



*Service de l'Innovation et de l'Expérimentation  
Coopérative Forestière  
des Hautes-Laurentides*

**SUIVI DE LA CROISSANCE DES PEUPELEMENTS APRÈS TRAITEMENTS  
CONCEPTION ET ESSAI D'UNE MÉTHODE DE SUIVI  
DE LA CROISSANCE DES PEUPELEMENTS SOUMIS  
À DES TRAITEMENTS SYLVICOLES RÉALISÉS  
DANS LE CADRE DU PROJET  
D'EXPÉRIMENTATION OPÉRATIONNELLE  
D'UN MODE DE GESTION PAR OBJECTIFS**

**RAPPORT FINAL**

Présenté à

Monsieur Georges Laferrière, ing.f.

Monsieur Sébastien Meunier, ing.f.

Madame Véronique Coudé, ing.f.

Monsieur Jocelin Rainville, tech.f.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Préparé par

Valéry Sicard, ing.f. et

Marc Fortin, ing.f.

Janvier 2009

## SOMMAIRE

Dans le cadre de la proposition d'un mode de gestion par objectifs pour l'unité d'aménagement forestier (UAF) 064-51, la question de l'évaluation de l'accroissement des peuplements forestiers suivant l'application de traitements sylvicoles a été soulevée. La mesure de l'accroissement est un aspect incontournable dans la vérification du respect de la possibilité forestière à rendement soutenu. Cette réalité a motivé le développement d'une méthode de suivi des peuplements forestiers (inventaire stratégique) permettant d'uniformiser les relevés, de vérifier tous les types de traitements sylvicoles appliqués sur le territoire, de répartir ces inventaires de manière logique et d'obtenir une donnée d'accroissement spécifique à la superficie étudiée.

Dans ce projet, les variables permettant d'évaluer l'accroissement des peuplements forestiers ont été déterminées puis un formulaire a été produit pour les recueillir. Par la suite, des placettes-échantillons permanentes à rayon variable ont été réparties selon les cinq catégories de traitements sylvicoles appliqués au cours de cette période, les trois domaines bioclimatiques qui recourent l'UAF et trois catégories de drainage (xérique, mésique, humique). L'inventaire a été réalisé sur les superficies traitées en 2003-2004. La relecture des placettes-échantillons est fixée tous les cinq ans. Pour les essais, 112 placettes-échantillons ont été établies. Elles permettront de déterminer ultérieurement des accroissements pour la période de 5 à 10 ans. Économique et adaptée à tous les types de traitements sylvicoles appliqués dans l'UAF, cette méthode permet un échantillonnage à l'échelle du territoire et de déterminer son accroissement.

L'évaluation des volumes affectés par les opérations de récolte (ÉVAOR) n'a pas pu être exécutée lors de ces essais. Toutefois, une analyse des facteurs critiques a été réalisée et, il s'avère qu'un nombre très important de placettes-échantillons est nécessaire pour obtenir une précision suffisante du volume par essence.

D'autres placettes-échantillons seront établies au cours de l'été 2009. Des discussions sont en cours avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) afin de bonifier la méthode de suivi développée dans ce projet pour ensuite l'intégrer à la proposition de mode de gestion par objectifs, qui en est au stade d'expérimentation opérationnelle pour l'UAF 064-51.

## **REMERCIEMENTS**

Nous tenons à remercier toutes les personnes et les organismes qui ont collaborés à la réalisation de ce projet. Notre gratitude s'adresse en premier lieu au Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) sans qui, la réalisation de ce projet n'aurait pas pu être possible.

Le projet a bénéficié de la collaboration de plusieurs personnes que nous voulons particulièrement remercier :

Mme Véronique Coudé, MRNF

M. Jocelin Rainville, MRNF

M. Roch Boulerice, CFHL

M. Steve Parslow, CFHL

Ce projet concourt à l'atteinte des objectifs du projet le Bourdon, un projet du Programme des Collectivités Forestières.

## TABLE DES MATIÈRES

1	Mise en contexte .....	1
2	Méthode de suivi .....	2
	2.1 Évaluation des inventaires disponibles.....	2
	2.2 Description de l'inventaire stratégique.....	3
3	Évaluation des variables à mesurer.....	5
	3.1 Variables de l'inventaire stratégique.....	5
	3.2 Volumes affectés par les opérations de récolte (VAOR).....	8
4	Essais .....	9
5	Analyse de la méthode EVAOR.....	10
6	Conclusion .....	13
	Références .....	14
	Annexes.....	15
	I. Formulaire d'inventaire.....	16
	II. Inventaire des arbres - codes d'état version 2008.....	17
	III. Codes de qualité des gaules.....	18
	IV. Répartition des parcelles selon les strates .....	19
	V. Plan de sondage selon stratification .....	20
	VI. Plan de sondage détaillé .....	21
	VII. Analyse de la précision des données : EVAOR.....	22
	VIII. Avis scientifique CERFO.....	24
	IX. Avis scientifique, Service canadien des forêts.....	25
	X. Données d'inventaire stratégique saison 2003-2004, UAF 064-51.....	29

## LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableau 1 : Variables mesurées selon les besoins de connaissance relatifs au calcul de la possibilité forestière à rendement soutenu par unité d'aménagement forestier.... 7

# 1 Mise en contexte

En novembre 2006, le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a reconnu l'unité d'aménagement forestier (UAF) 064-51 à titre de territoire pilote pour l'expérimentation opérationnelle d'un mode de gestion par objectifs (GPO) et ce, pour une période de trois ans. Approche orientée sur l'atteinte de résultats, la gestion par objectifs repose sur la valorisation de l'expertise du personnel technique et sur la reconnaissance du professionnalisme des ingénieurs forestiers. Elle suppose l'implantation d'un processus global rigoureux de documentation et de révision des activités d'exécution, de suivi et de contrôle afin d'assurer l'efficacité et l'efficience des gestes posés par le personnel concerné.

Dans le cadre d'une GPO, la gestion des forêts se concrétise à travers trois niveaux de planification : la planification stratégique (plan général d'aménagement forestier), la planification tactique (programmation quinquennale) et la planification opérationnelle (plan annuel d'intervention forestière). Des objectifs spécifiques et des types de suivis distincts caractérisent chacun de ces niveaux.

Le niveau stratégique comprend l'élaboration des calculs de la possibilité forestière ainsi que la vérification de l'atteinte des objectifs en matière de rendement soutenu, fixés par les plans généraux d'aménagement forestier. Plus spécifiquement, le niveau stratégique évalue :

- a) L'état de la forêt des surfaces traitées selon le mode GPO (coupe multi-martelage, coupe multi-martelage densité C et D, éclaircie commerciale, coupe progressive d'ensemencement initiale et coupe avec réserve de semenciers);
- b) La croissance réelle, l'évolution de la composition et le recrutement en régénération des surfaces traitées;
- c) Les rendements prévus (courbes d'évolution) à l'aide des modèles (ex. Biolley, Samare, Cohorte) permettant de calculer les volumes à récolter;
- d) Les volumes affectés par les opérations de récolte (VAOR) sur une base quinquennale, afin d'assurer l'atteinte des objectifs actuels des contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF), ainsi que l'ensemble des lois et règlements en vigueur au Québec.

Dans un contexte de GPO, il est essentiel de vérifier si les objectifs fixés sont atteints. C'est dans cet esprit qu'au cours de l'année 2008, la Coopérative forestière des Hautes-Laurentides a développé un projet visant à : 1) concevoir une méthode d'inventaire de suivi de la croissance des peuplements forestiers (inventaire stratégique); 2) déterminer les variables à mesurer pour évaluer cet accroissement; 3) réaliser des essais opérationnels afin d'évaluer le coût d'implantation des placettes-échantillons. Dans ce rapport, chacun de ces volets sera décrit, puis analysé. Par la suite, il sera question de l'évaluation des volumes affectés par les opérations de récolte (EVAOR) et son cas particulier. Les perspectives d'avenir de l'inventaire stratégique sont présentées en conclusion.

