervision		126,548.97	3.67	187667.23	3.63	20,138.46	4.33	45744.58	3.63	15,952.30	2.15	54488.13	3.63	65,585.25	2.08	141621.91	3.63	34,360.71	2.15	110620.21	3.63	282,585.69	2.73	540142.06	3.63		
Surveillance (BUDGET)		16,536.20	0.48			2,230.71	0.48															18,766.91	0.18				
Communication (BUDGET)		7,579.09	0.22			1,022.41	0.22			370.31	0.05			1,578.08	0.05			2,779.06	0.11			13,328.95	0.13				
Sécurité (BUDGET)		3,100.54	0.09			418.26	0.09			518.44	0.07			2,209.32	0.07			3,789.62	0.15			10,036.17	0.10				
Entretien / Loader		95,437.09	2.77			18,011.23	3.88			26,103.84	3.52			87,909.93	2.79			38,761.51	1.53			266,223.60	2.58				
Frais variable d'ouverture de chantier IQAFF				31713.56	0.42			5292.76	0.42			6304.41	0.42			16386.01	0.42					13799.03	0.42				
Planification IQAFF				134417.30	2.60			32764.72	2.60			39027.31	2.60			101437.18	2.60					79232.10	2.60				
Résumé supervision Transport		7,642.87	0.22			20.54	0.00			174.06	0.02			4,098.42	0.13			850.08	0.03			7,663.41	0.07				
Autres frais		468.00	0.01			2,176.86	0.47															7,767.42	0.08				
<b>Sous-total récolte</b>		<b>970,152.49</b>	<b>28.16</b>	<b>1,710,110.12</b>	<b>35.66</b>	<b>150,243.34</b>	<b>32.33</b>	<b>432,380.08</b>	<b>36.89</b>	<b>180,993.68</b>	<b>24.44</b>	<b>500,294.84</b>	<b>35.91</b>	<b>844,959.74</b>	<b>26.77</b>	<b>1,299,657.76</b>	<b>35.89</b>	<b>591,180.24</b>	<b>23.40</b>	<b>1,030,959.20</b>	<b>36.41</b>	<b>2,737,529.49</b>	<b>32.70</b>	<b>4,973,402.01</b>	<b>36.00</b>		
				7.50				4.56				11.47				9.12				13.01							
<b>Tronçonnage</b>																											
Tronçonnage		1,161.08	0.03	408144.03	7.89	1,851.61	0.40	98843.76	7.84	23,663.26	3.20	115109.50	7.67	114,731.43	3.64	305933.00	7.84			240600.04	7.90	141,407.38	1.37	1168630.33	7.85		
Triage																											
<b>TOTAL TRONÇONNAGE</b>		<b>1,161.08</b>	<b>0.03</b>	<b>408144.03</b>	<b>7.89</b>	<b>1,851.61</b>	<b>0.40</b>	<b>98843.76</b>	<b>7.84</b>	<b>23,663.26</b>	<b>3.20</b>	<b>115109.50</b>	<b>7.67</b>	<b>114,731.43</b>	<b>3.64</b>	<b>305933.00</b>	<b>7.84</b>			<b>240600.04</b>	<b>7.90</b>	<b>141,407.38</b>	<b>1.37</b>	<b>1168630.33</b>	<b>7.85</b>		
<b>Administration</b>																											
A.E.R.P.				155096.88	3.00			37805.44	3.00			45031.51	3.00			117042.90	3.00			91421.66	3.00		3.00	446398.40	3.00		
<b>TOTAL BORD DE CHEMIN</b>		<b>1,390,985.59</b>	<b>40.38</b>	<b>2539844.03</b>	<b>51.71</b>	<b>207,011.52</b>	<b>44.54</b>	<b>728100.29</b>	<b>60.36</b>	<b>239,745.23</b>	<b>32.37</b>	<b>874713.86</b>	<b>60.85</b>	<b>1,406,340.79</b>	<b>44.56</b>	<b>1824664.67</b>	<b>49.35</b>	<b>895,115.14</b>	<b>35.43</b>	<b>1525838.90</b>	<b>52.65</b>	<b>3,943,877.58</b>	<b>47.38</b>	<b>7493161.74</b>	<b>46.45</b>		
<b>Transport</b>																											
Transport / Attente		496,868.77	14.42	650424.37	12.58	69,216.41	14.89	143632.70	11.40	91,098.76	12.30	156335.74	10.42	474,513.19	15.03	457172.40	11.72	427,802.80	16.93	410759.07	13.48	1,559,499.93	15.09	1818324.28	12.22		
Chargement		80,764.70	2.34	112,703.73	2.18	12,549.33	2.70	27,471.95	2.18	19,351.90	2.61	32,722.90	2.18	76,684.40	2.43	85,051.18	2.18	58,774.96	2.33	66,433.07	2.18	248,125.29	2.40	324,382.84	2.18		
Ajustement carburant sur transport chargement		71,106.47	2.06			8,647.29	1.86			28,653.47	3.87			84,522.52	2.68			83,318.21	3.30			276,247.96	2.67				
<b>TOTAL TRANSPORT</b>		<b>648,739.94</b>	<b>18.83</b>	<b>763128.10</b>	<b>14.76</b>	<b>90</b>																					

