

PROGRAMME DE MISE EN VALEUR DES RESSOURCES DU MILIEU FORESTIER

Rapport final – volet 1 / MRN 41-12-13

**Bilan des plantations réalisées
entre 1975 et 1989 sur le territoire
de la Mauricie**

Présenté au :

**Ministère des Ressources naturelles du
Québec
Unité de gestion du Bas-St-Maurice
M. Jean-Marc Guay, ing.f.**

Et

**Gérard Crête et fils inc.
M. Luc Richard, ing.f.**

Par :

CERFO
Centre collégial de transfert de technologie en
foresterie
Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.
Anick Patry, ing.f.
François Guillemette, ing.f., M.Sc.
Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

Juillet 2003

BÉNÉFICIAIRE DU PROJET

- Gérard Crête et fils inc.
M. Luc Richard, ing.f.
M^{me} Valérie Lemay, ing.f. M.Sc.
M. Pierre Breton, tech. for.

PARTENAIRES DU PROJET

- Centre collégial de transfert de technologie en foresterie (CERFO)
M. Sébastien Meunier, ing.f., M.Sc.
M^{me} Anick Patry, ing.f.
M. François Guillemette, ing.f., M.Sc.
M. Donald Blouin, ing.f., M.Sc.
M. Guy Lessard, ing.f., M.Sc.

- Ministère des Ressources naturelles du Québec
M. Réal Paris, ing.f.
M. Jean-Marc Guay, ing.f.
M. Jean-Claude Drolet, ing.f.
M. Marc-André Bernier, tech.f.

TABLE DES MATIÈRES

BÉNÉFICIAIRE DU PROJET	i
PARTENAIRES DU PROJET	i
LISTE DE FIGURE	iii
LISTE DES TABLEAUX	iii
REMERCIEMENTS	iv
RÉSUMÉ	v
INTRODUCTION	1
OBJECTIF	1
1. MÉTHODOLOGIE	2
1.1 STRATIFICATION DES PLANTATIONS	2
1.2 INVENTAIRE	3
1.2.1 <i>Plan de sondage</i>	3
1.2.2 <i>Prise de mesures</i>	3
1.2.3 <i>Compilations</i>	4
1.3 DÉTERMINATION DES COURBES DE RENDEMENT	4
1.3.1 <i>Détermination des plantations</i>	4
1.3.2 <i>Attribution des IQS</i>	5
1.4 MODÈLE D'ÉVOLUTION NATURELLE DES STRATES RÉORIENTÉES	7
1.4.1 <i>Paramètres du modèle</i>	7
1.4.2 <i>Structure du modèle</i>	9
2. RÉSULTATS ET DISCUSSION	10
2.1 PORTRAIT DES STRATES	10
2.2 MODÈLE D'ÉVOLUTION	14
3. RECOMMANDATIONS	15
3.1 POUR LE CALCUL DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE	15
3.2 POUR LA SYLVICULTURE	15
3.3 POUR LA RECHERCHE	15
CONCLUSION	16
RÉFÉRENCES	17

ANNEXE 1 - Composition des strates par unité de sondage

LISTE DE FIGURE

Figure 1 -	Croissance relative des espèces	7
------------	---------------------------------------	---

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 -	Principaux regroupement des types écologiques	2
Tableau 2 -	Nombre de tiges éclaircies pour l'attribution des rendements de plantation en fonction de l'âge de la plantation.....	5
Tableau 3 -	Effets du type écologique sur la croissance en hauteur des dominants.....	8
Tableau 4 -	Rendement des plantations dans l'unité de sondage 49	11
Tableau 5 -	Rendement des plantations dans l'unité de sondage 56-57	12
Tableau 6 -	Rendement des plantations dans l'unité de sondage 69	13

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent d'abord à MM. Marc-André-Bernier, Jean-Claude Drolet, Jean-Marc Guay et Réal Paris du MRNQ, pour leur collaboration. Nous remercions également MM. Pierre Breton et Luc Richard et M^{me} Valérie Lemay de la compagnie Gérard Crête et fils inc. pour leur précieuse collaboration. Nos remerciements s'adressent aussi à M. François Guillemette, ing.f., du Groupe Optivert inc., pour la réalisation d'une partie des inventaires et pour le transfert de ces données.

Nous remercions aussi l'équipe technique du CERFO, ainsi que M^{mes} Annie Lelièvre et Claire Roy pour la mise en page et la révision du texte.

RÉSUMÉ

Dans les six aires communes de la Mauricie, plusieurs plantations réalisées entre 1975 et 1989 n'ont pu être dégagées ou n'ont pas réussi. Il importait donc d'en tracer un portrait le plus exact possible afin de distinguer celles qui ont réussi des autres et d'ajuster les hypothèses sous-jacentes au calcul de la possibilité forestière.

De 2000 à 2002, 2354 grappes de 5 placettes de 1,26 m de rayon et d'une placette de 3,57 m de rayon ont été effectuées dans les 56 000 ha de plantations réalisées avant 1990 sur les aires communes de la Mauricie. Cet inventaire visait à atteindre des niveaux moyens de précision de plus de 70 % au niveau du nombre total de tiges à l'hectare.

