

Identification, caractérisation et scénarios de remise en reproduction des sites dégradés et improductifs : l'expérience de FMLSJ

RAPPORT FINAL



Numéro de projet	Date	Promoteur de projet
209-2141	10 septembre 2010	Agence de gestion intégrée des ressources
Chargé de projet		Chargé de suivi
Mario Roy, ing. f., M.G.P.		Serge Harvey



Milu nemetatau
Forêt modèle
du Lac-Saint-Jean

Ensemble vers une industrie du milieu forestier !



Les renseignements contenus dans le présent document ont été obtenus en partie grâce au financement fourni par Ressources naturelles Canada dans le cadre du Programme des collectivités forestières du Service canadien des forêts.



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Résumé

La nouvelle vision sylvicole du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec comporte les volets de plein boisement des sites récoltés et la mise en production de superficies mal régénérées. Les sites dégradés ou improductifs, au sens de ce rapport, sont des superficies forestières où il y eut des accidents de régénération, des conversions de peuplements ou un effeuillement à la suite d'une perturbation ou d'anciennes coupes qui se sont mal régénérées.

La notion de site fait généralement référence à une station forestière dont les caractéristiques physiques et biologiques sont homogènes. La notion de sites dégradés utilisée dans ce rapport fait plutôt référence à des peuplements forestiers dégradés, car à moins d'avis contraire, le potentiel du sol à soutenir la croissance des arbres ne s'est pas dégradé significativement dans le temps.

Ce projet a permis d'amorcer la démarche d'identification des sites ayant une faible production de matière ligneuse.

Une méthode d'analyse géomatique à partir des fichiers de forme a été développée et le logigramme présentant la démarche d'extraction de l'information géomatique pertinente aux peuplements forestiers dégradés ou improductifs peut être utilisé pour tout le domaine forestier Québécois. Les polygones écoforestiers supportant théoriquement des peuplements forestiers dégradés ou improductifs sont disponibles pour la portion 0-100 kilomètres des communautés membres de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

Une méthode d'analyse et de validation à partir des orthophotographies numériques a été développée et permet bel et bien de confirmer la présence des peuplements forestiers dégradés sur le territoire, mais la classification des sites quant à leur degré de dégradation n'a pas donné, dans l'ensemble, de résultats probants.

Une démarche améliorée d'identification devra être mise à l'essai pour les sites riches qui sont souvent très hétérogènes dans leurs structures verticales et qui ressortent peu avec la méthode d'analyse géomatique utilisée dans ce projet. Les sites riches étant ceux où l'aménagiste forestier peut escompter les meilleurs retours sur son investissement. Des pistes de solutions devront être explorées telles que l'utilisation de techniques associées à la télédétection avec points de contrôle où la photo-interprétation fine du territoire utilisant des images à haute résolution et l'analyse stéréoscopique des dites images. Des études comparatives utilisant ces types d'outils auraient avantage à être menées comme une phase suivante à ce projet afin de compléter l'identification et la caractérisation des sites dégradés et/ou improductifs sur le territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

L'inventaire multiressource réalisé sur le terrain en 2008 nous a démontré la difficulté à se rendre sur les lieux (chemins souvent impraticables) autant pour les inventaires que

pour les travaux de remise en production subséquents. Les activités d'inventaires ont permis la réalisation de 83 placettes échantillons. Les résultats des compilations ont donné peu de résultats, à part quelques exceptions, en termes de précision statistique. Il aurait fallu faire un effort d'inventaire beaucoup plus important afin d'arriver à la précision souhaitée en terme de volume par hectare, nombre de tiges par hectare et surface terrière par hectare.

Étant donné que les regroupements effectués ne nous permettaient pas d'obtenir des résultats statistiques satisfaisants pour élaborer des choix de traitements sylvicoles applicables à ses regroupements, une méthode adaptée de l'inventaire par point d'observation a été utilisée pour effectuer les diagnostics sylvicoles des sites inventoriés. L'examen des tables de rendements forestiers par rapport aux IQS a révélé que l'IQS des peuplements forestiers dégradés et/ou improductifs sous-estimait parfois le potentiel de croissance réel de ces sites.

L'inventaire sur le terrain aurait intérêt à être adapté à l'objectif précis de connaissance des sites dégradés afin d'en diminuer les coûts en vue d'un effort d'inventaire plus intensif sur les superficies identifiées. Le concept de l'inventaire par point d'observation pourrait être utilisé dès le départ comme méthode de diagnostic et de prescription sylvicole dans le contexte des peuplements dégradés.

Le plein boisement doit être modulé en fonction de la fertilité des stations. Le coefficient de distribution (c.d.) et le taux de boisement optimal étant variables en fonction de la qualité des sites, il nous faut déterminer pour chaque site type un coefficient de distribution et le taux de boisement particulier. Cependant, de tels outils ne sont pas encore disponibles, mais sont en développement au MRNF.

Enfin, une banque de peuplements forestiers dégradés ou improductifs a été localisée et visitée. Un total de 11 secteurs d'interventions totalisant plus de 90 hectares de peuplements forestiers dégradés ou improductifs ont été retenus pour l'évaluation des coûts de remise en production. Selon l'évaluation effectuée, une somme de 240 672 \$ serait nécessaire à cette entreprise.

Une étape subséquente à ce projet serait la remise en production de certains des sites présentés dans ce rapport. Ceci afin d'évaluer les implications opérationnelles de la remise en production des peuplements forestiers dégradés de même que les rendements forestiers associés à la remise en production des peuplements forestiers dégradés. Les bilans carbonés associés à la remise en production de ces sites pourraient également être étudiés.

Équipe de projet

Responsable du groupe de travail « Ressources forestières ligneuses »

Michel Bouchard, Agence de gestion intégrée des ressources
Aménagiste en GIR

Chargé de projet

Mario Roy, ing.f., M.G.P. MRC du Domaine-du-Roy

Géomatique

Julie Morreau, tech.f. Agence de gestion intégrée des ressources

Inventaires et compilations

Judith Boulianne, tech.f. Agence de gestion intégrée des ressources
Randy Moar, tech.f. Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean
Julie Morreau, tech.f. Agence de gestion intégrée des ressources
Chantal Ouellet, tech.f. Agence de gestion intégrée des ressources
Carl Trottier, tech.f. MRC du Domaine-du-Roy

Coordination, revue documentaire, analyse et rédaction

Mario Roy, ing.f., M.G.P. MRC du Domaine-du-Roy

Secrétariat

Marie-Claude Boily MRC du Domaine-du-Roy
Gertrude Perron MRC du Domaine-du-Roy

Support

Ludovic Béland, ing.f. Agence de gestion intégrée des ressources
Michel Belleau, tech.f. AbitibiBowater inc.
Damien Côté, biol., M. Sc. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Luc Simard, biol. Agence de gestion intégrée des ressources

Référence à citer

Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, 2009. *Identification et caractérisation des sites dégradés et improductifs* sur le territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, 73 pages + annexes.

Remerciements

Remerciement spécial à tous les membres du groupe de travail « Ressources forestières ligneuses » de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean pour leurs commentaires et suggestions :

- Michel Bouchard,
Aménagiste en GIR Agence de gestion intégrée des ressources
- Nicolas-Pascal Côté, ing.f. Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean; Patrimoine, Culture et Territoire
- Ghislain Tremblay
Agent de développement CLD Maria-Chapdelaine
- Damien Côté, Biol., M.Sc. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction des forêts SLSJ
- Emmanuel Desbiens, ing. Jr
Coordonnateur qualité et approvisionnement copeaux Fonds SFK Pâte
- Christian Bélanger
Directeur de la pépinière Ministère des Ressources naturelles et de la Faune - Pépinière Normandin
- Marc Bédard, ing.f., M.Sc. AbitibiBowater inc.

Nous tenons également à remercier :

- Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour le prêt des fichiers géomatiques et des orthophotographies numériques;
- La compagnie AbitibiBowater inc. qui a bien voulu nous fournir leurs fichiers d'information sur le territoire et particulièrement à M. Michel Belleau pour son support lors de l'utilisation des dites données;
- La Corporation de développement forestier de La Doré qui a mis à la disposition du projet les données d'inventaire qu'elle possédait sur le territoire d'étude;
- Le Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean pour l'analyse géomatique des aspects autochtones;
- Toutes les personnes ayant travaillé sur ce projet.