## **2 Méthode de suivi**

### **2.1 Évaluation des inventaires disponibles**

Actuellement, les calculs de la possibilité forestière d'une UAF sont basés sur les données d'inventaire recueillies à partir d'un réseau de placettes-échantillons permanentes et temporaires. Les placettes-échantillons permanentes sont peu nombreuses à l'échelle d'une UAF puisqu'elles sont réparties à l'échelle des régions écologiques : un territoire beaucoup plus grand que celui d'une UAF. Les placettes-échantillons temporaires, quant à elles, sont plus nombreuses, mais, établies ponctuellement, elles ne sont inventoriées qu'une seule fois, et ne font pas l'objet de relecture. Ces dernières sont établies dans des secteurs de forêt de plus de sept mètres de hauteur et fournissent une image actuelle des peuplements forestiers présents, mais aucune information quant à leur accroissement.

En ce qui concerne les peuplements traités en coupe de jardinage, les placettes-échantillons « d'effets réels » mises en place par la Direction de la recherche forestière visent à étudier les effets de l'application des coupes de jardinage sur le rendement des forêts feuillues du territoire public. Ces dernières sont établies dans diverses régions feuillues du Québec. Toutefois, elles ne sont pas statistiquement représentatives du point de vue de l'unité d'aménagement forestier puisqu'elles sont peu nombreuses à cette échelle.

Les données issues des inventaires réalisés avant et après les traitements sylvicoles sont aussi mises à profit, mais elles ne fournissent des informations que sur le prélèvement et le peuplement résiduel et non pas sur l'accroissement des peuplements forestiers.

Bien que le MRNF impose des suivis à long terme des interventions, ces derniers concernent davantage les traitements apparentés à la coupe totale et les traitements subséquents (plantation, dégagement, éclaircie) et portent sur la présence de régénération « libre de croître ». Encore une fois, ces suivis ne génèrent pas de données sur l'accroissement des peuplements.

Aussi, les informations recueillies par le biais de tous ces types d'inventaires effectués dans une unité d'aménagement forestier ne peuvent pas être mises en commun en raison des différences sur le plan des objectifs poursuivis, des données prélevées et de l'intensité d'échantillonnage. Ainsi, il n'est pas possible de les regrouper pour en extraire les informations recherchées.

## **2.2 Description de l'inventaire stratégique**

Pour pallier les problématiques en matière de collecte de données visant à estimer l'accroissement des peuplements forestiers, un réseau de placettes-échantillons permanentes à rayon variable dont la lecture a été fixée tous les cinq ans a été établi. Ce réseau permettra une homogénéité dans la prise de données à l'échelle de l'unité d'aménagement forestier. Les placettes-échantillons ont été réparties en fonction des trois grands domaines bioclimatiques qui recoupent le territoire de l'UAF (l'érablière à bouleau jaune, la sapinière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau blanc) et selon trois catégories de drainage regroupées (xérique, mésique et humique). Précisons que ce niveau de stratification est le même que celui utilisé dans le cadre des travaux effectués pour l'élaboration du guide sylvicole de l'UAF 064-51 (Lessard *et coll.* 2007). Selon les recommandations comprises dans ce document, il ne semble pas justifié d'établir une stratification plus détaillée selon les indices de qualité de station (IQS) pour l'instant (IQS bon et mauvais).

De plus, les placettes-échantillons ont été réparties selon cinq catégories de traitements sylvicoles réalisés sur le territoire. On distingue les coupes uniques (coupes totales et autres coupes de régénération), les coupes partielles (incluant la coupe de jardinage et les coupes

multitraitement), la plantation (REB), le dégagement (DEG) et l'éclaircie pré-commerciale (EPC).

La combinaison de tous ces critères de stratification, soit les trois domaines bioclimatiques, les trois classes de drainage (xérique, mésique et humique) et les cinq catégories de traitements sylvicoles, offre une possibilité de 45 strates. L'inventaire des placettes-échantillons distribuées sur le territoire selon cette stratification permet de déterminer l'accroissement des peuplements présents dans des strates perturbées par des traitements sylvicoles pour des sites aux conditions relativement similaires. Par ailleurs, soulignons que l'avis scientifique du Centre d'enseignement et de recherche en foresterie (CERFO) appuie la nécessité de créer une stratification qui demeure simple afin d'obtenir une base de données plus pratique (annexe VIII).

Ces placettes-échantillons permanentes sont à rayon variable, ce qui signifie qu'elles sont établies à l'aide d'un prisme (facteur 2). Ce choix est justifié par sa simplicité d'exécution et son efficience en ce qui concerne l'évaluation des tiges de plus fort diamètre tel que précisé dans les avis scientifiques du CERFO et du Service canadien des forêts (annexes VIII et IX). De plus, le recours à ce type de placettes était nécessaire, afin de pouvoir réutiliser des centaines d'autres placettes-échantillons à rayon variable établies sur le territoire depuis 1993. À cet effet, dans le cadre d'un projet connexe, plusieurs d'entre elles ont fait l'objet d'une relecture. En effet, 53 placettes-échantillons établies en 1993 et 86 en 1998 ont été relues en 2008, permettant ainsi d'extraire des données sur l'accroissement de ces peuplements pour des périodes de 0 à 15 ans et de 0 à 10 ans après leur établissement. Ainsi, ces placettes-échantillons, intégrées à l'ensemble des points de contrôle du territoire, permettent dès maintenant d'étudier la croissance des peuplements sur un horizon intéressant d'un point de vue forestier, en attendant d'obtenir un nombre critique de placettes d'interventions récentes.

Afin de récolter des données significatives sur les tiges en régénération, une placette-échantillon à rayon fixe de 5,64 m (superficie de 100 m<sup>2</sup>) a été positionnée au centre de la placette-échantillons à rayon variable. De plus, pour apprécier le recrutement des gaules<sup>1</sup> dans la strate supérieure (bois commerciaux, 10 cm et plus), les trois plus hautes gaules ont

---

<sup>1</sup> Cette donnée évalue le nombre d'années qu'une tige prend pour passer du stade gaulis (9 cm et moins au DHP) au stade de futaie (10 cm et plus au DHP)

été évaluées comme témoin sur une superficie plus grande, à l'intérieur d'une placette-échantillon d'un rayon de 11,28 m (400 m<sup>2</sup>). L'importance des données de recrutement est appuyée par l'avis scientifique du Service canadien des forêts présenté à l'annexe IX.

Il y aura donc chaque année, un certain nombre de placettes-échantillons à relire, qui s'ajouteront à celles nouvellement implantées dans les secteurs de travaux sylvicoles annuels. L'intensité d'échantillonnage sera évaluée après la première relecture (après 5 ans) et réajustée avec l'augmentation de la connaissance du territoire. De plus, la fréquence des relectures (au 5 ans, 10 ans ou 15 ans) pourra être révisée en fonction des variations d'accroissement mesurées.

### **3 Évaluation des variables à mesurer**

#### **3.1 Variables de l'inventaire stratégique**

Les variables à mesurer dans les placettes-échantillons doivent permettre d'évaluer les quatre types de volumes présentés dans la mise en contexte (contenu après traitement, croissance-évolution, rendements prévus et VAOR). En vue de valider la pertinence des variables, des besoins de connaissance ont été déterminés (tableau 1). Ces besoins représentent les objectifs de l'inventaire à réaliser, afin de produire un suivi efficace de l'accroissement des peuplements selon les recommandations du CERFO (avis scientifique, annexe VIII).