Le portrait a démontré que la très grande majorité des plantations (EPN, PIG) réalisées entre 1975 et 1989, et qui n'ont pas été entretenues depuis, ne peuvent plus être considérées comme des plantations. Les neuf (9) strates de plantations (sur un total de 100 strates) qui ont maintenu un rendement de plantation étaient localisées sur des types écologiques résineux et l'essence reboisée était le pin gris. Il est donc recommandé de prévoir l'entretien des plantations (dégagement, éclaircie) au cours des années qui suivent leur établissement. Quant à la majorité des strates (91 strates sur 100), la proportion des grappes qui présentaient des caractéristiques associées aux plantations était trop faible, d'où l'attribution d'un rendement de forêt naturelle plutôt que de plantation, ce qui représente des baisses de rendement pouvant atteindre de 20 % à 60 %. L'analyse qui a été réalisée pour ce bilan des plantations est très sommaire et une analyse plus approfondie devra être entreprise afin d'identifier les facteurs critiques permettant d'obtenir des plantations réussies.

Une réflexion a été amorcée sur la modélisation de la composition en essences à maturité en fonction de la composition des strates en régénération. Il est recommandé de poursuivre le développement de ce modèle sous forme d'indices de proportionnalité.

INTRODUCTION

Bien que le traitement de plantation soit très utilisé au Québec, les rendements réels sur le terrain sont peu documentés. De plus, le bilan des effets réels des plantations effectué par les chercheurs de la Direction de la recherche forestière concerne exclusivement celles qui ont réussi.

Dans la Mauricie, les aires communes disposent d'environ 56 000 ha de plantations réalisées entre 1975 et 1989. Ces superficies, associées aux données écologiques disponibles, peuvent permettre de préciser les rendements réels. Les résultats peuvent varier selon les types écologiques et les essences plantées. Or, plusieurs plantations n'ont pu être dégagées ou n'ont pas réussi. Pour les aménagistes, il importe de tracer un portrait le plus exact possible afin de distinguer celles qui ont réussi des autres, d'analyser les raisons et de décider des moyens à prendre pour corriger le tir. Pour les calculs de la possibilité forestière, il faut ajuster les rendements de façon à refléter le plus possible la réalité et éviter de surestimer la possibilité forestière.

OBJECTIF

Le projet cherche à préciser les rendements régionaux des plantations des six aires communes de la Mauricie (41-01, 41-02, 43-02, 43-03, 43-04 et 43-20) pour les essences présentes, à l'aide de mesures et de suivis à long terme sur les différentes stations écologiques.

1. MÉTHODOLOGIE

Ce projet d'envergure a d'abord nécessité une cartographie des plantations, un regroupement des plantations, un inventaire de suivi et une compilation des données. Ces étapes ont été réalisées de 2000 à 2002 par différents partenaires. Dans un deuxième temps, ces données ont été recueillies et traitées afin de livrer au MRN une base de données comprenant, par strate regroupée, les éléments nécessaires au calcul de la possibilité forestière.

1.1 STRATIFICATION DES PLANTATIONS

Chaque plantation résineuse présente dans les différentes unités d'aménagement a été classée selon son année de plantation (75-79, 80-84, 85-89), son groupe d'essences, de même que selon son niveau d'envahissement par les feuillus. Cette stratification, réalisée par photo-interprétation, a permis de regrouper en quatre groupes, pour chaque tranche d'années, l'ensemble des plantations :

- les épinettes (EP);
- les épinettes en mélange (MEP);
- les pins (PIN);
- les pins en mélange (MPIN).

À partir des groupes de plantations identifiés, une troisième classification, basée sur les informations écologiques, a été pratiquée. Cette dernière visait à regrouper des types écologiques qui devraient présenter les mêmes potentiels de croissance pour un groupe d'essences donné (Tableau 1). Ces regroupements diffèrent entre les unités de sondage afin de refléter aussi l'importance relative (en superficie) des types écologiques concernés.

Tableau 1 - Principaux regroupement des types écologiques

Groupe	Types écologiques regroupés
FE sec	FE32/FE30/FE35/FE3H
MJ till sec	MJ22/MJ12
MJ humide	MJ25/MJ24/MJ15
MS/RS sable sec	MS21/RS51/RS21
MS/RS till sec	MS22/RS52/RS22
RE sable sec	RE21
RS humide	RS55
autres	autres

1.2 INVENTAIRE

1.2.1 Plan de sondage

Les plantations mesurées ont été choisies parmi les groupes identifiés, soit les unités de compilation (1 UC = année + groupe d'essence + type écologique regroupé). L'inventaire prévu visait à atteindre des niveaux moyens de précision de plus de 70 % au niveau du nombre total de tiges à l'hectare. Pour chacune de ces unités de compilation, 6 virées de 5 grappes de placettes ont été tracées à un pas d'inventaire moyen de 100 m.

1.2.2 Prise de mesures

Les inventaires se sont déroulés au cours des saisons 2000 (AC 41-02), 2001 (AC 41-02, 43-20 et 42-01) et 2002 (AC 41-01, 43-02 et 42-02). À l'intérieur de chacune des 5 placettes de 1,26 m par grappe, les variables suivantes ont été mesurées, pour la tige dominante de chaque essence ou groupe d'essences commerciales (EP¹, SAB, PIG, MEL, autres résineux², PET, BOP, érables³, BOJ et autres feuillus⁴), en vue d'évaluer le coefficient de distribution en essences et en tiges éclaircies :

- la hauteur : au décimètre près, si celle-ci était de plus 1 m;
- l'étage : Dominant (D) ou Codominant (CO) ou Opprimé (O);
- le niveau d'oppression de la tige : éclaircie ou non.