Table des matières

RÉSUMÉ.....	III
ÉQUIPE DE PROJET.....	V
REMERCIEMENTS.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	IX
LISTE DES TABLEAUX.....	XI
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	XIII
1. INTRODUCTION	1
1.1 MISE EN CONTEXTE.....	1
1.2 OBJECTIF	1
1.3 DESCRIPTION SOMMAIRE	1
2. DESCRIPTION DU TERRITOIRE DE LA FORÊT MODÈLE DU LAC-SAINT-JEAN.....	3
2.1 LOCALISATION	3
2.2 DESCRIPTION DES COMMUNAUTÉS LIMITOPHES	4
3. REVUE DE LA DOCUMENTATION DISPONIBLE PORTANT SUR LE SUJET	7
4. ANALYSE CARTOGRAPHIQUE DU TERRITOIRE	9
4.1 MÉTHODOLOGIE	9
4.2 RÉSULTATS.....	13
4.3 ANALYSE DES RÉSULTATS.....	14
4.3.1 <i>Classification portant sur le nombre de tiges marchandes par hectare</i>	14
4.3.2 <i>Classification portant sur le volume marchand par hectare</i>	15
4.3.3 <i>Synthèse des résultats de la classification</i>	27
4.4 RECOMMANDATIONS	34
5. INVENTAIRE MULTIRESSOURCE	35
5.1 MÉTHODOLOGIE	35
5.2 RÉSULTATS.....	36
5.2.1 <i>Données d'inventaire utilisées</i>	36
5.2.1.1 Inventaire réalisé par la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean en 2008	36
5.2.1.2 Inventaire réalisé par AbitibiBowater inc.....	37
5.2.1.3 Inventaire réalisé par la Corporation de développement forestier de La Doré	37
5.2.2 <i>Regroupement pour fin de compilation statistique</i>	39
5.2.2.1 Regroupement sur la base des strates cartographiques.....	39
5.2.2.2 Regroupement sur la base des strates terrains (appellations terrain).....	41
5.2.2.3 Regroupement sur la base des types écologiques retrouvés sur le terrain	43
5.2.3 <i>Constatations générales</i>	44
5.3 ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE MULTIRESSOURCE	44
5.4 RECOMMANDATIONS	45
6. RECUEIL DES SCÉNARIOS DE REMISE EN PRODUCTION PROPOSÉS POUR CHAQUE SITE TYPE	49
6.1 CONTEXTE.....	49

6.2	MÉTHODOLOGIE	51
6.2.1	<i>Démarche menant aux propositions de scénarios de remise en production</i>	51
6.2.2	<i>Démarche menant à la détermination des coûts de remise en production</i>	61
6.3	RÉSULTATS.....	62
6.4	ANALYSE.....	64
7.	CONCLUSION	65
7.1	ÉLABORER UNE MÉTHODE D'IDENTIFICATION DES SITES AYANT UNE FAIBLE PRODUCTION DE MATIÈRE LIGNEUSE.....	65
7.2	ÉLABORER UNE MÉTHODE DE VALIDATION DES SITES AYANT UNE FAIBLE PRODUCTION DE MATIÈRE LIGNEUSE	67
7.3	DÉTERMINER OU DÉFINIR CE QU'EST UNE FAIBLE PRODUCTION DE MATIÈRE LIGNEUSE SUR QUELQUES SITES TYPES DE LA FORÊT MODÈLE DU LAC-SAINT-JEAN	68
7.4	ÉVALUER LES MEILLEURS SCÉNARIOS DE REMISE EN PRODUCTION	68
8.	RÉFÉRENCES	69
8.1	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES SE RAPPORTANT À DES DÉMARCHES D'IDENTIFICATION ET DE CARACTÉRISATION DES SITES DÉGRADÉS :	69
8.2	AUTRES OUVRAGES CONSULTÉS.....	70

Liste des figures

Figure 1 :	Carte de localisation de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.....	3
Figure 2 :	Carte de <i>localisation</i> des communautés et du territoire d'expérimentation de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.....	5
Figure 3 :	Démarche d'analyse géomatique à partir des fichiers de forme	11
Figure 4 :	Démarche d'analyse à partir des orthophotographies numériques	12
Figure 5 :	Schémas de relevé en continu du type écologique.....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche de travail des requêtes géomatiques – Fichiers utilisés	9
Tableau 2 : Définition de la caractérisation des polygones supportant des sites dégradés et/ou improductifs	10
Tableau 3 : Résultats de la démarche d'analyse du territoire	13
Tableau 4 : Clef d'analyse des résultats de l'inventaire par rapport à l'analyse cartographique du territoire	17
Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire.....	19
Tableau 6 : Synthèse des résultats des types interprétés lors de l'analyse cartographique du territoire.....	27
Tableau 7 : Synthèse des résultats des types interprétés par rapport aux types écologiques retrouvés sur le terrain	29
Tableau 8 : Synthèse des résultats des types 1 par rapport aux sites interprétés.....	32
Tableau 9 : Synthèse des résultats des types 2 par rapport aux sites interprétés.....	33
Tableau 10 : Synthèse des résultats des types 3 par rapport aux sites interprétés.....	33
Tableau 11 : Tableau des superficies et des groupements d'essence en fonction du type écologique cartographique (série évolutive)	35
Tableau 12 : Synthèse de l'information relative à l'inventaire réalisé	38
Tableau 13 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des strates cartographiques	39
Tableau 14 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des appellations de peuplements constatées sur le terrain	41
Tableau 15 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des types écologiques constatés sur le terrain	43
Tableau 16 : Informations minimales devant être recueillies lors des inventaires portants sur les peuplements dégradés et improductifs	46
Tableau 17 : Proposition de scénarios de remise en production en fonction des types écologiques	54
Tableau 18 : Démarche diagnostique appliquée à chacune des placettes de l'inventaire réalisé en 2008	55
Tableau 19 : Taux utilisés pour la remise en production des sites	62
Tableau 20 : Synthèse des coûts de remise en production des sites	63

Liste des abréviations

AbitibiBowater inc.	ABI
Agence de gestion intégrée des ressources	AGIR
Coefficient de distribution	C.D.
Contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier	CAAF
Corporation de développement forestier de La Doré	CDFLD
Épinette blanche	Epb
Épinette noire	Epn
Indice du qualité de station	IQS
Mètres cubes par hectare	m ³ /ha
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune	MRNF
Pin gris	Pig
Placette échantillon	p. e.
Plan quinquennal d'aménagement forestier	P.Q.A.F.
Tiges par hectare	ti/ha
Université du Québec à Chicoutimi	UQAC

1. Introduction

1.1 Mise en contexte

La nouvelle vision sylvicole du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec comporte les volets de plein boisement des sites récoltés et la mise en production de superficies mal régénérées. Les sites dégradés ou improductifs, au sens de ce rapport, sont des superficies forestières où il y eut des accidents de régénération, des conversions de peuplements, ou un effeuillement à la suite d'une perturbation, ou d'anciennes coupes qui se sont mal régénérées.

Le projet vise à identifier et caractériser les sites dégradés ou improductifs afin de les remettre en production par différents traitements sylvicoles favorisant la régénération naturelle ou bien la plantation et le regarni de la régénération naturelle.

La notion de site fait généralement référence à une station forestière dont les caractéristiques physiques et biologiques sont homogènes. La notion de sites dégradés utilisée dans ce rapport fait plutôt référence à des peuplements forestiers dégradés, car à moins d'avis contraire le potentiel du sol à soutenir la croissance des arbres ne s'est pas dégradé significativement dans le temps.

1.2 Objectif

Présenter la démarche d'ensemble utilisée afin d'identifier et de caractériser des sites dégradés et improductifs, dans une optique de remise en production des superficies forestières n'ayant pas atteint leur plein potentiel de productivité.

1.3 Description sommaire

Ce rapport présentera les éléments d'une démarche visant à :

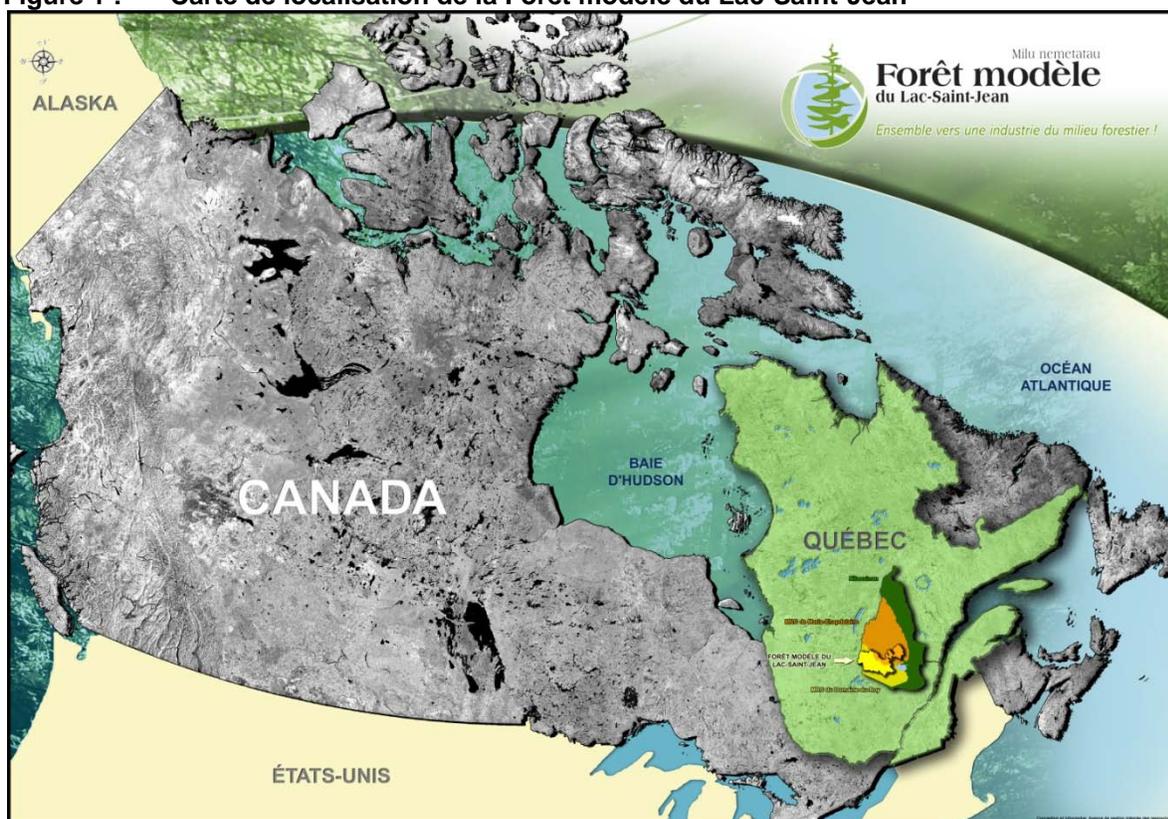
- Élaborer une méthode d'identification des sites ayant une faible production de matière ligneuse;
- Élaborer une méthode de validation des sites ayant une faible production de matière ligneuse;
- Déterminer ou définir ce qu'est une faible production de matière ligneuse sur quelques sites types de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean;
- Évaluer les meilleurs scénarios de remise en production.