Des données sur l'essence, le diamètre et la qualité de la tige selon la classification « MSCR » ont été recueillies pour les arbres compris dans les placettes-échantillons et consignées dans la première partie du formulaire (annexe I).

Ensuite, un code qualifiant l'état a été accordé à chaque tige morte ou vivante (annexe II). Cette information permet, entre autres, de saisir le recrutement et la mortalité au sein de la placette-échantillon dans le temps. Les principaux défauts (jusqu'à concurrence de trois) ont été consignés dans le but d'évaluer l'état de dépérissement de la tige. Aussi, un code de qualité « 1234 » selon l'ancien système de classification a été alloué à chaque tige, afin de comparer les données avec celles déjà relevées selon cette méthode. Cette pratique

permettra aussi de créer une table de correspondance détaillée « 1234-MSCR » visant à comparer les deux systèmes de classement.

Comme le volume de bois d'œuvre dépend aussi de la longueur totale de la tige, la qualité des arbres a été déterminée par section de 5 mètres (16 pieds). En ce qui concerne la première section, un code ABCD a été attribué et le principal défaut a été noté, alors que le code EFGH a été attribué à la seconde section. Ce nouveau code utilise les mêmes critères que la classification ABCD, mais s'applique spécifiquement sur le second tronçon de 16 pieds.

La seconde partie du feuillet d'inventaire concerne les petites tiges d'essences commerciales (moins de 9 cm de diamètre au DHP). Ces dernières ont été étudiées au moyen d'une placette-échantillon de 5,64 m de rayon à l'intérieur de laquelle, elles ont été dénombrées par essence et par groupe de diamètre (2-4 cm et 6-8 cm). La présence des essences non-commerciales a été évaluée en pourcentage à 10 % près. Par la suite, les trois plus hautes gaules dans un rayon de 11,28 m ont été étudiées selon l'essence, le DHP, la hauteur (à 50 cm près), la vigueur et la compétition qu'elles subissent pour évaluer leur position dans le peuplement (annexe III).

Étant donné qu'une ouverture du couvert peut influencer cette régénération, une section du formulaire permettait de préciser si la placette-échantillon était localisée dans un sentier. La proportion (à 10 % près) et le type de régénération (commerciale ou non-commerciale) compris dans le sentier y étaient aussi consignés.

Finalement, des éléments de biodiversité tels que les chicots, les hautes souches et les arbres morts au sol ont été relevés dans les placettes-échantillons de 11,28 m de rayon. De plus, la présence de caches ou de miradors de chasse, de paysages intéressants, de sentiers de villégiature, de routes importantes a été notée lorsque ces éléments étaient situés à proximité des placettes. Enfin, le formulaire permettait aussi de consigner la présence d'espèces rares, menacées ou vulnérables ou tout autre élément d'intérêt (annexe I).

**Tableau 1 : Variables mesurées selon les besoins de connaissance relatifs au calcul de la possibilité forestière à rendement soutenu par unité d'aménagement forestier.**

Variable	Besoins de connaissance						PE	Note
	Accroissement	Recrutement	Structure et composition	Qualité des bois	Santé	Biodiversité		
Essence			✓			✓	Prisme	Pied à coulisse annexe II  Codification MSCR
Diamètre	✓		✓					
État de la tige		✓		✓	✓	✓		
Classification « 1234 »			✓	✓	✓	✓		
Classification « MSCR »			✓	✓	✓	✓		
Défauts				✓	✓			
ABCD, EFGH				✓				
Essences gaules			✓			✓	5,64 m	2-4 et 6-8 cm  à 10 % près
Classes diamètre gaules	✓		✓					
% Essences non-commerciales			✓			✓		
% placette dans sentier			✓					
% recouvrement essences commerciales, sentier			✓			✓		
% recouvrement essences non-commerciales, sentier			✓			✓		
Étude de gaules Essences, DHP	✓	✓	✓				11,28 m	50 cm près annexe III annexe III
Hauteur gaule		✓	✓					
Forme et rectitude gaule			✓		✓			
Compétition gaule			✓		✓			
Éléments de biodiversité, paysage ou autre utilisation						✓	11,28 et à proximité	

Une fois analysées, les variables recueillies par la relecture aux cinq ans des placettes-échantillons permanentes qui ont été établies dans le cadre de ce projet, de projets connexes et qui seront mises en place à la suite des futures opérations forestières, permettront d'évaluer l'état de la forêt, son accroissement et ainsi que de procéder à l'estimation de l'accroissement futur comme stipulé dans la mise en contexte (points a, b et c).

### **3.2 Volumes affectés par les opérations de récolte (VAOR)**

Les volumes affectés par les opérations de récolte (VAOR) représentent la sommation des volumes de matière ligneuse coupés et mesurés par les bénéficiaires de CAAF et des volumes d'arbres ou groupes d'arbres verts ou morts contenant du volume sain qui auraient normalement dû être récoltés (glanures) en vertu du plan annuel d'intervention.

Les glanures sont notamment, des arbres sains sur pied qui, non récoltés, risquent de se perdre avant la prochaine rotation ou des tiges renversées, des billots ou des arbres morts, dont le bois est sain. Le calcul des volumes de glanures permet au ministère de vérifier que les volumes affectés par les opérations de récolte ne dépassent pas ceux autorisés par le permis d'intervention, afin d'assurer le respect de la possibilité forestière (MRNF, 2005).

Les volumes de glanures sont actuellement déterminés selon deux méthodes, au choix du bénéficiaire de CAAF. La première méthode « Évaluation des volumes affectés par les opérations de récolte » (ÉVAOR) détermine la différence entre les volumes présents avant la récolte, les volumes résiduels après coupe<sup>2</sup> et les volumes récoltés (mesurés). La deuxième méthode « Inventaire de la matière ligneuse non utilisée » (IMLNU) exige la mesure de la matière ligneuse résiduelle des parterres de coupe ainsi que dans les aires d'ébranchage et d'empilement. Les inventaires doivent être réalisés immédiatement après coupe.

Étant donné que la seconde méthode d'évaluation des glanures (IMLNU) oblige parfois d'utiliser de la machinerie lourde pour déplacer les volumes résiduels présents dans les aires d'empilement et les andains afin de les mesurer, la première méthode a été retenue. Pour réaliser une ÉVAOR, les inventaires doivent être complétés avant de mettre en œuvre les traitements sylvicoles. En ce qui concerne le volume après traitement, il s'agit d'utiliser les

---

<sup>2</sup> Il faut des ces volumes correspondent aux caractéristiques des bois de la possibilité forestière.

mêmes données que celles décrites précédemment pour déterminer le calcul de l'accroissement. Il reste à déterminer si la stratification des échantillonnages et le nombre d'échantillons sont suffisants pour répondre aux exigences de l'ÉVAOR. Cet aspect sera abordé à la section 5.

## **4 Essais**

Au cours de l'étude, 112 placettes ont été installées sur le territoire de l'UAF 064-51 selon les modalités définies à l'annexe V. Il s'agissait de secteurs d'intervention de la période 2003-2004 permettant ainsi de déterminer des accroissements pour une période de 5 à 10 ans. Ces secteurs de cinq ans (après coupe) sont intéressants, puisque les traitements de régénération sont généralement complétés et qu'ils font partie des rapports annuels homologués. Les inventaires ont donc été réalisés pour des territoires connus dont les traitements sylvicoles majeurs ont été complétés. Malheureusement, il n'a pas été possible de relire les placettes-échantillons de 2003-2004 puisque les plans de sondage utilisés lors des inventaires n'étaient plus disponibles. Cette réalité opérationnelle démontre l'importance de bien répertorier l'information (annexe IX, Service canadien des forêts).