Dans la troisième placette de la grappe, un dénombrement des gaules commerciales par classe de DHP a été réalisé sur une placette de 3,57 m, ainsi qu'un dénombrement des tiges éclaircies. Par la suite, dans cette même placette, une étude d'arbre visant à déterminer l'indice de qualité de station (IQS) a été effectuée. Pour deux arbres résineux dominants (préférentiellement, des tiges plantées), les paramètres suivants ont été notés :

- la hauteur : au centimètre près;
- le dhp : par classe de 2 cm;
- l'état de la tige : plantée ou naturelle;
- la hauteur de la tige à partir de laquelle on décompte 5 verticilles : au centimètre près.

Il est à noter que comme ces arbres étaient choisis à partir du centre de la parcelle et si nécessaire jusqu'à une distance de 5,64 mètres, certaines parcelles n'ont pas pu faire l'objet de cette étude d'arbre en raison de l'absence de résineux dominants.

¹ Essence probable sur FE32 : EPB; sur les autres types écologiques : EPN.

² Essence probable sur les dépôts sableux secs ou les dépôts minces : PIB; sur les dépôts humides et les tills mésiques : THO.

³ Essence probable : ERO.

⁴ Essence probable : HEG.

1.2.3 Compilations

Les compilations ont été réalisées à l'aide du compilateur CIPM, version 3, outil développé par la direction régionale du MRNQ, à Trois-Rivières. Les résultats quant au nombre de tiges à l'hectare, au nombre de tiges éclaircies à l'hectare, à la proportion en essences de chaque unité de compilation de même que la précision associée à l'échantillonnage étaient renvoyés aux organismes chargés de réaliser les inventaires afin d'ajuster, si nécessaire, l'intensité de l'inventaire. Au total, 2354 grappes ont été réalisées, dont 464 dans l'unité de sondage 49, 1426 dans l'unité de sondage 56_57 et 464 dans l'unité de sondage 69.

1.3 DÉTERMINATION DES COURBES DE RENDEMENT

Dans un premier temps, la détermination des courbes de rendement a nécessité de vérifier s'il était encore raisonnable d'attribuer un rendement de plantation, ou s'il serait plus réaliste d'attribuer un rendement de forêt naturelle. Un rendement de plantation a été attribué lorsque plus de 50 % des grappes répondaient aux critères de plantation. Dans un deuxième temps, des IQS et des IDR ont été calculés par essence et par strate.

1.3.1 Détermination des plantations

Les critères suivants ont été utilisés pour définir une plantation⁵ (Bouchard et al., 1999) :

- A)** Les IQS minimaux suivants devaient avoir été obtenus :
- 3 mètres à 15 ans pour le PIG;
 - 6 mètres à 25 pour l'EPN;
 - 7 mètres à 25 ans pour l'EPB;
 - 9 mètres à 25 ans pour le MEL;
 - 3 mètres à 15 ans pour le PIR;
 - 6 mètres à 25 ans pour le PIB.
- B)** La surface terrière correspondant à un peuplement ayant l'IQS minimal (Pothier et Savard, 1998) devait avoir été atteinte.
- C)** Un nombre de tiges résineuses (SEPM) éclaircies suivant les balises suivantes devaient être présentes (MRNQ, 1998) :
- 1500 ti/ha à 8 ans pour l'EPN, le SAB, l'EPB, le PIG ou le MEL;
 - 800 ti/ha à 8 ans pour le PIR;
 - 800 ti/ha à 20 ans pour le PIB;
- à lesquelles s'ajoute un taux de mortalité de 1,5 % par année jusqu'à 20 ans et de 0,5 % par la suite (Tableau 2).

⁵ On suppose que les regarnis sont négligeables et que les tiges qui en sont issues ne formeront pas les tiges dominantes du peuplement.

Un rendement de forêt naturelle a été attribué aux superficies qui ne rencontraient pas ces critères.

Tableau 2 - Nombre de tiges éclaircies pour l'attribution des rendements de plantation en fonction de l'âge de la plantation

Essence	Âge de la plantation																			
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
PIG MEL	1500	1478	1455	1434	1412	1391	1370	1349	1329	1309	1290	1270	1251	1245	1239	1233	1227	1221	1215	1209
EPN EPR EPB			1500	1478	1455	1434	1412	1391	1370	1349	1329	1309	1290	1283	1277	1271	1265	1259	1253	1247
PIR	800	788	776	765	753	742	731	720	709	698	688	677	667	664	661	658	655	652	649	646
PIB	-	-	-	-	<i>901</i>	<i>888</i>	<i>875</i>	<i>862</i>	<i>849</i>	<i>837</i>	<i>824</i>	<i>812</i>	800	796	792	788	784	780	776	772

 période couverte par la présente étude

En italique : valeurs extrapolées

Note : Comme le Manuel d'aménagement forestier recommande un nombre de tiges éclaircies de 1500 ti/ha à 10 ans dans le cas de l'EPN et de l'EPR, et que, lors des inventaires, aucune différence n'a été faite quant à l'espèce d'épinette, l'EPB s'est vu attribuer un rendement de 1500 ti/ha à 10 ans.