2. Description du territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean

2.1 Localisation

Le territoire couvert par la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean fait partie de la grande forêt boréale canadienne. Ce territoire est situé entre les latitudes 48 °27' et 49 °44' nord et entre les longitudes 71°36' 74°28' ouest. Il est inclus dans les domaines bioclimatiques de la sapinière à bouleau jaune, de la sapinière à bouleau blanc et plus au nord de la pessière à mousses. Le territoire proposé touche à neuf unités de paysages régionaux de ces domaines bioclimatiques. Il est majoritairement couvert de till épais (37 à 58 %). Il est cependant intéressant à noter que le sud du territoire est couvert par des dépôts sableux de type fluvioglaciaire, propice à la culture du bleuet. Le réseau hydrographique est développé et composé de nombreux lacs, ainsi que de plusieurs petits cours d'eau. D'importantes rivières traversent le territoire, il s'agit des rivières Ashuapmushuan, Ouasiemscas, aux Rats, Mistassini et Mistassibi. Le régime hydrique est mésique (frais) (800 à 1 100 mm par année dont 200 à 300 en neige) et le climat subpolaire subhumide continental. Il se caractérise par une courte saison de croissance (140 à 170 jours). La température annuelle moyenne varie de -2,5 à 2,5 °C selon la latitude. Le nombre de degrés-jour va de 1 800 à 2 200.

Figure 1 : Carte de localisation de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean



Les essences forestières principales sont le sapin baumier, l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B. S.P.), l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss), le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.), le mélèze laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K.Koch), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) et le bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh.). En moindre importance, l'érable rouge (*Acer rubrum* L.), le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.), le pin blanc (*Pinus strobus* L.) et le bouleau jaune (*Betula lutta* Michx.) sont aussi présents. Les principales espèces fauniques présentes sont l'orignal (*Alces americanus* (Clinton)), l'ours noir (*Ursus americanus* (Pallas)), le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus* (Erxleben)), la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus* (Linnaeus)), le tétras du Canada (*Falciennis canadensis* (Linnaeus)), le castor (*Castor canadensis* Kuhl), la martre d'Amérique (*American marten* (Turton)), la ouananiche (*Salmo salar* Linnaeus), l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)), le grand brochet (*Esox lucius* (Linnaeus)) et le doré jaune (*Sander vitreus* (Mitchill)).

2.2 Description des communautés limitrophes

Le territoire couvert par la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean regroupe trois communautés dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Communauté de Mashteuiatsh

Lors du recensement de 2006, la population de Mashteuiatsh était de 1 749 citoyens. Ainsi, depuis 2001, la population a diminué de 6,0 %. En 2006, dans la communauté de Mashteuiatsh, 25,7 % de la population était âgée de moins de 15 ans. L'âge médian était de 33,4 ans, soit 7,3 ans plus jeune que la population québécoise. En 2004, la communauté de Mashteuiatsh faisait partie des 20 communautés autochtones les plus peuplées du Canada sur 614. Cette même année, il y avait 125 entreprises dans la communauté de Mashteuiatsh.

Communauté de Maria-Chapdelaine

Lors du recensement de 2006, la population de Maria-Chapdelaine était de 25 583 citoyens. Ainsi, depuis 2001, la population a diminué de 4,3 %. En 2006, dans la communauté de Maria-Chapdelaine, 16,1 % de la population était âgée de moins de 15 ans. L'âge médian était de 43,0 ans, soit 2,0 ans plus vieux que la population québécoise. D'après les données de Ressources naturelles Canada de 2001, 61 % de la population est dépendante de la forêt. Ce qui représente 18 752 personnes.

Communauté du Domaine-du-Roy

Lors du recensement de 2006, la population du Domaine-du-Roy était de 30 172 citoyens. Ainsi, depuis 2001, la population a diminué de 2,6 %. En 2006, dans la communauté du Domaine-du-Roy, 15,5 % de la population était âgée de moins de 15 ans. L'âge médian était de 44,0 ans, soit 3 ans plus vieux que la population québécoise. D'après les données de Ressources naturelles Canada de 2001, 70 % de la population est dépendante de la forêt. Ce qui représente 18 237 personnes.

3. Revue de la documentation disponible portant sur le sujet

Une recherche sommaire dans la littérature scientifique a été effectuée afin de vérifier si des démarches d'identification et de caractérisation des sites dégradés avaient déjà été réalisées ailleurs dans le monde.

Cette recherche n'a pas permis de trouver des références probantes concernant des approches existantes ailleurs dans le monde et utilisables concernant l'identification et la caractérisation des sites dégradés et improductifs dans le contexte de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean. Les références se rapportant à des démarches d'identification et de caractérisation des sites dégradés sont présentées à la section [8.1](#).

Certains auteurs utilisent l'analyse d'images satellitaires telles que Landsat TM ou ERS-SAR. Cependant, l'utilisation des cartes de localisation produites avec de tels procédés est appropriée seulement pour une planification à l'échelle régionale et est utilisée pour discriminer de grands types de perturbation tels que : agriculture, érosion, désert, zone d'incendie forestier, coupe forestière, déforestation et forêt intacte. L'utilisation des techniques existantes parues dans la littérature scientifique se prête cependant moins bien aux décisions locales d'aménagement où des images ayant une meilleure résolution auraient avantage à être utilisées.

Face à ce constat, les recherches bibliographiques se sont orientées : vers la détermination d'une méthode d'identification propre à la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, sur la connaissance des mécanismes qui engendrent des sites dégradés et sur la manière de procéder à leur remise en production. Les références en lien avec ces aspects sont présentées à la section [8.2](#).

La liste des sites Internet consultés de même que la liste des mots clefs utilisés pour la recherche documentaire sont présentées à la section 1.1 du Document annexe.

4. Analyse cartographique du territoire

4.1 Méthodologie

Tout d'abord, une analyse du territoire a été réalisée à l'aide d'outils géomatiques. Le tableau 1 présente les sources de données utilisées.

Tableau 1 : Fiche de travail des requêtes géomatiques – Fichiers utilisés

<ul style="list-style-type: none">• Polygones écoforestiers comprenant les informations suivantes :<ul style="list-style-type: none">• Volume/hectare par essence et volume total du peuplement• Âge de maturité• Surface terrière• Type écologique• Productivité escomptée (m³/ha/année)• Résultats des inventaires de suivis des peuplements jeunes	<ul style="list-style-type: none">• Planification des coupes prévues au plan quinquennal d'aménagement forestier• Planification des travaux sylvicoles prévus au plan quinquennal d'aménagement forestier• Chemins• Carte d'affectation• Orthophotographies numériques de l'été 2007 (échelles 1 h 50 000 et 1 h 20 000 pour une résolution de 20 cm)
---	---

Le tableau 2 présente la clef d'interprétation utilisé lors de l'analyse de l'orthophotographie numérique. Cette clef d'identification a permis d'effectuer une première classification au niveau de la productivité forestière des peuplements.

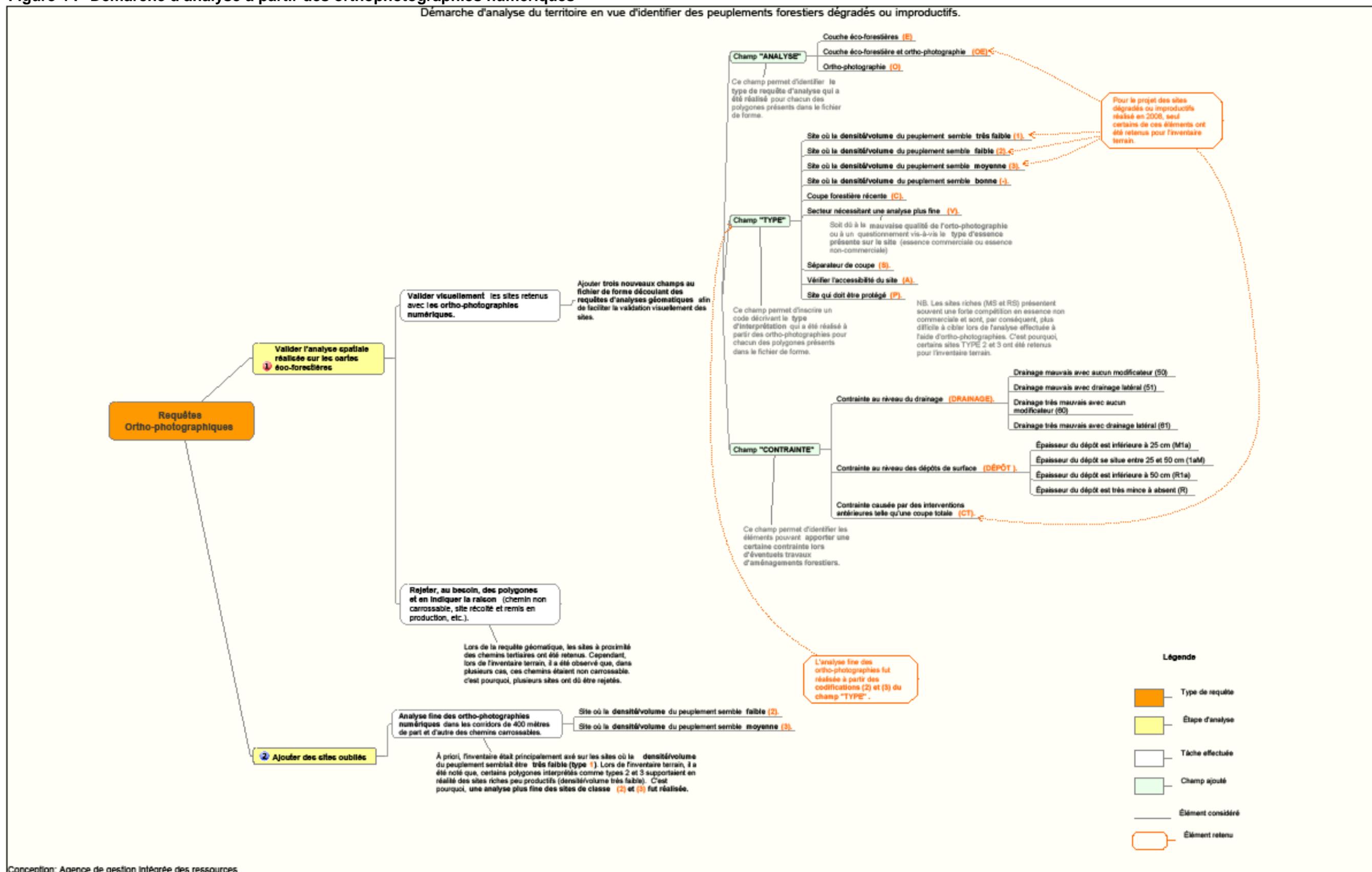
L'analyse fine à l'aide des orthophotographies numériques a été limitée à la zone proche des milieux habités (de 0 à 25 kilomètres des communautés). Le but étant de sélectionner en premier lieu des secteurs à proximité des communautés afin de limiter les frais de déplacement inhérents aux inventaires sur le terrain et à la remise en production éventuelle.