Afin de préparer le plan de sondage, les chantiers des années 1999 à 2003 ont été regroupés avec ceux de la saison 2003-2004 offrant ainsi une vision plus vaste des strates potentielles. En effet, c'est sur la base de cette superficie quinquennale que les strates ont été définies selon les critères décrits dans la section 2. L'annexe IV présente la répartition des placettes selon les strates. Puis, classées par ordre de grandeur, les strates les plus importantes en superficie qui, regroupées, représentaient 80 % du territoire traité ont d'abord été retenues pour réaliser le sondage. Les autres, plus petites, qui occupaient une superficie réunie équivalant à 20 % du territoire traité étaient considérées comme marginales. Toutefois, cette sélection ne présentait pas une variété assez intéressante de strates (sept seulement), alors de plus petites strates ont été considérées. À la suite des ajustements, 98 % des superficies traitées ont été évaluées au moyen de seulement 40 % des strates, ce qui correspondait aux 19 plus grandes strates sur un total de 45.

Pour assurer une bonne représentativité, un minimum de trois placettes-échantillons devait être mises en place dans chacune des 19 strates. Puis, le reste des placettes a été distribué au prorata des superficies. Cette répartition selon les superficies de cinq années

d'intervention (1999-2003) avait pour but d'assurer la représentativité du plus grand nombre de strates possible. Ceci a permis de constater que les superficies par traitement sont similaires d'une année à l'autre. Ainsi, il serait possible de planifier l'inventaire en ne considérant que les superficies d'une année donnée. Dans le cas présent, dans ce lot de strates sélectionnées, deux n'étaient pas représentées au cours de la saison 2003-04 (qui est l'objet de l'inventaire) et ont dû être retirées. Ces placettes-échantillons prévues ont été réparties entre les autres strates. Un exemple de plan de sondage détaillé est présenté en annexe VI.

Soulignons que certaines des placettes qui avaient été planifiées n'ont pas pu être réalisées, car les secteurs visés par celles-ci n'étaient plus accessibles (chemin d'hiver, ponceau détruit, etc.).

Le budget alloué à cet exercice représentait le principal facteur limitant le nombre de placettes établies; à l'origine, le projet prévoyait la mise en place de 150 parcelles. Les 112 placettes de l'étude ont été réalisées pour un coût unitaire d'environ 134 \$ pour la partie des relevés de terrain. Rappelons que ces placettes-échantillons s'ajoutent aux 53 de 1993 et aux 86 de 1998 pour un total de 251 placettes-échantillons permanentes implantées sur le territoire de l'UAF 064-51.

## **5 Analyse de la méthode EVAOR**

Les volumes affectés par les opérations de récolte (VAOR) n'ont pas pu être évalués dans cette étude puisque la coupe avait été effectuée cinq ans avant (cette évaluation doit être réalisée peu de temps après la coupe). Rappelons que pour mettre en œuvre une ÉVAOR, il faut de plus que les placettes soient établies avant l'application du traitement sylvicole. Cette exigence peut représenter un réel défi, car il est fréquent qu'au cours de cette même année, la localisation des secteurs ou les traitements sylvicoles prescrits soient modifiés. Dans un tel contexte, l'établissement de placettes-échantillons permanentes devient laborieux. Malgré cette réalité, une analyse de l'ÉVAOR selon les paramètres actuellement en vigueur a été effectuée avec des données réelles dans le but de commenter ce calcul.

Selon les instructions du MRNF relativement à l'ÉVAOR, les résultats provenant des inventaires effectués dans une unité d'aménagement forestier doivent atteindre une précision minimale de 80 % du volume total (toutes essences) avec une probabilité de 95 % pour chaque unité de sondage effectuée, et ce, quelle que soit la méthode utilisée (MRNF, 2005).

Pour déterminer quelle intensité d'échantillonnage est nécessaire pour répondre à ces critères, les données de 176 placettes-échantillons inventoriées en 2005-2006 sur six unités d'échantillonnage prises au hasard dans les trois grands domaines bioclimatiques (deux résineux, deux mélangés et deux feuillus représentant trois traitements en coupe partielle et trois en coupe avec protection de la régénération et des sols) ont été analysées (annexe VII, tableau 1). Il s'avère que cet échantillonnage répondait adéquatement aux critères de précision et de probabilité. En effet, le pourcentage de précision était de 92 % pour l'ensemble des essences, considérant une variable student « t » de 0,95.

Par contre, si ces résultats sont détaillés par essence, tels que sont répartis les volumes de la possibilité forestière, la précision est très variable. Elle l'est encore plus si le but est de distinguer ces volumes par bénéficiaire de CAAF. La précision est aussi faible que 9 %, dans le cas des peupliers et du thuya pour les six unités d'échantillonnage. Toutefois, la précision de l'échantillonnage pour le groupe SEPM<sup>3</sup> demeure suffisante à 83 % (annexe VII, tableau1).

Pour atteindre un niveau de précision d'échantillonnage de 80 % pour l'ensemble des essences, seulement 28 parcelles-échantillons sont nécessaires (contre 176 réalisées). En ce qui concerne le groupe SEPM seulement, 126 placettes sont nécessaires pour obtenir ce même pourcentage de précision. Il semble donc que ce groupe d'essences soit relativement bien représenté par ces calculs.

Par contre, dans le cas des autres essences, comme les peupliers et le thuya, l'analyse démontre que plus de 3 500 placettes sont requises pour atteindre une précision de 80 %. En effet, ces essences sont généralement peu représentées au sein d'une placette-échantillon ce qui explique le besoin d'un nombre aussi élevé de placettes. En outre, si les données sont ventilées selon les traitements sylvicoles réalisés, la précision globale recherchée est plus facile à atteindre (annexe VII, tableaux 2 et 3). Ainsi, la précision globale de 80 % est atteinte

---

<sup>3</sup> Sapin, épinettes, pin gris et mélèze

avec seulement 18 placettes inventoriées sur les strates traitées en coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS). De plus, en considérant le groupe-essence le plus important par traitement, comme le SEPM pour la CPRS et les érables pour la coupe partielle (CP), le nombre de placettes nécessaires pour atteindre la précision exigée est moindre (51 PE contre 126 pour le SEPM en CPRS et 107 contre 255 pour les érables en CP). Ceci justifie de croire que la stratification permet d'atteindre de meilleurs résultats.

Pourtant, une précision de 80 % signifie que pour une possibilité forestière d'un million m<sup>3</sup>, (soit grossièrement la possibilité de l'UAF 064-51) le résultat se situera entre 800 000 m<sup>3</sup> et 1 200 000 m<sup>3</sup>, pour une variation de plus ou moins 200 000 m<sup>3</sup>, ce qui est considérable. L'idéal serait de hausser ce niveau de précision, mais le nombre de placettes-échantillons nécessaires devient prohibitif. En tenant compte du groupe d'essence principal pour chacun des traitements sylvicoles, la précision obtenue est de 95 % avec 1 706 placettes en considérant le groupe ERS (érable à sucre) en coupe partielle et avec 812 parcelles en considérant le groupe SEPM en CPRS. Ceci représente tout de même des quantités importantes de placettes à réaliser annuellement (2 518) et l'erreur serait toujours importante (5 %), soit l'équivalent de plus ou moins 50 000 m<sup>3</sup>. Ajoutons qu'un tel volume représente un chantier d'environ 500 ha en jardinage.