1.3.2 Attribution des IQS

Notion d'IQS

La hauteur des tiges est la mesure utilisée pour caractériser le potentiel des sites car, du point de vue physiologique, il s'agit du dernier paramètre dendrométrique à être influencé par la compétition chez les arbres dominants. Il existe toutefois des limites quant à l'utilisation de ce paramètre dont il faut être conscient. Tout d'abord, l'attribution des classes de dominance est subjective, particulièrement chez les codominants, d'où l'introduction d'un biais probable par l'intégration de cette mesure dans le calcul de l'IQS. Par ailleurs, toute influence sur la position de la cime dans le couvert (éclaircie, compétition) peut modifier la détermination de l'IQS; bien que la croissance en hauteur soit généralement indépendante de la compétition pour les tiges dominantes, dans les cas de compétition sévère, cette mesure peut avoir été affectée. Il en résulte alors une sous-estimation de la qualité du site.

Comme les tables d'IQS ont généralement été conçues à partir de peuplements monospécifiques, de structure équiennne et n'ayant pas subi de perturbations partielles, ou de plantations bien stockées, il faut demeurer prudent quant à l'application d'une telle mesure dans des peuplements mixtes, ayant subi un ou plusieurs dégagements. Les IQS ont été calculés à partir des 2 tiges dominantes et codominantes recensées par grappe.

Hypothèses de travail

Les hypothèses de travail suivantes ont été utilisées pour l'attribution des IQS. Comme aucune table de rendement n'existait pour l'EPR, cette essence a été regroupée avec l'EPN (Prégent, comm. pers.). De même, l'érable à sucre a été regroupé avec l'érable rouge en raison de l'absence

de spécification dans les feuillets d'inventaire quant à l'espèce exacte. L'érable rouge est d'ailleurs plus fortement rencontré sur les sites visités que l'érable à sucre.

1. **Un arbre est considéré comme reboisé si son essence est la même que celle réputée plantée (appellation cartographique).** Les regarnis, s'il y a lieu, ont donc été simulés selon des rendements de forêt naturelle.
2. **Si la hauteur dominante de la tige pour un âge donné est largement supérieure au plus haut IQS de la table, alors on juge que l'arbre est issu d'ensemencement naturel.**
3. **L'âge réel des arbres dominants a été déterminé de la façon suivante :**
 - Arbre planté (code PLR, PLN ou P) = année d'origine + 2 ans ;
 - Arbre naturel⁶ = année de la coupe (généralement 2 ans avant le reboisement).
4. **L'espacement des tiges est réputé être celui associé à des plantations de 2500 tiges/ha.**

IQS en plantation

Les IQS ont été attribués pour les essences en plantations à partir des tables de Bolghari et Bertrand (1984) et ils sont fonction de la hauteur de la tige à un âge donné. Ces tables ont toutefois été conçues pour des plantations régulières et libres de croître, ce qui constitue rarement le cas des plantations rencontrées dans le sud de la région.

IQS en peuplement naturel

Des tables existent également pour les peuplement naturels (encore une fois purs et réguliers), mais n'intègrent généralement pas les jeunes peuplements. Afin de pallier à ce manque d'information, la méthode de croissance internodale (Mailly et Gaudreault, 2003) a été utilisée pour les essences dont les équations ont été construites au Québec (EPN, SAB, PIG). Cette méthode a l'avantage d'être beaucoup plus précise en bas âge, là où les courbes d'indice de qualité de station ont tendance à se superposer, et où une erreur de quelques centimètres sur la hauteur des tiges peut entraîner l'attribution de rendements totalement différents à maturité. Comme l'épinette blanche est simulée avec le sapin baumier, elle s'est vue attribuer les mêmes courbes d'IQS que le sapin. En absence de courbes d'IQS pour le mélèze en forêt naturelle, cette essence s'est vue attribuer celles du sapin.

⁶ On estime que s'il y a des feuillus dominants dans la parcelle, c'est qu'ils ont été oubliés lors des dégagements. On leur a donc attribué le même âge que celui de la coupe.

Pour les autres essences, l'accroissement annuel moyen des tiges dominantes a été calculé, puis extrapolé jusqu'à l'âge minimal pour s'intégrer aux courbes d'IQS connues⁷. Les IQS ainsi calculés ont été validés à partir des données disponibles dans l'outil *Diagnostic* pour des peuplements de même écologie.

1.4 MODÈLE D'ÉVOLUTION NATURELLE DES STRATES RÉORIENTÉES

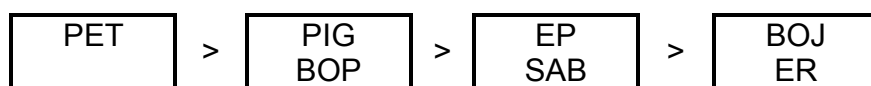
1.4.1 Paramètres du modèle

Croissance relative des espèces

Sachant que le taux de croissance des tiges est fonction de la tolérance à l'ombre des tiges et de facteurs intrinsèques aux espèces, le portrait d'évolution des strates est tracé en fonction de leur composition en espèces. Par exemple, pour un peuplement qui est présentement composé de 60 % de résineux et de 40 % de feuillus, on peut escompter une évolution différente selon le fait que la portion feuillue est représentée par des peupliers ou par des bouleaux.