Les figures Figure 3 et Figure 4 présentent, sous forme de logigramme, la démarche d'analyse du territoire qui a été effectuée.

Tableau 2 : Définition de la caractérisation des polygones supportant des sites dégradés et/ou improductifs

Type	Définition	Clef d'interprétation de l'orthophotographie
1	Site ayant une forte problématique au niveau de la productivité forestière	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble très faible
2	Site ayant une productivité forestière peu élevée	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble faible
3	Site où la productivité forestière pourrait être augmentée sans être toutefois nécessaire	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble moyenne
—	Site n'ayant pas de problématique au niveau de la productivité forestière	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble bon
C	Coupe forestière récente à valider avec l'industriel forestier	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble faible, mais donc on soupçonne des traces d'opération forestière
V	Secteur à valider	Site nécessitant une analyse plus fine

Figure 4 : Démarche d'analyse à partir des orthophotographies numériques



4.2 Résultats

La réalisation de la démarche d'analyse cartographique a permis la sélection de 94 polygones écoforestiers totalisant 680 hectares (ha), constituant ainsi une banque de peuplements théoriquement dégradés. La section 1.4 du Document annexe présente les métadonnées de la couche de peuplements forestiers issus de la démarche d'analyse cartographique du territoire.

Tableau 3 : Résultats de la démarche d'analyse du territoire

	Superficie (ha)
Territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean	1 254 275
Peuplements forestiers dégradés dans un rayon de plus de 100 km des communautés	7 200
Peuplements forestiers dégradés dans un rayon de 50 km à 100 km des communautés	53 584
Peuplements forestiers dégradés dans un rayon de 25 km à 50 km des communautés	40 652
Peuplements forestiers dégradés dans un rayon de 25 km des communautés	42 832
Peuplements forestiers dégradés de type « 1 » dans un rayon de 25 km des communautés	2 214
Peuplements forestiers dégradés de type « 1 » excluant les sites où des interventions forestières ont été réalisées ou planifiées, dans un rayon de 25 km des communautés	680

Des fichiers de forme (shapefile) ont été créés tout au long de la réalisation de la démarche. Les informations présentes dans ces fichiers géomatiques constituent une banque d'information sur des sites dégradés potentiels à remettre en production. Ces fichiers géomatiques sont disponibles auprès de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

L'analyse géomatique des polygones écoforestiers (Figure 3) a été effectuée pour tout le territoire couvert par la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

Nous avons fait le choix de concentrer les activités d'analyses fines à l'aide des orthophotographies numériques (Figure 4) dans la zone proche des milieux habités (test pilote dans le secteur 0 à 25 kilomètres des communautés) afin de :

- Réduire les coûts d'analyse cartographique du projet
- Réduire les frais de déplacement liés aux inventaires terrains
- Diminuer le risque (quant aux résultats finaux attendus)

Ce choix permet tout de même d'atteindre l'objectif d'élaboration d'une méthode d'identification des sites dégradés. Par contre, la totalité du territoire de Forêt modèle n'aura pas été couverte dans le cadre de ce projet.

L'analyse fine à l'aide des orthophotographies pourra être réalisée au besoin, en tenant compte des recommandations incluses à ce rapport, pour les zones 25-50 km, 50-100 km et 100 km et plus des communautés.

4.3 Analyse des résultats

L'analyse de la fiabilité des résultats de la démarche d'analyse du territoire a été menée à l'aide des résultats des inventaires réalisés sur le terrain.

Le photointerprète, lors de son analyse, se base sur ce qu'il peut discerner sur l'orthophotographie. Dans le cas des peuplements dégradés, il peut se baser sur la densité moyenne des peuplements, sur l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la distribution des tiges, sur l'abondance relative de la végétation et sur la proportion de sol qu'il parvient à distinguer. Il va de soi que la quantité de volume marchand ne peut être interprétée a priori; tout comme la présence de régénération. De même, on n'a pu parvenir, dans le cadre de ce projet, à distinguer la végétation de compétition et les essences commerciales de stade gaulie. La classification proposée doit donc tenir compte de ces variables afin d'apprécier la justesse du travail de l'interprète, elle-même tributaire de la méthode d'identification utilisée. Nous nous attardons ici à donner une opinion uniquement quant à la méthode d'analyse utilisée.

Tableau 4 présente la clef d'analyse des résultats de l'inventaire. La classification retenue a été élaborée de la manière suivante :

4.3.1 Classification portant sur le nombre de tiges marchandes par hectare

Concernant le nombre de tiges marchandes par hectare (ti/ha), nous avons posé l'hypothèse qu'un peuplement mature comporte environ 1 000 tiges par hectare (ti/ha); entre 800 et 1 200 ti/ha à maturité pour l'épinette noire (epn), l'épinette blanche (epb), le pin gris (pig) et sapin baumier (sab) de densité faible¹. Les classes ont été établies en considérant ces valeurs cibles et en tentant de définir des étendues équivalentes.

Pour la classification de type 1, soit les sites ayant une forte problématique au niveau de la productivité forestière, la classification via le nombre de tiges marchandes à l'hectare a été divisée en 4 classes :

- La présence de moins de 400 ti/ha reflète une excellente précision d'analyse;
- La présence d'entre 400 et 700 ti/ha reflète une bonne précision d'analyse;
- La présence d'entre 700 et 1 000 ti/ha reflète une précision d'analyse moyenne;
- La présence de plus de 1 000 ti/ha reflète une mauvaise analyse.

¹ Pothier David, Savard France, 1998, Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec, ministère des Ressources naturelles, 1998, ISBN : 2-551-18982-9, 183 p.

Concernant la classification de type 3, soit les sites où la productivité forestière pourrait être augmentée sans être toutefois nécessaire, la classification via le nombre de tiges marchandes par hectare a aussi été divisée en 4 classes mais à l'inverse, ainsi :

- La présence de plus de 800 ti/ha reflète une excellente précision d'analyse;
- La présence d'entre 600 et 800 ti/ha reflète une bonne précision d'analyse;
- La présence d'entre 300 et 600 ti/ha reflète une précision d'analyse moyenne;
- La présence d'entre 0 et 300 ti/ha reflète une mauvaise analyse.

Pour la classification de type 2, soit les sites ayant une productivité forestière peu élevée, 4 classes ont été déterminées de part et d'autre d'une valeur moyenne située entre 400 et 700 ti/ha, constituant la classe présentant une excellente précision d'analyse. Une étendue de valeur de 150 ti/ha de part et d'autre de ces valeurs centrales (de 250 à 400 et de 700 à 850) reflète une bonne analyse. Ainsi de suite, pour les précisions d'analyse moyenne et mauvaise.

4.3.2 Classification portant sur le volume marchand par hectare

Concernant le volume marchand, nous avons posé l'hypothèse, lors de l'analyse cartographique du territoire, que la faible productivité en volume de bois marchand correspondait à 100 mètres cubes par hectare (m^3/ha) et moins. La limite d'exploitation commerciale des volumes de bois est fixée, au Québec, à $50 m^3/ha$.

Pour la classification de type 1, soit les sites ayant une forte problématique au niveau de la productivité forestière, la classification via le volume marchand a été divisée en 4 classes de $30 m^3/ha$:

- La présence d'un volume marchand de $30 m^3/ha$ et moins reflète une excellente analyse;
- La présence d'un volume marchand de $30 m^3/ha$ à $60 m^3/ha$ reflète une bonne analyse;
- La présence d'un volume marchand de $60 m^3/ha$ à $90 m^3/ha$ reflète une précision d'analyse moyenne;
- La présence d'un volume marchand de plus de $90 m^3/ha$ reflète une mauvaise analyse.