Ainsi, l'évaluation des volumes affectés par les opérations de récolte selon la méthode ÉVAOR telle qu'appliquée actuellement ne permet pas de mesurer adéquatement les volumes par essence étant donné la multitude d'essences présentes dans les peuplements feuillus et mixtes de la région. De plus, même lorsque le calcul est réalisé pour l'ensemble des essences, la marge d'erreur est trop importante pour vérifier des dépassements de la possibilité forestière. Des observations terrains bien encadrées, visant à minimiser les pertes sur les parterres de coupe, permettraient d'assurer l'atteinte des objectifs en termes de volumes accordés.

Néanmoins, quoique la donnée soit peu précise et que les données sur les peuplements avant la coupe soient difficiles à obtenir en raison des modifications apportées lors de la planification forestière, il est toujours possible de répondre aux exigences du MRNF en respectant les consignes comprises dans les instructions (MRNF, 2005). Cette dernière approche est retenue pour les inventaires à venir pour l'instant.

## 6 Conclusion

La méthode de suivi de la croissance des peuplements (inventaire stratégique) développée dans ce projet permet un suivi universel : elle est adaptée à tous les types de traitements sylvicoles pouvant être appliqués sur un territoire donné. De plus, elle permet un échantillonnage à l'échelle du territoire afin d'en déterminer son accroissement propre. Les résultats obtenus avec cette méthode démontrent qu'il est possible et économique de créer un suivi spécifique au niveau de la planification stratégique. Soulignons d'ailleurs que les variables recueillies ont été sélectionnées de sorte à ne relever que les informations requises pour cette échelle. Le même exercice de réflexion a été effectué pour les données à relever aux niveaux de la planification tactique (quinquennale) et de la planification opérationnelle (annuelle) afin d'assurer une répartition efficace des ressources allouées à chacun.

Depuis 2006, quelques secteurs ont été traités en gestion par objectifs et, par conséquent, seront à inventorier au cours des prochaines années. Actuellement, 251 placettes (112 pour ce projet et 139 dans le cadre d'un autre mandat) ont déjà été établies, fournissant des données d'accroissement pour des périodes de 0 à 10 ans, de 0 à 15 ans et éventuellement de 5 à 10 ans pour des traitements autres que GPO. Ces données sont en cours d'analyse afin d'évaluer leur validité en vue des calculs de la possibilité forestière.

D'autres inventaires sont prévus pour la saison estivale 2009. En ce qui concerne le volet EVAOR, il pourra être expérimenté à ce moment là, en prenant soin de pouvoir accéder à un lot de données avant traitement.

## Références

Lessard G., Boulfroy E. et Côté S (2007). Guide sylvicole de l'UAF 064-51. CERFO 241 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (2005). *Estimation des volumes de bois affectés par les opérations de récolte : instructions 26 mai 2005*.  
Gouvernement du Québec, Bibliothèque nationale du Québec, 2005 ISBN : 2-550-44466-3  
Code de diffusion : 2005-3026, 39 p.

## **Annexes**



## II. Inventaire des arbres - codes d'état version 2008

**Arbre** = Tige entière ou cassée de plus de 1,3 m

En jaune: Sujets qui doivent être mesurés et numérotés au premier mesurage

En vert: Sujets qui doivent être mesurés et numérotés au deuxième mesurage

### Code état CFL 2008

	Vivant		Mort			
	<i>Vigoureux</i>	<i>Non Vigoureux</i>	<i>Branches fines présentes &amp; écorce complète</i>	<i>Branches absentes &amp; écorce partielle</i>	<i>Branches &amp; écorce absentes / Bois sain</i>	<i>Branches &amp; écorce absentes / Bois pourri</i>
Debout	10	11	12	13	15	16
Penché >20°	20	21	22	23	24	25
Renversé ou chablis	30	31	32	33	34	35
Cassé ou volis	40	41	42	43	44	45
Recrue ou accrue	50	51	52	53	54	55
Oublié	60	61	62	63	64	65
Récolté	70	71				

### III. Codes de qualité des gaules

#### Forme et rectitude

<b>o</b>	susceptible de faire du BO
<b>p</b>	susceptible de faire de la pâte à papier
<b>m</b>	susceptible de mourir

#### Compétition/liberté de croître

<b>o</b>	opprimé et/ou en sous-étage complet
<b>c</b>	comprimé sur + du 2/3 de son houppier supérieur
<b>a</b>	aéré sur + 1/2 du houppier supérieur
<b>l</b>	libre de croître sur plus du 2/3 du houppier
<b>d</b>	détouré sur tout son houppier vivant

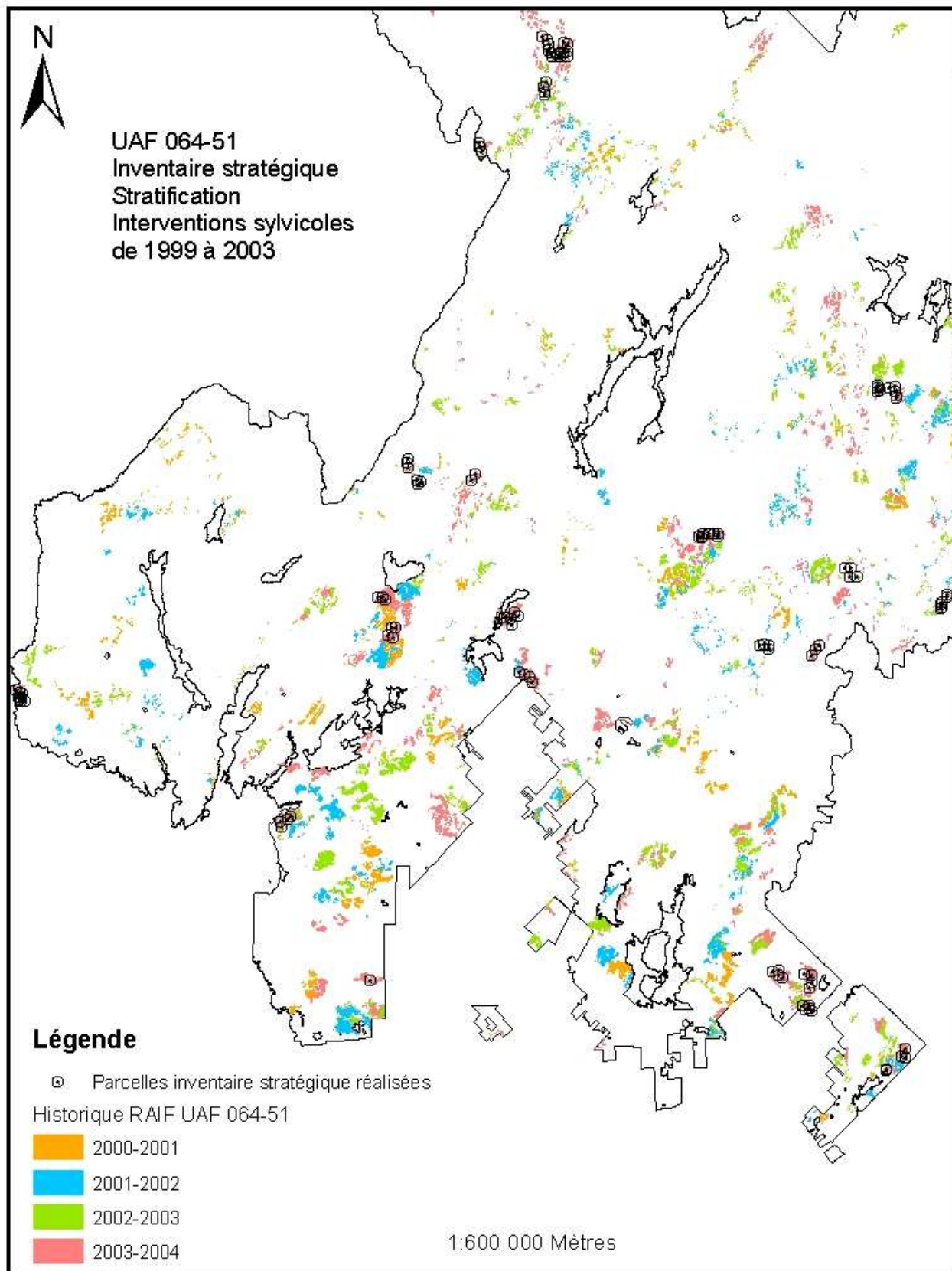
#### IV. Répartition des parcelles selon les strates