Afin de tracer le portrait le plus fidèle possible de l'évolution des peuplements, un taux de croissance relatif est, dans un premier temps, établi en fonction des espèces (Figure 1).

Figure 1 - Croissance relative des espèces



Facteur écologique

Cette croissance relative est couplée à un potentiel de croissance associé à la qualité de site représentée par le type écologique. On estime en effet, que pour certaines espèces données, le potentiel de croissance est fonction des caractéristiques physiques du milieu et peut donc être représenté par le type écologique.

Des analyses de variance réalisées pour les classes d'âge retenues pour l'inventaire ont démontré qu'en général, la hauteur moyenne des dominants était non significativement différente d'un type écologique à l'autre pour le sapin, les érables, le bouleau à papier, le bouleau jaune et les épinettes. Cependant, la hauteur des dominants de pin gris et de peuplier faux-tremble, deux espèces colonisatrices, était différente pour certains types écologiques (Tableau 3). **Ceci nous permet de supposer que le peuplier présente de meilleures chances de se maintenir dans la**

⁷ BOP, PET et THO : Pothier et Savard (1998). ERO : Bégin et al. (1990). PIB, PIR, BOJ, feuillus tolérants (Plonski, 1974). Note : Faute de table d'IQS appropriée, le bouleau jaune a été regroupé avec les feuillus tolérants. Pour THO, même si l'âge à 1 m était disponible via les tables, il n'a pas été utilisé pour déterminer l'IQS, ce qui entraîne un biais pour cette essence.

cohorte de succession sur FE32 et MJ25 que sur les autres types écologiques (MS secs, RS secs et MJ secs). De même, le pin gris présente de meilleures croissances en hauteur sur les types écologiques de sable sec inventoriés (MS et RS) que sur les tills secs (MJ et MS).

Tableau 3 - Effets du type écologique sur la croissance en hauteur des dominants

Essences	Années de plantation		Groupes de types écologiques
	80-84	85-89	
Autres feuillus	-	-	
Autres résineux	-	-	
BOJ	-	0,4019	<i>MJ22_12 = FE32</i>
BOP	0,2456	0,4297	<i>MJ12/MJ22 = MS22/RS52/RS22 = FE32</i>
EPN	0,0893	-	<i>MJ12/MJ22 = MS22/RS52/RS22</i>
ERX	0,2683	0,2351	<i>MJ12/MJ22 = FE32</i>
MEL	-	-	
PET	0,6548	0,0047*	<i>80-84 : MS22/RS52/RS22 = MJ12/MJ22 = MS21/RS51</i> <i>85-89 : MS22/RS52/RS22 = MJ12/MJ22 < MJ25 = FE32</i>
PIG	<0,0001*	-	<i>MJ12/MJ22 = MS22/RS52/RS22 < MS21/RS51</i>
SAB	0,9875	0,9399	<i>MJ12/MJ22 = MS22/RS52/RS22 = MS21/RS51 = MJ25</i>

- : trop peu d'échantillons disponibles (< 3) pour l'analyse ou observations sur un seul regroupement de types écologiques.

n.s. : effet non significatif au seuil d'erreur de 5 %.

* : effet significatif au seuil d'erreur de 5 %.

Espace occupé par les cimes à maturité

La proportion du volume d'une strate à maturité occupée par les feuillus peut être fonction de plusieurs facteurs (MRNQ, 2002), notamment du nombre de tiges auquel s'associent la longévité, l'agressivité et les dimensions de cime atteintes par les espèces.

Dans un avis scientifique développé pour évaluer l'impact de la présence des feuillus après EPC sur le volume résineux à maturité paru en octobre 2002, il avait été établi que le peuplier faux-tremble et le bouleau à papier pouvaient occuper l'équivalent de 15 à 20 m² par tige à maturité selon l'IQS considéré, alors que les résineux occupaient généralement 10 m², peu importe l'IQS observé.

Afin d'établir la taille probable des cimes des espèces rencontrées dans les inventaires, les équations développées par Bragg (2001) au Wisconsin et au Michigan sont utilisées. Ces équations ont la forme suivante :

$$Lcime_{esp} = b_1 + b_2 DHP^{b_3} + b_4 ST$$

où :

$Lcime_{esp}$ = Largeur cime (m) de l'espèce

b_1 à b_4 = coefficients de régression

DHP = diamètre à hauteur de poitrine de la tige (cm)

ST = surface terrière du peuplement (m²/ha)

Des largeurs de cime à maturité sont ainsi calculées à partir des diamètres moyens quadratiques atteints à l'âge d'exploitabilité absolu (AEA – arrondi à 5 ans près) et dont la surface terrière est disponible dans Pothier et Savard (1998) pour le BOP, le PET, le SAB, l'EPB, l'EPN, le PIG et le THO. Ces données de surface terrière proviennent de peuplements purs alors que l'étude portait sur des peuplements mixtes. En conséquence, l'outil *Diagnostic sylvicole v2* est utilisé pour valider les choix de surface terrière pour décrire l'état du peuplement à maturité.