Pour la classification de type 3, soit les sites où la productivité forestière pourrait être augmentée sans être toutefois nécessaire, la classification via le volume marchand a aussi été divisée en 4 classes mais à l'inverse, ainsi :

- Étant donné que la limite d'exploitation commerciale des volumes de bois est fixée à $50 m^3/ha$, il a été déterminé qu'une étendue des valeurs plus grande serait justifiée. Il en résulte que la présence d'un volume marchand de $40 m^3/ha$ et moins reflète une mauvaise analyse;
- La présence d'un volume marchand de $40 m^3/ha$ à $60 m^3/ha$ reflète une précision d'analyse moyenne;
- La présence d'un volume marchand de $60 m^3/ha$ à $90 m^3/ha$ reflète une bonne analyse;

- La présence d'un volume marchand de plus de 90 m³/ha reflète une excellente analyse.

Pour la classification de type 2, soit les sites ayant une productivité forestière peu élevée, 4 classes ont été déterminées de part et d'autre d'une valeur moyenne située entre 30 et 60 m³/ha, constituant la classe présentant une excellente précision d'analyse.

Tableau 4 : Clef d'analyse des résultats de l'inventaire par rapport à l'analyse cartographique du territoire

Type	Définition	Clef d'interprétation de l'orthophotographie	Nombre de tiges marchandes (ti/ha)	Volume marchand (m ³ /ha)	Degré de précision de l'analyse effectuée
1	Site ayant une forte problématique au niveau de la productivité forestière	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble très faible	Entre 0 et 400	Entre 0 et 30	Excellente
			Entre 400 et 700	Entre 30 et 60	Bonne
			Entre 700 et 1 000	Entre 60 et 90	Moyenne
			Plus de 1 000	Plus de 90	Mauvaise
2	Site ayant une productivité forestière peu élevée	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble faible	Entre 400 et 700	Entre 30 et 60	Excellente
			De 250 à 400 et de 700 à 850	De 20 à 30 et de 60 à 80	Bonne
			De 100 à 250 et de 850 à 1 000	De 10 à 20 et de 80 à 90	Moyenne
			De 0 à 100 et de 1 000 et plus	De 0 à 10 et de 90 et plus	Mauvaise
3	Site où la productivité forestière pourrait être augmentée sans être toutefois nécessaire	Site où la densité ou le volume de bois du peuplement semble moyen	Plus de 800	Plus de 90	Excellente
			Entre 600 et 800	Entre 60 et 90	Bonne
			Entre 300 et 600	Entre 40 et 60	Moyenne
			Entre 0 et 300	Entre 0 et 40	Mauvaise

Le nombre de tiges par hectare a prépondérance sur le volume par hectare dans l'analyse des résultats de la photo-interprétation (un degré de précision en cas de divergence des résultats). En cas de divergence de deux degrés de précision entre le nombre de tiges par hectare et le volume par hectare, la valeur moyenne a été utilisée.

Exemple de résultats de la classification effectuée :

Nombre de tiges/hectare	Volume par hectare	Résultats
Bonne	Moyenne	Bonne
Bonne	Mauvaise	Moyenne

Le Tableau 5 présente la démarche d'analyse appliquée à quelques sites représentatifs de la variété des peuplements forestiers inventoriés. La première colonne spécifie le type de site en fonction de la photointerprétation effectuée : 1- Site où la densité/volume du peuplement semble très faible; 2- Site où la densité/volume du peuplement semble faible, 3- Site où la densité/volume du peuplement semble moyenne. La deuxième colonne, en caractère alphabétique, indique le site auxquelles réfèrent les images du site correspondant (troisième colonne). La quatrième colonne indique le type de peuplement et la cinquième colonne indique le type écologique retrouvé à l'endroit où le relevé a été effectué. Viennent ensuite : les numéros de référence utile pour référer à l'image correspondante à l'annexe 9.5, des informations forestières telles que la densité de tige marchande, le volume de bois marchand et la densité de gaule. Enfin, le degré de précision de l'analyse effectuée lors de la photointerprétation.

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire

Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
1	O		Pessière de très faible densité et de très faible volume	RE21	Figure 1 Photo 1 à la section 1.5.1 du Document annexe pe 87 — DSC00407.jpg	225 ti/ha 25 m ³ /ha 250 gaules/ha	Excellente (très faible densité et très faible volume marchand)
			Pessière de très faible densité et de très faible volume	RE24	Figure 2 Photo 2 à la section 1.5.1 du Document annexe pe 88 — DSC00413.jpg	450 ti/ha 36 m ³ /ha 2 750 gaules/ha	Bonne (faible densité et très faible volume marchand)
			Pessière de très faible densité et de très faible volume	RE21	Figure 3 Photo 3 à la section 1.5.1 du Document annexe pe 90 — DSC00409.jpg	475 ti/ha 29 m ³ /ha 750 gaules/ha	Bonne (faible densité et très faible volume marchand)

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire (suite)

Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
2	C		Pinède de faible densité et faible volume	RE21	Figure 4 Photo 4 à la section 1.5.2 du Document annexe T2 02_DSC00469.jpg	600 ti/ha 44 m ³ /ha 1 250 gaules/ha	Excellente (faible densité et faible volume marchand)
			Pinède de faible densité et faible volume	RE21	Figure 5 Photo 5 à la section 1.5.2 du Document annexe T2 26_DSC00460.jpg	600 ti/ha 39 m ³ /ha 2 250 gaules/ha	Excellente (faible densité et faible volume marchand)
			Pinède de faible densité et faible volume	RE21	Figure 6 Photo 6 à la section 1.5.2 du Document annexe T2 06_DSC00472.jpg	450 ti/ha 28 m ³ /ha 750 gaules/ha	Excellente (faible densité et très faible volume marchand)

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire (suite)

Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
1	J		Peuplement mixte de très faible densité et de très faible volume	RS22	Figure 7 Photo 7 à la section 1.5.3 du Document annexe pe t4-23 — P1000386.jpg	450 ti/ha 62 m ³ /ha 5250 gaules/ha	Bonne (faible densité et fort volume marchand)
			Peuplement mixte de très faible densité et de très faible volume	RS21	Figure 8 Photo 8 à la section 1.5.3 du Document annexe pe t4-28 — P1000395.jpg	375 ti/ha 88 m ³ /ha 1 750 gaules/ha	Bonne (très faible densité et volume marchand moyen)

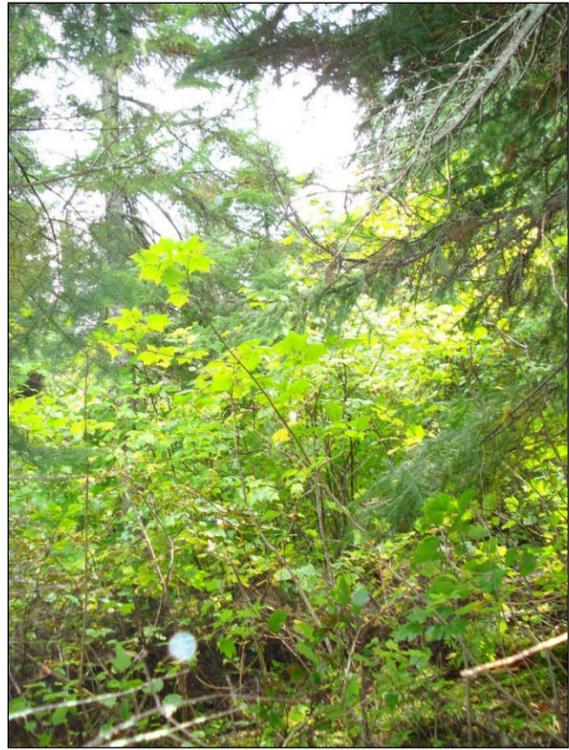
Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
1	A		Sapinière à feuillus intolérants de très faible densité et de très faible volume	MS21	Figure 9 Photo 9 à la section 1.5.3 du Document annexe pe t3 16 — DSC00662.jpg	450 ti/ha 97 m ³ /ha 6 000 gaules/ha	Moyenne (faible densité et fort volume marchand)
			Sapinière à feuillus intolérants de très faible densité et de très faible volume	MS24	Figure 10 Photo 10 à la section 1.5.3 du Document annexe pe t3 21 — DSC00664.jpg	700 ti/ha 81 m ³ /ha 7 000 gaules/ha	Bonne (forte densité et fort volume marchand)

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire (suite)

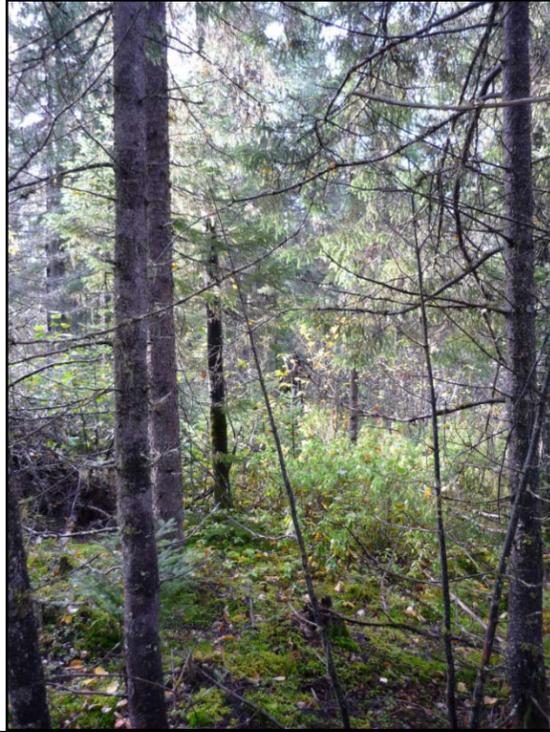
Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
3	J		Pessière densité moyenne et de volume moyen	RE21	Figure 11 Photo 11 à la section 1.5.4 du Document annexe pe t4-21 - P1000390.jpg	950 ti/ha 147 m ³ /ha 2 750 gaules/ha	Mauvaise (forte densité et fort volume marchand)
			Pessière densité moyenne et de volume moyen	RE21	Figure 12 Photo 12 à la section 1.5.4 du Document annexe pe t4-21 - P1000391.jpg	950 ti/ha 147 m ³ /ha 2 750 gaules/ha	Mauvaise (forte densité et fort volume marchand)