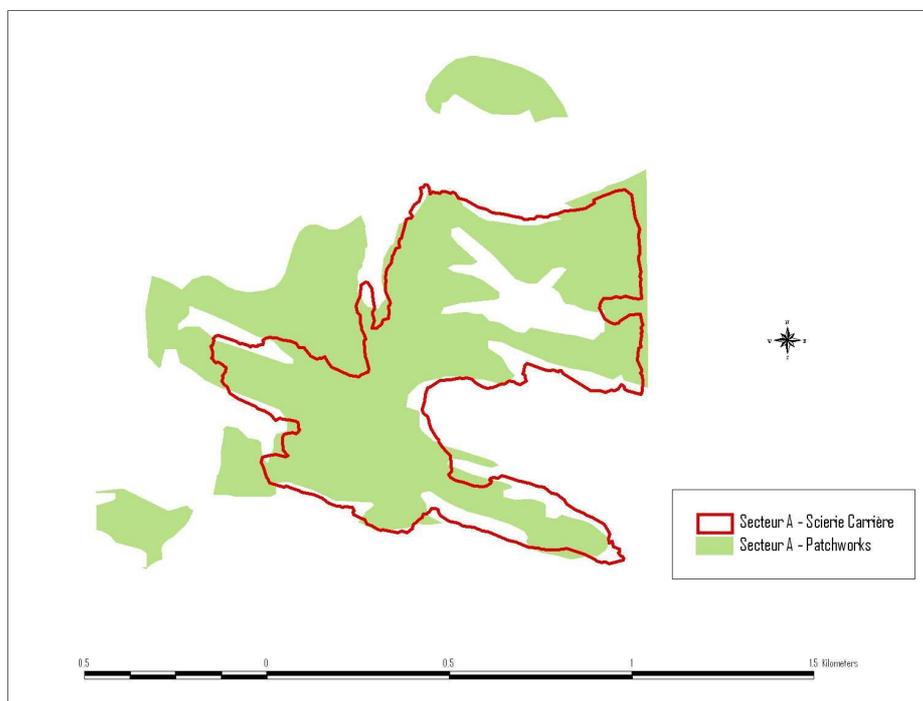
Coût										
PROVENANCE		Lac Molène 08-09				Lac Mud 08-09				
		Scierie Carrière		Patchworks		Scierie Carrière		Patchworks		
Volume total du chantier (m3)		4,655.00		8,023.67		3,091.00		4,562.19		
Superficie du chantier (ha)		97.00		104.01		60.00		76.01		
		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		\$ /m²		
<b>Voirie</b>										
Construction chemin	\$/m²			129797.00	16.18			215339.00	47.20	
Réfection de chemin	\$/m²			101848.00	12.69			71671.00	15.71	
Ponceaux forte dimension	\$/m²									
Infrastructure antérieur	\$/m²									
Infrastructures reportées dans le futur	\$/m²									
Retour R.N.I.	\$/m²									
<b>Sous-total voirie</b>		15.52		231645.00	28.87	4.51		287010.00	62.91	
<b>Récolte</b>										
Opération conventionnelle	\$/m²	21.00								
Opération mécanisée	\$/m²					25.00				
Proportion mécanisée	%									
Prix moyen	\$/m²			172304.27	21.47			92609.33	20.30	
Prime / Surplage	\$/m²			20906.78	2.61			1054.99	0.23	
Ebamchage	\$/m²									
Congés férés	\$/m²									
<b>Sous-total Coupe</b>		21.00		193211.05	24.08	25.00		93664.32	20.53	
Martelage IQAFF	\$/ha	1.98		6141.44	0.77	1.81		7867.37	1.72	
Inventaire initial IQAFF	\$/ha	0.38		2621.17	0.33	0.43		1915.53	0.42	
Inventaire de martelage IQAFF	\$/ha	0.17		504.37	0.06	0.13		646.11	0.14	
Inventaire après coupe IQAFF	\$/ha	0.26		504.37	0.06	0.22		646.11	0.14	
Rubannage IQAFF	\$/ha	0.17		520.07	0.06	0.26		380.07	0.08	
Gestion, compilation, cartographie IQAFF	\$/ha			1631.78	0.20			2090.36	0.46	
<b>Sous-total Technique</b>		2.95		11,923.21	1.49	2.84		13,545.55	2.97	
Fourniture / Déversement (BUDGET)	\$/m²									
Messagerie « S suivi Qualité	\$/m²			10577.33	1.32			11278.33	2.47	
Sentier / Place de garde	\$/m²									
Pont de fer (BUDGET)	\$/m²									
Traverse	\$/m²									
Fardier	\$/m²									
Supervision	\$/m²			29125.91	3.63			16560.76	3.63	
Surintendance (BUDGET)	\$/m²									
Communication (BUDGET)	\$/m²									
Sécurité (BUDGET)	\$/m²									
Entretien / Loader	\$/m²									
Frais variable d'ouverture de chantier IQAFF	\$/m²			3899.89	0.49			1981.76	0.43	
Planification IQAFF	\$/m²			24142.20	3.01			12268.04	2.69	
Récup/Supervision Transport	\$/m²									
Autres frais	\$/m²									
<b>Sous-total récolte</b>		4.25		272,879.59	34.01	8.43		149,298.76	32.73	
<b>Tronçonnage</b>										