1.4.2 Structure du modèle

Dans un premier temps, la densité de chaque essence est calculée pour chaque classe de hauteur des tiges :

- les dominantes éclaircies;
- les dominantes;
- les codominantes éclaircies;
- les codominantes;
- les intermédiaire et opprimées.

Dans un deuxième temps, les tiges intermédiaires et opprimées sont d'abord retirées, puisque leur contribution au volume final du peuplement est supposée négligeable. Ensuite, les essences les plus agressives (Figure 3 et tableau 3) sont retenues en premier pour le calcul de la surface de leur cime. Parmi celles-ci, les tiges dominantes éclaircies passent en premier, suivies des dominantes, des codominantes éclaircies et des codominantes.

Suite à ce calcul, la surface qui n'est pas occupée par ces cimes le sera par les essences suivantes en terme d'agressivité et de hauteur jusqu'à ce que la surface de toutes les cimes soit égale à celle de la superficie de référence (10 000 m²/ha). L'ensemble des tiges qui ont été retenues pour atteindre la superficie maximale de cime à maturité sont celles qui déterminent la composition à la maturité.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1 PORTRAIT DES STRATES

Les résultats ont été livrés le 18 avril 2003⁸ et le 5 mai 2003⁹ au MRN sous forme de bases de données comprenant, par strate regroupée, les éléments suivants :

- la proportion de la strate pouvant être encore qualifiée de plantation;
- une recommandation d'orientation de l'évolution de la strate vers un rendement de forêt naturelle ou un rendement de plantation.

De plus, cette base de données comprend aussi, par essence et par strate, les éléments suivants :

- l'indices de qualité de station (IQS) à 50 ans et celui à 25 ans pour les essences reboisées;
- l'indice de densité relative (IDR);
- la densité des tiges éclaircies;
- la densité des gaules;
- la hauteur moyenne des gaules;
- la surface terrière des gaules;
- le coefficient de distribution des gaules.

Une impression de ces bases de données est présentée à l'annexe 1.

Dans l'unité de sondage 49, un rendement de plantation a été attribué seulement à la strate 80-84 PIN RS51 (Tableau 4), puisque la proportion des grappes pouvant être qualifiées de plantation était supérieure à 50 %. Pour les autres strates, l'application d'un rendement de forêt naturelle est préconisé, malgré qu'il puisse y avoir encore une proportion importante des grappes qui répondent aux définitions du rendement de plantation. Les strates qui avaient des grappes pouvant être qualifiées de plantation étaient majoritairement situées sur les types écologiques résineux (RE ou RS) et sur les sables secs (code de milieu = 1) dans l'unité de sondage 49.

Dans l'unité de sondage 56-57, seules des plantations de PIN (pin gris) sur RS21/RS51, RE25/RS25 et RE20/RE21 ont conservé un rendement de plantation (Tableau 5). Néanmoins, les strates PIN de 75-79 et MPIN de 80-84 sur RE20/RE21 (111 et 2 grappes, respectivement) ont un rendement de forêt naturelle.

Seulement deux strates de plantation de PIN (pin gris) sur RE21 et RS25 ont maintenu un rendement de forêt naturelle dans l'unité de sondage 69 (Tableau 6). Tout comme pour les autres unités de sondage, les plantations d'épinette ont toutes un rendement de forêt naturelle.

⁸ Fichier : bilan_49_18avril2003.xls

⁹ Fichier : envoi_MRN_5mai.xls

De 13 à 27 ans après plantation et en l'absence d'entretien, les densités des tiges éclaircies d'épinettes (généralement de 400 à 900 ti/ha) ou du pin (généralement de 750 à 1500 ti/ha) sont la plupart du temps trop faibles pour permettre l'attribution d'un rendement de plantation (Annexe 1 et tableau 2).

Tableau 4 - Rendement des plantations dans l'unité de sondage 49

Année plantation	Groupement d'essences	Types écologiques regroupés	Rendement actuel	Proportion en plantation
75-79	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
80-84	EP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
80-84	EP	RS22/MS22	Naturel	0%
80-84	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
80-84	MEP	RS52	Naturel	20%
80-84	MPIN	MJ22	Naturel	0%
80-84	MPIN	RS51/MS21	Naturel	20%
80-84	PIN	RE21	Naturel	50%
80-84	PIN	RS51	Plantation	60%
85-89	EP	MJ22/MJ12	Naturel	6%
85-89	EP	RS52/RS21/RS51	Naturel	22%
85-89	EP/MEP	MS22/MS21	Naturel	50%
85-89	MEP	FE32	Naturel	0%
85-89	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
85-89	MEP	MJ25	Naturel	8%
85-89	MEP	MS22/RS22/RS52	Naturel	0%
85-89	MEP	RS52/RS51/RS21	Naturel	17%
85-89	MPIN	MJ22/MJ12	Naturel	15%
85-89	MPIN	MS22/MS21	Naturel	43%