n	STATION/TRAIT	HA/QUINQ	HA/AN	MIN.	RESTE	TOT	PLANIFIE	REALISE	DIFFERENCE	REMARQUES
1	3MCP	16932	3386	3	22	25	25	12	0	
2	4MCP	13767	2753	3	18	21	27	22	6	Surplus pour réaliser virée=
3	4MCT	9317	1863	3	12	15	17	17	2	Surplus pour réaliser virée=
4	4MEPC	6243	1249	3	8	11	15	15	4	Compense 3MEPC
5	3XCP	4772	954	3	6	9	9	5	0	
6	5MCT	3669	734	3	5	8	9	2	1	Surplus pour réaliser virée=
7	4MDEG	3325	665	3	4	7	7	7	0	
8	4MREB	3083	617	3	4	7	7	7	0	
9	4XCP	2785	557	3	4	7	7	2	0	
10	5MREB	1413	283	3	2	5	8	7	3	Compense 5MEPC
11	3MCT	1248	250	3	2	5	5	3	0	
12	4XCT	651	130	3	1	4	4	4	0	
13	5XCT	455	91	3	1	4	4	1	0	
14	4XEPC	441	88	3	1	4	4	2	0	
15	3MEPC	407	81	3	1	4	0		-4	Pas d'epc dans cette strate en 2003
16	5MEPC	345	69	3	0	3	0		-3	Pas d'epc dans cette strate en 2003
17	4HCT	334	67	3	0	3	3	3	0	
18	5MCP	323	65	3	0	3	3		0	
19	3MREB	308	62	3	0	3	3	3	0	semble ok, perd
20	5XEPC	239			0	0				1120,7782
21	3MDEG	128			0	0				ha soit
22	4HEPC	122			0	0				2%
23	5XREB	98			0	0				
24	3XCT	90			0	0				
25	4HDEG	84			0	0				
26	4XDEG	72			0	0				
27	4XREB	57			0	0				
28	5MDEG	55			0	0				
29	4HCP	33			0	0				
30	5HCT	32			0	0				
31	3HCT	32			0	0				
32	5XCP	25			0	0				
33	3HCP	24			0	0				
34	4HREB	15			0	0				
35	3XREB	7			0	0				
36	5HREB	5			0	0				
37	3HREB	2			0	0				
38	3HEPC	1			0	0				
39	5HEPC	0			0	0				
40	3XEPC	0			0	0				
	Total	70938		57	93	150	157	112	7	SUPPLÉMENTAIRE

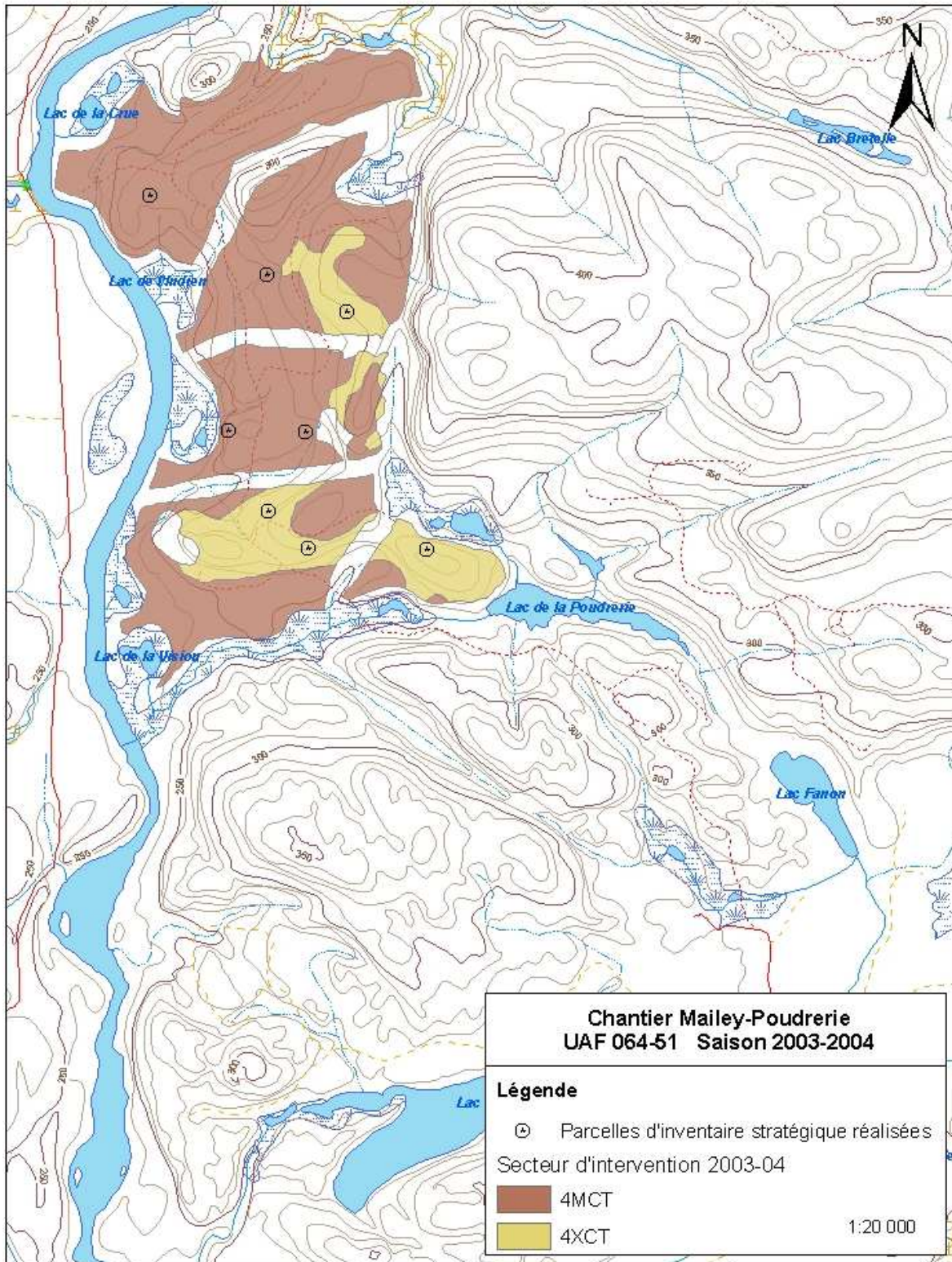
Sup. considérée 69818  
 Prop. du PQ 98,42%