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire (suite)

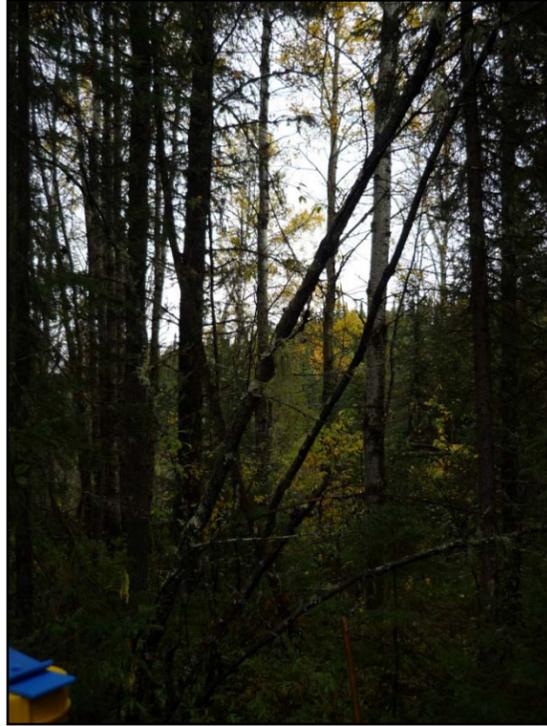
Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
3	J		Pessière densité moyenne et de volume moyen	RS21	Figure 13 Photo 13 à la section 1.5.5 du Document annexe pe t4-25 - P1000392.jpg	1 375 ti/ha 158 m ³ /ha 2 250 gaules/ha	Mauvaise (forte densité et fort volume marchand)
			Pessière densité moyenne et de volume moyen	RS21	Figure 14 Photo 14 à la section 1.5.5 du Document annexe pe t4-25 - P1000393.jpg	1 375 ti/ha 158 m ³ /ha 2 250 gaules/ha	Mauvaise (forte densité et fort volume marchand)

Tableau 5 : Exemple de résultats de l'analyse cartographique du territoire (suite)

Type	Site	Image du site	Interprétation lors de l'analyse cartographique	Type écologique	Numéro de figure de l'Image de référence présenté à la section 1.5 du Document annexe	Constat	Degré de précision de l'analyse effectuée
3	K*		Peuplement mixte de densité moyenne et de volume moyen	MS21	Figure 15 Photo 15 à la section 1.5.6 du Document annexe pe t3 226 - DSC00589.jpg	700 ti/ha 92 m ³ /ha 5 500 gaules/ha	Moyenne (densité moyenne et volume marchand moyen)
			Peuplement mixte de densité moyenne et de volume moyen	MS21	Figure 16 Photo 16 à la section 1.5.6 du Document annexe pe t3 226 - DSC00593.jpg	700 ti/ha 92 m ³ /ha 5 500 gaules/ha	Moyenne (densité moyenne et volume marchand moyen)
			Peuplement mixte de densité moyenne et de volume moyen	MS21	Figure 17 Photo 17 à la section 1.5.6 du Document annexe pe t3 226 - DSC00592.jpg	700 ti/ha 92 m ³ /ha 5 500 gaules/ha	Moyenne (densité moyenne et volume marchand moyen)

*Situé en bordure du site

4.3.3 Synthèse des résultats de la classification

Les tableaux 6 à 10 présentent la synthèse des résultats de l'analyse effectuée lors de la photointerprétation. Pour chacun des types interprétés, on retrouve le nombre d'occurrence d'un type de classification particulier, le pourcentage associé à une classification par rapport à l'ensemble des classifications associées au type interprété et ensuite, le pourcentage regroupé associé aux classifications représentatives (excellente et bonne) et peu représentatives (moyenne et mauvaise).

Les tableaux présentant les résultats détaillés de cette analyse sont présentés à la section 1.6 du Document annexe.

Tableau 6 : Synthèse des résultats des types interprétés lors de l'analyse cartographique du territoire

Type interprété		Synthèse de la classification				
		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Total
1	n	19	19	19	6	63
	%	30%	30%	30%	10%	100%
	% regroupé	60%		40%		
2	n	3	7	3	3	16
	%	19%	44%	19%	19%	100%
	% regroupé	63%		38%		
3	n	2	1	0	0	3
	%	67%	33%	0%	0%	100%
	% regroupé	100%		0%		
Tous types	n	24	27	22	9	82
	%	29%	33%	27%	11%	100%
	% regroupé	62%		38%		

Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 1 (voir le tableau ci-dessus), 63 placettes échantillon ont été implantées. La photo-interprétation a donné des résultats satisfaisants dans 60 % des relevés effectués et de mauvais résultats dans 10 % des relevés.

Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 2, 16 placettes échantillon ont été implantées. La photo-interprétation a donné de bons résultats dans 63 % des relevés effectués et de mauvais résultats dans 19 % des relevés. On remarque cependant que la qualité de l'interprétation est tout de même moins élevée que pour les types 1, avec d'excellentes classifications dans 19 % des cas par rapport à 30 % pour les types 1.

Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 3, seulement 3 placettes échantillon ont été implantées. La photo-interprétation a donné de bons résultats dans

100 % des relevés effectués. Ces sites où la densité du volume de bois du peuplement semble moyen peuvent donc être interprétés avec assez de justesse. Car des arbres de bonne dimension sont visibles sur l'orthophotographie.

La photo-interprétation a été interprétée sur 3 classes (type) mais les types écologiques retrouvés sur les sites appels à des aménagements forestiers particuliers. Le tableau 7 présente les résultats de cette stratification.

Tableau 7 : Synthèse des résultats des types interprétés par rapport aux types écologiques retrouvés sur le terrain

Type interprété		Synthèse de la classification					TYPE_ECO
		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Total	
1	n	11	6	7	4	28	RE20, RE21 et RE22
	%	39%	21%	25%	14%	100%	
	% regroupé	61%		39%			
1	n	1	1	1	0	3	RE24
	%	33%	33%	33%	0%	100%	
	% regroupé	67%		33%			
1	n	2	0	0	0	2	RE39
	%	100%	0%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	1	4	0	0	5	RS20, RS21 et RS22
	%	20%	80%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	0	2	0	0	2	RS39
	%	0%	100%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	2	4	11	2	19	MS21
	%	11%	21%	58%	11%	100%	
	% regroupé	32%		68%			
1	n	1	2	0	0	3	MS24 et MS25
	%	33%	67%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
2	n	3	5	1	1	10	RE21
	%	30%	50%	10%	10%	100%	
	% regroupé	80%		20%			
2	n	0	2	2	2	6	MS24 et MS25
	%	0%	33%	33%	33%	100%	
	% regroupé	33%		67%			
3	n	2	1	0	0	3	RE21, RS21 et MS21
	%	67%	33%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			

Si on compare la qualité de la photo-interprétation par rapport au type écologique sur le terrain (voir La photo-interprétation a été interprétée sur 3 classes (type) mais les types écologiques retrouvés sur les sites appels à des aménagements forestiers particuliers. Le tableau 7 présente les résultats de cette stratification.

Tableau 7, on se rend compte que l'interprétation a été bien effectuée dans plus de 60 % des cas sur les sites RE2 et RE3. La description des types écologiques répertoriés sur le territoire est présentée à l'annexe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** On a noté, lors des visites terrain, que la cause de cette faible productivité n'était pas le type de sol, mais le mauvais drainage des stations. Ceci transparait également dans la qualité de l'interprétation, car on voit une amélioration de la photo-interprétation lorsqu'on passe vers des drainages subhydriques (RE24) à hydriques (RE39). Cependant, il faut prendre cette affirmation avec un grain de sel, car peu de données ont été effectuées sur les sites RE24 (3) et RE39 (2).

Les types 1 retrouvés sur des types écologiques associés à la sapinière à épinette noire (RS2) ont été bien interprétés dans 100 % des cas. Il n'est cependant pas possible d'expliquer la qualité de ces résultats, car généralement les sapinières sont plus encombrées par la végétation de compétition que les pessières noires à mousse et à éricacées (RE2). D'ailleurs, il va de soi que le photo-interprète ne connaissait pas précisément le type écologique présent sur le terrain au moment de sa photo-interprétation.

Dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc (MS2), aucune tendance n'a été observée sur la qualité de l'interprétation des types 1 sur la base des types écologiques, si ce n'est que plus il y a eu de points d'inventaire sur un type particulier, moins les résultats sont concluants.

La qualité d'interprétation des types 2 fait ressortir que moins le site est fertile (RE2 vs MS2) plus l'interprétation est précise.