Tableau 5 - Rendement des plantations dans l'unité de sondage 56-57

Année plantation	Groupement d'essences	Types écologiques regroupés	Rendement actuel	Proportion en plantation
75-79	EP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
75-79	EP	RE22	Naturel	0%
75-79	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	8%
75-79	MPIN	MJ22/MJ12	Naturel	17%
75-79	PIN	RE20/RE21	Naturel	9%
75-79	PIN	RE22	Naturel	0%
75-79	PIN	RS22/RS52	Naturel	0%
80-84	EP	RE22	Naturel	0%
80-84	EP	RS22/RS52	Naturel	0%
80-84	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
80-84	MEP	RS22/RS52	Naturel	40%
80-84	MPIN	RE20/RE21	Naturel	0%
80-84	MPIN	RS22/RS52	Naturel	0%
80-84	PIN	RE20/RE21	Plantation	68%
80-84	PIN	RE22	Naturel	38%
80-84	PIN	RS21/RS51	Plantation	52%
80-84	PIN	RS22/RS52	Naturel	0%
85-89	EP	MJ22/MJ12	Naturel	26%
85-89	EP	MS21/MS22	Naturel	16%
85-89	EP	RE20/RE21	Naturel	17%
85-89	EP	RE22	Naturel	11%
85-89	EP	RE25/RS25	Naturel	0%
85-89	EP	RS21/RS51	Naturel	25%
85-89	EP	RS22/RS52	Naturel	22%
85-89	MEP	FE32	Naturel	0%
85-89	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	10%
85-89	MEP	MJ25	Naturel	14%
85-89	MEP	MS21/MS22	Naturel	11%
85-89	MEP	RE20/RE21	Naturel	22%
85-89	MEP	RE22	Naturel	0%
85-89	MEP	RS21/RS51	Naturel	33%
85-89	MEP	RS22/RS52	Naturel	17%
85-89	MPIN	MJ22/MJ12	Naturel	20%
85-89	MPIN	MS21/MS22	Naturel	33%
85-89	MPIN	RE20/RE21	Plantation	75%
85-89	MPIN	RE22	Naturel	50%
85-89	MPIN	RS21/RS51	Plantation	55%
85-89	MPIN	RS22/RS52	Naturel	40%
85-89	PIN	MS21/MS22	Naturel	40%
85-89	PIN	RE20/RE21	Plantation	67%
85-89	PIN	RE25/RS25	Plantation	100%
85-89	PIN	RS22/RS52	Naturel	33%

Tableau 6 - Rendement des plantations dans l'unité de sondage 69

Année plantation	Groupement d'essences	Types écologiques regroupés	Rendement actuel	Proportion en plantation
75-79	EP	MJ22/MJ12	Naturel	0%
75-79	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	7%
75-79	MPIN	MJ22/MJ12	Naturel	17%
75-79	PIN	RE21	Naturel	8%
75-79	PIN	RE52	Naturel	0%
75-79	PIN	RS52	Naturel	0%
80-84	EP	RE22	Naturel	0%
80-84	EP	RS22	Naturel	0%
80-84	MEP	MJ12/MJ22	Naturel	0%
80-84	MEP	RS22	Naturel	30%
80-84	MPIN	RE21	Naturel	0%
80-84	MPIN	RS22	Naturel	0%
80-84	PIN	RE21	Plantation	64%
80-84	PIN	RE22	Naturel	43%
80-84	PIN	RS21	Naturel	39%
80-84	PIN	RS22	Naturel	0%
80-89	EP_361-420	RS21	Naturel	11%
80-89	MEP_421-490	RS21	Naturel	0%
85-89	EP	MJ22/MJ12	Naturel	31%
85-89	EP	MS22	Naturel	16%
85-89	EP	RE20	Naturel	6%
85-89	EP	RE22	Naturel	11%
85-89	EP	RS22	Naturel	16%
85-89	EP	RS25	Naturel	0%
85-89	MEP	MJ22/MJ12	Naturel	13%
85-89	MEP	MS22	Naturel	8%
85-89	MEP	RE20/RE21	Naturel	22%
85-89	MEP	RE22	Naturel	0%
85-89	MEP	RS22	Naturel	9%
85-89	MPIN	MJ22/MJ12/MJ25/ MJ15/MJ24/MS12	Naturel	0%
85-89	MPIN	MS22	Naturel	20%
85-89	MPIN	RE21	Naturel	50%
85-89	MPIN	RE22	Naturel	50%
85-89	MPIN	RS21	Naturel	45%
85-89	MPIN	RS22	Naturel	45%
85-89	PIN	MS22	Naturel	40%
85-89	PIN	RE21	Naturel	24%
85-89	PIN	RS22	Naturel	29%
85-89	PIN	RS25	Plantation	100%

2.2 MODÈLE D'ÉVOLUTION

Le modèle proposé pour déterminer la composition à maturité des strates n'a finalement pas été appliqué dans ce projet. Les strates étaient déjà âgées et le potentiel du modèle est surtout intéressant pour la régénération. De plus, son développement est à compléter. La proportion de la surface terrière des essences a été retenue pour définir la composition à maturité. Cependant, cette approche n'est probablement pas assez précise. En effet, un peuplement qui avait 50 % de sa surface terrière en peuplier faux-tremble et 50 % en épinette à 15 ans, aura probablement une plus forte proportion de peuplier faux-tremble à 60 ans s'il est sur un type écologique riche (ex. : MJ22). Par contre, s'il est sur un sable sec (ex. : RE21), alors c'est la proportion d'épinette qui risque d'être plus élevée. Il serait donc pertinent de poursuivre le développement de ce modèle et de le valider.