Nombre de PE visées 150

## V. Plan de sondage selon stratification



## VI. Plan de sondage détaillé



## VII. Analyse de la précision des données : EVAOR

**Tableau 1 : Résultats avec 176 placettes échantillons sur 6 UE**

<b>N</b>	<b>BOJ</b>	<b>BOP</b>	<b>ERS</b>	<b>PET</b>	<b>AUF</b>	<b>THO</b>	<b>SEPM</b>	<b>Total</b>
moyenne éch.	8.93	21.93	20.62	2.66	1.22	0.39	59.86	109.47
écart type éch.	19.57	38.72	33.23	16.27	6.22	2.37	67.80	57.79
CV éch.	219%	177%	161%	611%	508%	610%	113%	53%
t student bi 0.95								
erreur std	1.48	2.92	2.50	1.23	0.47	0.18	5.11	4.36
Limite inférieure	6.01	16.15	15.66	0.23	0.30	0.03	49.74	100.84
Limite supérieure	11.85	27.71	25.58	5.09	2.15	0.74	69.98	118.10
% erreur	33%	26%	24%	91%	76%	91%	17%	8%
<b>% précision</b>	<b>67%</b>	<b>74%</b>	<b>76%</b>	<b>9%</b>	<b>24%</b>	<b>9%</b>	<b>83%</b>	<b>92%</b>
n éch.	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
^n inv 80%	<b>470.52</b>	<b>305.55</b>	<b>254.64</b>	3660.10	2526.16	3649.13	<b>125.74</b>	<b>27.32</b>
^n inv 90%	1882.08	1222.19	1018.55	14640.42	10104.62	14596.51	502.96	109.27
^n inv 95%	7528.32	4844.99	4174.75	50671.52	40134.67	57980.83	1987.49	436.10

**Tableau 2 : Résultats avec 89 placettes échantillons sur 3 UE en CP**

N	BOJ	BOP	ERS	PET	AUF	THO	SEPM	Total
moyenne éch.	15.97	12.43	35.47	0.33	2.02	1.53	27.26	95.53
écart type éch.	24.70	30.93	36.81	2.34	7.90	5.90	42.95	49.10
CV éch.	155%	249%	104%	703%	391%	387%	158%	51%
t student bi 0.95								
erreur std	1.86	2.33	2.77	0.18	0.60	0.44	3.24	3.70
Limite inférieure	12.28	7.81	29.97	-0.02	0.84	0.65	20.85	88.21
Limite supérieure	19.66	17.05	40.96	0.68	3.20	2.41	33.67	102.86
% erreur	23%	37%	15%	105%	58%	58%	24%	8%
<b>% précision</b>	<b>77%</b>	<b>63%</b>	<b>85%</b>	<b>0%</b>	<b>42%</b>	<b>42%</b>	<b>76%</b>	<b>92%</b>
n éch.	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
$\wedge$ n inv 80	236.79	612.97	106.62	4891.54	1512.35	1479.27	245.83	26.15
$\wedge$ n inv 90	947.17	2451.89	426.49	19566.18	6049.40	5917.10	983.31	104.60
$\wedge$ n inv 95	<b>3788.70</b>	<b>9807.56</b>	<b>1705.98</b>	78264.71	24197.59	23668.40	3933.24	<b>418.39</b>

**Tableau 3 : Résultats avec 87 placettes échantillons sur 3 UE en CPRS**

N	BOJ	BOP	ERS	PET	AUF	THO	SEPM	Total
moyenne éch.	1.73	37.05	0.93	4.50	0.00	0.54	94.65	134.88
écart type éch.	7.18	44.47	3.77	21.00	0.00	2.90	67.74	57.01
CV éch.	414%	120%	405%	467%	0%	532%	72%	42%
t student bi 0.95								
erreur std	0.77	4.77	0.40	2.25	0.00	0.31	7.26	6.11
Limite inférieure	0.20	27.56	0.13	0.02	0.00	-0.07	80.20	122.71
Limite supérieure	3.27	46.54	1.73	8.98	0.00	1.16	109.10	147.04
% erreur	88%	26%	86%	100%	0%	114%	15%	9%
<b>% précision</b>	<b>12%</b>	<b>74%</b>	<b>14%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>85%</b>	<b>91%</b>
n éch.	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00
$\wedge$ n inv 80	1699.76	142.65	1620.98	2157.63	#DIV/0!	2804.61	50.72	17.69
$\wedge$ n inv 90	6799.05	570.61	6483.93	8630.50	#DIV/0!	11218.44	202.87	70.75
$\wedge$ n inv 95	27196.18	2282.45	25935.73	34522.01	#DIV/0!	44873.75	811.46	282.99

## **VIII. Avis scientifique CERFO**

## IX. Avis scientifique, Service canadien des forêts

<b>Avis Scientifique</b>	
<b>Auteurs :</b>	Marc Fortin
<b>Titre :</b>	Conception et essai d'une méthode de suivi de la croissance des traitements sylvicoles réalisés dans le cadre du projet d'expérimentation opérationnelle d'un mode de gestion par objectifs
<b>Évaluateur :</b>	Jean-Martin Lussier, ing.f., M.Sc., Ph.D., Service canadien des forêts <a href="mailto:jean-martin.lussier@mcan.gc.ca">jean-martin.lussier@mcan.gc.ca</a> (418) 648-7148
<b>Date :</b>	8 mai 2008

### Introduction

Le présent document fournit un avis scientifique rapide sur un document soumis par Marc Fortin, du Centre de Services aux Réseaux d'Entreprise-Secteur Forêt, de Mont-Laurier. Ci-joint quelques idées générales; des commentaires spécifiques se trouvent dans le document d'origine.

### Commentaires généraux

- Clarifier à quoi doit servir l'information recueillie, en identifiant les processus de gestion et les boucles de rétroaction impliqués.

La planification forestière repose sur l'anticipation de la croissance et de l'état futur des peuplements forestiers. Cette anticipation se fait sur la base d'hypothèses sur (a) les actions sylvicoles qui seront entreprises, (b) sur la croissance et la dynamique des peuplements traités, ainsi que sur (c) l'impact possible des perturbations naturelles sur le rendement des peuplements<sup>4</sup>. Un réseau de suivi permet de valider a posteriori ces hypothèses, par l'analyse des écarts entre les résultats anticipés et les résultats obtenus. Cette analyse permet d'ajuster les actions sylvicoles subséquentes pour mieux atteindre les objectifs stratégiques, et de corriger/améliorer les hypothèses pour le prochain plan d'aménagement. Le design de cette boucle de rétroaction est aussi importante que le design du réseau de suivi; autrement dit, il faut rendre explicite :

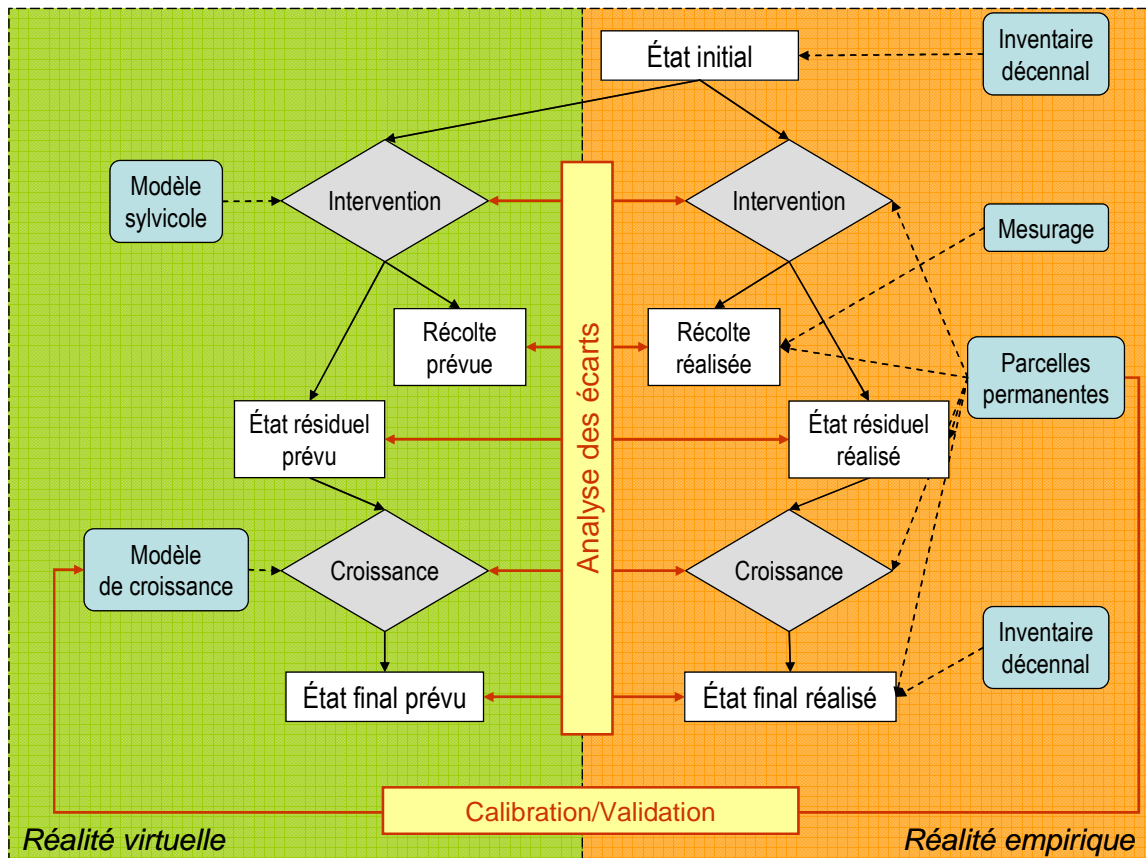
1. Quels sont les indicateurs qui sont compilés par le suivi ? (volume marchand, répartition par essence, VAOR, etc.)
2. Quelles sont les valeurs attendues/hypothèses pour ces indicateurs en regard aux objectifs d'aménagement? Comment sont consignées ces hypothèses pour permettre leur validation périodique?
3. À quelle fréquence se font les remesures et comment elles se coordonnent avec le cycle de planification/gestion.