Tronçonnage	\$/m²	6.10		53695.26	6.69	5.71		36466.88	7.99	
Triage	\$/m²									
<b>TOTAL TRONÇONNAGE</b>		6.10		53695.26	6.69	5.71		36466.88	7.99	
<b>Administration</b>										
A.F.R.P.	0.0%	4.48		27856.38	3.47	4.18		14155.43	3.10	
<b>TOTAL BORD DE CHEMIN</b>		54.31		586076.24	73.04	50.68		486931.07	106.73	
<b>Transport</b>										
Transport / Attente	\$/m²	18.30		120241.97	14.99	17.00		54522.45	11.95	
Chargement	\$/m²	2.50		20,242.30	2.52	2.50		10,286.28	2.25	
Entretien des chemins pour le transport du bois IQAFF	\$/m²			23,213.65	2.89			11,796.19	2.59	
Ajustement carburant sur transport chargement	\$/m²									
<b>TOTAL TRANSPORT</b>		20.80		163697.93	20.40	19.50		76604.92	16.79	
<b>TOTAL COÛT DU BOIS</b>		75.11		749774.16	93.45	70.18		563535.99	123.52	
<b>VALEUR</b>			53.68	525182.77	65.45		54.51	253026.16	55.46	
<b>INDEXATION CARBURANT (1,04\$/l)</b>										
À TITRE INDICATIF										
Voirie										
Abattage										
Débusquage										
Tronçonnage										
Entretien										
Transport										
Chargement										
<b>TOTAL INDEXATION CARBURANT</b>										
Destination des Bois (M³)	Essence		volume	prix_vente m3	volume	prix_vente m3	volume	prix_vente m3	volume	prix_vente m3
SBC	Câdre	MILL09 tho sp	325.00	55.00	381.12	43.21			29.95	43.14
Riopol	Résineux	MILL10 sepm sc	1888.00	51.75	3592.97	82.36	25.00	51.75	48.20	83.34
Scierie Carrière	Feuillus	MILL11 feuillus sc	501.00	70.00	1036.74	67.34	886.00	70.00	1444.54	70.76
Bois nobles KA'N'ENDA Ltée Bellerive		MILL12 peu sc			98.84	49.14				
B & B		MILL13 pru sc			170.82	39.31			108.45	39.78
Bondu		MILL14 pin			36.45	112.54			24.39	114.99
Papier Fraser	Feuillus	MILL15 feuillus p	876.00	52.00	2706.73	47.03	486.00	52.00	2906.65	47.61
Scierie Carrière	Pruche		245.00	55.00						
Scierie Carrière	Peuplier									
Claude Forget	Résineux		105.00	44.90						
Papier Fraser	Peuplier						292.00	40.89		
Papier Fraser	Pruche		365.00	42.54						
Bois de foyer	Feuillus		350.00	57.00			1402.00	57.00		
			4655.00		8023.67		3091.00		4562.19	

Annexe 3

UAF 061-51



**Figure 31 Secteur traité (contour en rouge) comparé dans l'UAF 61-51 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en vert)**



**Figure 32 Secteur traité (contour en rouge) comparé dans l'UAF 61-51 avec les contours selon la délimitation des polygones Patchworks (en vert)**