3. RECOMMANDATIONS

3.1 POUR LE CALCUL DE LA POSSIBILITÉ FORESTIÈRE

1. Utiliser les résultats de ce bilan, qui prévoient fréquemment des rendements de forêt naturelle, au lieu de simuler des rendements de plantation pour ces strates.
2. Valider les hypothèses qui sont posées lors du calcul de la possibilité forestière.

3.2 POUR LA SYLVICULTURE

3. Prévoir des travaux de dégagement ou de nettoyage au cours des années suivant l'établissement de futures plantations. La fréquence ou l'ampleur de ces entretiens sera plus élevée sur les types écologiques feuillus que résineux, de même que pour l'épinette (noire) par rapport au pin gris.
4. Reboiser le pin gris sur les dépôts sablonneux plutôt que sur les tills.

3.3 POUR LA RECHERCHE

5. Développer un modèle d'évolution de la composition du peuplement. Ce modèle pourrait avoir la forme d'indices de proportionnalité des essences aux stades gaulis et futaie. Ces indices doivent tenir compte des différences de croissance entre les espèces et la dimension de leur cime.
6. Réaliser une analyse plus détaillée de ce bilan des plantations afin d'identifier les facteurs critiques permettant d'obtenir des plantations réussies.

CONCLUSION

Dans les six aires communes de la Mauricie, plusieurs plantations réalisées entre 1975 et 1989 n'ont pu être dégagées ou n'ont pas réussi. Il importait donc d'en tracer un portrait le plus exact possible afin de distinguer celles qui ont réussi des autres et d'ajuster les hypothèses sous-jacentes au calcul de la possibilité forestière.

Le portrait a démontré que la très grande majorité des plantations (EPN, PIG) réalisées entre 1975 et 1989, et qui n'ont pas été entretenues depuis, ne peuvent plus être considérées comme des plantations. Les neuf (9) strates de plantations (sur un total de 100 strates) qui ont maintenu un rendement de plantation étaient localisées sur des types écologiques résineux et l'essence reboisée était le pin gris. Il est donc recommandé de prévoir l'entretien des plantations (dégagement, éclaircie) au cours des années qui suivent leur établissement. Quant à la majorité des strates (91 strates sur 100), la proportion des grappes qui présentaient des caractéristiques associées aux plantations était trop faible, d'où l'attribution d'un rendement de forêt naturelle plutôt que de plantation, ce qui représente des baisses de rendement pouvant atteindre de 20 % à 60 %. L'analyse qui a été réalisée pour ce bilan des plantations est très sommaire et une analyse plus approfondie devra être entreprise afin d'identifier les facteurs critiques permettant d'obtenir des plantations réussies.

Une réflexion a été amorcée sur la modélisation de la composition en essences à maturité en fonction de la composition des strates en régénération. Il est recommandé de poursuivre le développement de ce modèle sous forme d'indices de proportionnalité.

RÉFÉRENCES

- Bégin, J., Bélanger, L., Pfalzgraf, J. et M. Pineau. 1990. Qualité de station et production dans les érablières rouges de la plaine de Drummondville, Québec. *The Forestry Chronicle* August : 377-387.
- Bolghari, H.A. et V. Bertrand. 1984. Tables préliminaires de production des principales essences résineuses plantées dans la partie centrale du sud du Québec. Mémoire de recherche forestière no. 79. Ministère de l'Énergie et des Ressources. 392 p.
- Bouchard, J., Bouzid, I., Brizard, R., Chamberland, C., Cournoyer, B. et P. Ménard. 1999. Projet pour caractériser le rendement des plantations et EPC antérieures à 1989. Rapport technique – version du 30 juin 1999. Région Abitibi-Témiscamingue du Ministère des Ressources naturelles – Forêt Québec. 12 p. + annexes.
- Bragg, D.C. 2001 A local basal area adjustment for crown width prediction. *Northern Journal of Applied Forestry* 18(1) : 22-28.
- Mailly, D. et Gaudreault, M. 2003a. Modèles de croissance internodale pour les principales essences du Québec : l'épinette noire. Note de recherche – version préliminaire. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 15 p.
- Mailly, D. et Gaudreault, M. 2003b. Modèles de croissance internodale pour les principales essences du Québec : le pin gris. Note de recherche – version préliminaire. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 15 p.
- Mailly, D. et Gaudreault, M. 2003c. Modèles de croissance internodale pour les principales essences du Québec : le sapin baumier. Note de recherche – version préliminaire. Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 15 p.
- MRNQ, 1998. Manuel d'aménagement forestier, 3ème édition. Direction des programmes forestiers, Ministère des Ressources naturelles du Québec. 122 p. + annexes.
- MRNQ, 2002. Addendum à l'avis scientifique sur l'éclaircie précommerciale (production SEPM) – Impact de la présence de tiges feuillues sur la production forestière. Comité consultatif scientifique du Manuel d'aménagement forestier. Ministère des Ressources naturelles du Québec. 10 p.
- Plonski, W.L. 1974. Normal yield tables for major species of Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources. 40 p.
- Pothier, D. et F. Savard. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, 1998. 183 p.

ANNEXE 1

Composition des strates par unité de sondage