Le schéma suivant propose une vision qui distingue la réalité virtuelle (basée sur des hypothèses et la modélisation) de la réalité empirique (basée sur des mesures réelles de la forêt et des actions sylvicoles). En blanc et gris sont présentés les actions sylvicoles, les processus dynamique de croissance et les états qui en découlent. En bleu sont présentées les sources d'information utilisées pour alimenter ces processus : à gauche il s'agit de modèles prédictifs et à droite de résultats

---

<sup>4</sup> Bien que les perturbations aient un impact majeur sur le rendement des forêts, même en forêt feuillue, les plans d'aménagement et les modèles actuels d'aide à la décision font abstraction de ces facteurs stochastiques.

d'inventaire et de suivi. En jaune et rouge sont présentés les processus de rétroaction, qui permettent de confronter a posteriori les hypothèses à la réalité et qui donnent le moyen d'amélioration des modèles prédictifs.



- Axer les indicateurs non seulement sur l'état des stocks sur pied, mais aussi sur les rendements de récolte.

Tous les indicateurs proposés (Besoins 1 à 6) portent sur l'état des stocks sur pied. Il faudrait aussi tenir compte des volumes récoltés et de trouver une manière de relier les données d'inventaire sur pied aux mesurages de produits livrés aux usines.

- Utiliser et compléter l'information disponible par l'inventaire forestier du MRNF, notamment le réseau des placettes permanentes du MRNF.

Dans le schéma précédent, trois sources de données empiriques sont considérées : (1) les inventaires forestiers décennaux, (2) les mesurages de bois récoltés (qui donne une estimation des volumes récoltés par produits) et (3) le réseau de placettes permanentes. Si l'inventaire décennal permet d'avoir une vision juste de l'état de la forêt sur une base périodique, les placettes permanentes permettent de détailler les changements dynamiques entre chaque inventaire, en détaillant les composantes de la croissance (croissance des survivants, mortalité, passage à la futaie, récolte) et d'en faire l'analyse en fonction de l'état initial du peuplement (densité, composition, etc.) et des perturbations naturelles et anthropiques qui surviennent. Pour optimiser les coûts d'inventaire, il serait judicieux de s'appuyer sur les réseaux de placettes temporaires et

permanentes du MRNF. L'accès direct aux données brutes des placettes échantillons du MRNF permettrait de les incorporer aux compilations réalisées avec les placettes « locales ».

La précision des estimations obtenues par la compilation des données disponibles peut être améliorée par l'addition de nouvelles placettes temporaires ou permanentes. En effet, des inventaires d'intervention ciblant les secteurs d'opération peuvent être mis à profit pour optimiser les coûts d'inventaire. De plus, la programmation de l'inventaire sur une base quinquennale au lieu d'une base annuelle permettrait de réduire les coûts en générant une compilation valide pour les secteurs d'intervention des cinq prochaines années, au lieu de reprendre l'exercice à chaque année. Des placettes permanentes d'appoint pourraient être mises en place pour compléter les données du réseau du MRNF. Elles pourraient être des placettes « allégées », réalisées périodiquement au prisme relascopique sur des points fixes. Le but est ici de fournir une estimation de la production nette, sans pouvoir la segmenter en composantes (recrutement, mortalité, etc.). Ces dernières seraient plutôt analysées à partir des données des placettes permanentes du MRNF.

Le plan de sondage pour les parcelles supplémentaires devrait être réalisé en fonction de (a) l'atteinte d'une précision acceptable sur les indicateurs et (b) des trous dans les strates sous-représentées, notamment les strates en régénération.

Les placettes de suivi devraient couvrir la plus large gamme d'interventions sylvicoles, en tenant compte du fait que les pratiques évoluent dans le temps (il faut se rappeler que les parcelles d'effets réelles utilisées pour le jardinage en forêt feuillue ont été implantées pendant les 5 premières années d'application opérationnelle de cette intervention, et qu'aucun n'a été établi depuis. Le portrait qu'on en tire n'est donc pas représentatif des interventions faites aujourd'hui, en raison de l'expérience accrue des forestiers, de l'évolution des pratiques et de différences dans le type de peuplements traités).

### **Mettre l'accent sur la régénération et le recrutement, qui sont mal connus et pourtant cruciaux**

La période de régénération (de l'établissement du semis jusqu'à l'atteinte du dhp marchand) est l'un des éléments les moins bien documentés par le système de suivi actuel : peu de placettes échantillons sont installées dans des peuplements non marchands. On connaît par conséquent très mal le recrutement périodique, ainsi que la densité, la composition et la qualité de la régénération dans les peuplements équiennes et inéquiennes. En particulier, dans les peuplements équiennes, le temps de passage à la futaie (ie. le temps nécessaire à la régénération pour passer de 30 cm de hauteur à un DHP moyen de 9 cm) est un élément très sensible de la productivité forestière, qui est cependant très mal documenté.

### **Géoréférencer les placettes échantillons et les données de volume de mesurage**

Des efforts devraient être consentis pour archiver les cartes numériques des plans d'intervention, pour géoréférencer les placettes échantillons et pour géoréférencer les données de volume de mesurage. Ces données géoréférencées permettent de faire des liens entre l'état initial des peuplements, les interventions réalisées et les volumes récoltés.

## **Investir dans les systèmes d'archivage et de gestion de l'information**

La prise de mesure n'est qu'un élément d'un système de rétroaction. L'histoire nous montre jusqu'à maintenant que plus d'efforts ont été consentis à récolter des données qu'à les rendre disponible sous un format utile et informatif. Pour être en mesure d'assurer une utilisation à long terme des données il faudrait :

- Documenter les protocoles de prise de mesure, les plans d'échantillonnages et les tables de données (métadonnées).
- Assurer le transfert des données au fur et à mesure de l'évolution technologique (évolution des supports et des formats de données).

Jean-Martin Lussier, ing.f., M.Sc., Ph.D.  
Service canadien des forêts

## **X. Données d'inventaire stratégique saison 2003-2004, UAF 064-51**