Il s'est avéré que certains peuplements forestiers interprétés comme de type « 2 » ou type « 3 » (sites où la densité/volume par hectare semble faible ou moyenne) supportaient en réalité des sites riches peu productifs (densité/volume très faible). Cette erreur dans la classification des sites est due aux limites de la photo-interprétation en 2 dimensions et à la résolution des orthophotographies numériques. La strate arborée de bonne densité telle qu'interprétée était bien souvent composée, sur le terrain, d'une strate arbustive constituée en majorité d'espèces compétitrices tel que : l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.), l'aulne crispé (*Alnus crispa* (Ait.) Pursh var. *mollis* Fern.), l'aulne rugueux (*Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng. Var. *americana* (Regel) Fern.), le noisetier à long bec (*Corylus cornuta* Marsh.), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L. f.), le némopante mucroné (*Nemopanthus mucronatus* (L.) Trel.), le sorbier d'Amérique (*Sorbus americana* (Marsh.), le saule (*Salix* sp.) et la viorne casinoïde (*Viburnum cassinoides* L.).

L'analyse des types interprétés par rapport aux peuplements forestiers (voir Tableau 8) identifiés comme dégradés ou improductifs ne permet pas de conclure quant à la qualité de l'interprétation. Certains sites interprétés comme de type 1 sont très bien interprétés alors que d'autres ont une qualité d'interprétation moyenne à mauvaise. Quoi qu'il en soit, on note que plus il y a d'information sur un peuplement forestier donné, moins la qualité de l'interprétation semble bonne. Il y aurait donc lieu de sonder davantage les sites retenus afin de pouvoir évaluer statistiquement la qualité des résultats de la photo-interprétation.

Tableau 8 : Synthèse des résultats des types 1 par rapport aux sites interprétés

Type interprété		Synthèse de la classification					Site
		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Total	
1	n	2	6	7	1	16	A
	%	13%	38%	44%	6%	100%	
	% regroupé	50%		50%			
1	n	4	2	0	0	6	E
	%	67%	33%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	0	0	1	3	4	F
	%	0%	0%	25%	75%	100%	
	% regroupé	0%		100%			
1	n	2	1	0	0	3	G
	%	67%	33%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	0	0	1	0	1	H
	%	0%	0%	100%	0%	100%	
	% regroupé	0%		100%			
1	n	1	3	5	1	10	I
	%	10%	30%	50%	10%	100%	
	% regroupé	40%		60%			
1	n	0	2	4	1	7	J
	%	0%	29%	57%	14%	100%	
	% regroupé	29%		71%			
1	n	2	0	0	0	2	K
	%	100%	0%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	1	1	0	0	2	L
	%	50%	50%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	2	0	0	0	2	M
	%	100%	0%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
1	n	0	1	1	0	2	N
	%	0%	50%	50%	0%	100%	
	% regroupé	50%		50%			
1	n	4	3	0	0	7	O
	%	57%	43%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			

En général, on note que les sites interprétés comme possédant une densité de tige ou un volume de bois moyen (type 3) ont été bien interprétés (voir Tableau 10).

La méthode d'analyse cartographique du territoire semble avoir donné de meilleurs résultats, pour les sites pauvres où la strate arbustive est moins présente comme sur les dépôts fluviatiles et les tills supportant des peuplements résineux de faibles volumes et dont le coefficient de distribution et la densité sont faibles (type écologique RE 20 et RE 21).

Par contre, la méthode d'analyse utilisée a donné de mauvais résultats pour les sites riches où la strate arbustive est fortement encombrée de végétation de compétition. Comme, sur les sites riches et très riches (type écologique MS 21, MS 22 et MS 25).

Tableau 9 : Synthèse des résultats des types 2 par rapport aux sites interprétés

Type interprété		Synthèse de la classification					Site
		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Total	
2	n	0	2	2	2	6	B
	%	0%	33%	33%	33%	100%	
	% regroupé	33%		67%			
2	n	3	3	0	0	6	C
	%	50%	50%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
2	n	0	2	1	1	4	D
	%	0%	50%	25%	25%	100%	
	% regroupé	50%		50%			

Tableau 10 : Synthèse des résultats des types 3 par rapport aux sites interprétés

Type interprété		Synthèse de la classification					Site
		Excellente	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Total	
3	n	2	0	0	0	2	J
	%	100%	0%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			
3	n	0	1	0	0	1	K
	%	0%	100%	0%	0%	100%	
	% regroupé	100%		0%			

4.4 Recommandations

Une autre méthode d'analyse d'image devra être utilisée afin de mieux cibler ces types de peuplements forestiers dégradés ou improductifs.

L'identification des sites dégradés ou improductifs pourrait être réalisée via l'analyse d'image à haute résolution avec un logiciel de télédétection, couplé à l'utilisation de points de contrôle localisés sur des secteurs connus pour être dégradés. L'analyse d'image permettrait de cibler les secteurs clairsemés ou ceux possédant une grande hétérogénéité. Cette façon de procéder permettrait d'analyser rapidement de grands territoires.

La photo-interprétation fine d'image haute résolution de type XEOS des secteurs préalablement ciblés au niveau de l'analyse géomatique permettrait également de mieux circonscrire la présence de peuplements forestiers dégradés. Ce type de photo-interprétation permet de déterminer le pourcentage de recouvrement des principales essences commerciales en plus de donner une approximation au mètre près de la hauteur moyenne du peuplement forestier. Ce type de photo-interprétation permet également de bonifier l'information écoforestière au niveau : de la densité et de la hauteur des peuplements, de l'âge, des perturbations partielles ou totales, des secteurs ayant une pente de plus de 40 %, de la présence de pessière à cladonie (des peuplements peu productifs où il est présentement interdit d'intervenir), des dénudés humides et des dénudés secs. Il est également possible pour le photo-interprète de proposer une prescription sylvicole par polygone forestier.

5. Inventaire multiressource

5.1 Méthodologie

Pour des raisons opérationnelles et de disponibilité des fichiers d'information requis, l'inventaire multiressource a débuté avant que ne soit complétée l'analyse cartographique du territoire. À priori, l'inventaire forestier multiressource a été principalement axé sur les polygones de type « 1 », soit des sites où la densité des peuplements et/ou le volume de bois par hectare semblaient être très faibles. Mais quelques peuplements de type « 2 » (4 peuplements) et de type « 3 » (1 peuplement) ont également été inventoriés.

Les polygones retenus à l'étape de l'analyse cartographique du territoire ont servi de base à la confection des plans de sondage. Les polygones ont tout d'abord été stratifiés sur la base des appellations cartographiques ainsi que sur la base des types écologiques identifiés à la carte écoforestière (série évolutive). Le Tableau 11 présente le résultat de la première stratification. Cette dernière a permis de catégoriser les superficies identifiées afin de pouvoir orienter les inventaires vers différents types forestiers, permettant ainsi de planifier un effort d'échantillonnage suffisant pour chacun des types forestiers retenus.

Tableau 11 : Tableau des superficies et des groupements d'essence en fonction du type écologique cartographique (série évolutive)

Étape de la réalisation du premier plan de sondage d'inventaire

	Série évolutive									Total général
	Aucun (n.d.)	MS2 (22)	RE1 (10-11)	RE2 (21-22-25)	RE2 (2A)	RS2 (21-22-25)	RS2 (2A)	RS3 (38)	TA12	
Essence										
Aucun (n.d.)	42.57	18.44		11.68		0.82			0.97	74.47
Bouleau blanc		53.46								53.46
Épinette noire				100.20	10.40	74.64				185.24
Mélangé				19.64		6.32				25.96
Peuplier		3.99				6.60				10.59
Pin gris			28.21	58.73	3.75					90.70
Résineux						4.68	2.05			6.72
Sapin		30.78				16.83		4.89		52.50
Total général	42.57	106.66	28.21	190.25	14.15	109.87	2.05	4.89	0.97	499.62

Tel que mentionné précédemment, la totalité des couches d'information sur le territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean n'était pas encore disponible lors de la réalisation des plans de sondage. Ne connaissant pas alors la superficie totale de sites dégradés à inventorier, il fut décidé d'utiliser deux intensités d'échantillonnage pour la confection des plans de sondage de manière à s'assurer d'un nombre minimal de placettes échantillon (p. e.) par sites types (1 p. e. par 2 ha et 1 p. e. par 1 ha). Par contre, lors de

la réalisation des inventaires sur le terrain, le plan de sondage d'une p. e. par 2 ha a été utilisé systématiquement, sauf dans deux situations précises : comme source de parcelles de remplacement en cas d'annulation d'une placette (la placette la plus près était alors utilisée) ou pour réaliser des placettes supplémentaires dans un bloc afin de compléter une journée de travail d'inventaire. Notre cible initiale était de réaliser environ 15 placettes par sites types de façon à s'assurer d'une certaine précision statistique². La précision statistique souhaitée au départ était de 80 % sur le volume total.

L'inventaire forestier multiressource est un inventaire forestier polyvalent développé par l'Agence de gestion intégrée des ressources (AGIR). Ce type d'inventaire permet non seulement de calculer la quantité de bois commercial pouvant être récolté, mais tient également compte des essences non commerciales, des herbes, des plantes, des champignons, des mousses et des lichens. De plus, le bois mort, la faune et ses habitats potentiels, les cours d'eau et le potentiel récréotouristique sont également répertoriés. Ce type d'inventaire est plus coûteux à réaliser que l'inventaire forestier habituel, mais il permet, en un seul passage, de recueillir des informations pouvant être utilisées pour d'autres projets de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean. Les métadonnées relatives à ce type d'inventaire sont disponibles auprès de l'Agence de gestion intégrée des ressources.

5.2 Résultats

5.2.1 Données d'inventaire utilisées

5.2.1.1 Inventaire réalisé par la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean en 2008

Un total de 83 placettes échantillon disposées sur 170 hectares de sites forestiers ont été mesurées en 2008. Les tableaux présentés à la section 1.7 du Document annexe, présentent la disposition de l'effort d'inventaire.

Nous avons, dans un premier temps, essayé d'implanter des placettes échantillon dans des sites cartographiés comme improductifs, soit les dénudés secs. Ces sites sont faciles à identifier lors de la photo-interprétation et le reboisement en pin gris y est généralement possible.

Nous avons ensuite essayé d'implanter des placettes sur des superficies équivalentes des principaux types écologiques cartographiés (séries évolutives). Ces principaux types écologiques deviennent alors nos catégories de sites à remettre en production. Lesdits sites font référence aux peuplements de la sapinière à bouleau blanc sur dépôt de mince à épais (MS2), sapinière à épinette noire sur dépôt minéral de mince à épais (RS2) et de la pessière noire à mousse ou à éricacées sur dépôt minéral de mince à épais (RE2).

² Donald Blouin, CERFO, communication personnelle

Les superficies retenues pour la réalisation des plans de sondage totalisent 25 polygones écoforestiers, pour une superficie à inventorier totalisant 170 hectares.

Le Tableau 12, fait la synthèse de l'information relative à l'inventaire réalisé et aux placettes retenues provenant d'autres sources. Ce tableau présente également le taux d'échantillonnage réalisé ainsi que les correspondances entre les numéros de blocs présentés aux tableaux précédents et les secteurs d'intervention retenus dans la section suivante portant sur les scénarios de remise en production.

5.2.1.2 Inventaire réalisé par AbitibiBowater inc.

Les résultats concernant plus de 5000 placettes d'inventaire d'intervention nous ont été fournis gracieusement par la compagnie AbitibiBowater inc. Cinq placettes provenant de ces inventaires d'intervention ont pu être intégrées aux compilations, car leur localisation recoupait des secteurs à inventorier et permettait, malgré que la prise des données ait eu lieu entre 1995 et 2006, d'ajouter des données aux compilations. Les données d'ABI ne contiennent pas d'information sur le type écologique.

Un des trois polygones recoupant des placettes d'ABI a été exclu des sites à remettre en production, car un banc d'emprunt y est présent. Les deux autres polygones incluant 2 placettes d'ABI chacune possèdent un faible volume à l'hectare, mais sont à moins de 20 ans de la maturité. Ces deux polygones nécessiteraient un inventaire supplémentaire afin de statuer sur le bien-fondé d'y effectuer ou non un regarni.

5.2.1.3 Inventaire réalisé par la Corporation de développement forestier de La Doré

Nous avons également eu accès à 418 placettes d'inventaire forestier réalisées en 2006 et 2007 par la Corporation d'aménagement et de développement de La Doré (maintenant la Coopérative de solidarité forestière de la rivière au Saumon).

Des 418 placettes, 28 placettes étaient situées dans le secteur 25 km des communautés (tout type confondu). Un total de 8 placettes étaient localisées dans des peuplements forestiers dégradés situés à l'intérieur de la zone d'étude et ont été ajoutées aux compilations statistiques.

Une seule placette était située dans les peuplements dégradés de type 1 (plus de 50 m³/ha) dans un rayon de 25 km des communautés. L'analyse de cette placette (# 487 - PGP) démontre qu'il ne s'agit pas vraiment d'un site dégradé mais plutôt d'une pinède en prématurité avec ses 2716 ti/ha et un volume de bois de 179 m³/ha.

Dans tous ces cas, il n'y a eu qu'une seule placette de réalisée par peuplement. Le taux d'échantillonnage varie de 1 placette par 5,9 ha à 1 placette par 26,3 ha, ce qui est inférieur au taux d'une placette par 4 ha fixé au départ.

Tableau 12 : Synthèse de l'information relative à l'inventaire réalisé

# Bloc	Superficie bloc (ha)	# PE	Nombre Pe	Taux d'échantillonnage (1 PE/x ha)	Distance entre Pe calculé (m)	Distance entre Pe Plan de sondage (m)	Superficie retenue (ha)	Secteur d'intervention	Commentaires
10 et 11	30.8	T3-09 à T3-25	17	1.81	134.60	137 à 146	18.0	A	
12	11.8	T4-01 à T4-04, T4-43, T4-45	6	1.97	140.24	80 à 144	5.3	B	
4 et 5	16.4	T2-02, T2-04 à T2-06, T2-08, T2-26	6	2.73	165.33	134 à 146	13.2	C	
2 et 3	9.5	T2-17, T2-18, T2-57, T2-58	4	2.38	154.11	51 à 142	9.5	D	
1 et 21	9.1	5, 6, 7, 106, 108, 109	6	1.52	123.15	82 à 142	9.1	E	
6	7.5	57 à 60	4	1.88	136.93	140 x 142	7.5	F	
7	5.6	61, 62, 63	3	1.87	136.63	141 à 200	5.6	G	
8	1.7	64	1	1.70	130.38	n/a	8.2	H	Inventaire supplémentaire
13, 14, 15	17.4	54 à 61, 66, 79	10	1.74	131.91	134 à 180	8.1	I	
16 et 17	22.1	67 à 76	10	2.21	148.66	140 à 145	10.6	J	
18	4.4	80, 81, 82	3	1.47	121.11	98 à 173	5.4	K	
9	5.9	77, 78	2	2.95	171.76	141	5.9	L	
19	1.0	93, 280	2	0.50	70.71	42	1.0	M	
25	1.3	13, 25	2	0.65	80.62	32	1.3	N	
19 et 20	12.9	85 à 91	7	1.84	135.75	138 x 144	12.2	O	
22	4.4	n/a	0	n/a	n/a	n/a	0.0		Bonne régénération sur le site
23	6.0	n/a	0	n/a	n/a	n/a	0.0		Bonne régénération sur le site
24	2.4	n/a	0	n/a	n/a	n/a	0.0		Bonne régénération sur le site
25								P	Inventaire supplémentaire
26	6.6	ABI 9804003601 et 9804003602	2	3.30	181.66	154		Q	Inventaire supplémentaire
27	5.5	ABI 9703111601 et 9703111602	2	2.75	165.83	143		R	Inventaire supplémentaire
	182.3		87				120.9		

5.2.2 Regroupement pour fin de compilation statistique

L'ensemble de ces placettes de différentes sources (Forêt modèle 2008, ABI 1995-2006 et CDFLD 2006-07) a été regroupé et compilé sous 3 bases différentes afin de comparer les résultats (voir les Tableau 13, Tableau 14 et Tableau 15).

5.2.2.1 Regroupement sur la base des strates cartographiques

Ce regroupement rassemble des peuplements forestiers similaires tels qu'ils sont décrits sur la carte éco-forestière.

Tableau 13 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des strates cartographiques

Regroupement sur la base des strates cartographiques	Arbre marchand par hectare	Volume marchand par hectare	Surface terrière par hectare	
	ti/ha	m ³ /ha	m ² /ha	
Jeune bétulaies blanche à résineux de faible densité (BBBBR D4 30)				
Moyenne	962.50	157.00	24.50	
n	6	6	6	
Précision (%)	25.20	63.92	57.79	
n (pour précision de 80 %)	84	20	27	
Dénudés secs (DS)				
Moyenne	335.71	25.50	5.00	
n	14	14	14	
Précision (%)	69.66	70.47	69.62	
n (pour précision de 80 %)	32	31	32	
Jeune pinède à pin gris et épinette de faible densité (R PgPg(E) D4 30)				
Moyenne	462.50	44.08	8.08	
n	12	12	12	
Précision (%)	63.23	42.58	55.10	
n (pour précision de 80 %)	41	99	60	
Pinède à pin gris et épinette mature ou prémature de faible densité (R PgPg(E) D4 50)				
Moyenne	961.44	85.97	15.11	
n	9	9	9	
Précision (%)	36.75	27.38	28.04	
n (pour précision de 80 %)	90	119	116	
Sapinière à feuillus intolérant à l'ombre – mature (SFI C3 70)				
Moyenne	568.38	101.15	15.20	
n	26	26	26	
Précision (%)	69.38	70.56	72.09	
n (pour précision de 80 %)	61	56	51	
n total : 61	Moyenne des précisions statistiques	53 %	55 %	57 %

Le regroupement des peuplements à dominance de bouleau représente également les peuplements croissants sur la série évolutive MS22. Ce regroupement en est un qui a servi de base à la confection des plans de sondage. Six placettes ont été réalisées pour un volume moyen par hectare de 63,9 mètres cubes par hectare (m³/ha). Avec seulement six placettes, la précision statistique est faible (de 25,2 % à 63,9 %).

Les dénudés sec (DS) sont des superficies faciles à repérer lors de la photo-interprétation et les efforts d'inventaire ont tout d'abord été ciblés sur ces sites. Quinze placettes ont été réalisées et la précision statistique avoisine les 70 %. Trente-deux placettes auraient été nécessaires afin d'obtenir la précision souhaitée de 80 %. Malgré tout, l'inventaire a permis de confirmer la faible densité de ces peuplements (335,7 ti/ha) et leur faible volume de bois (25,5 m³/ha).

Les pinèdes jeunes de faible densité ont été visitées à 12 reprises. La densité de ces peuplements est de 462 ti/ha. Leur volume moyen est de 44,1 m³/ha. Là encore, la précision statistique est inférieure à la cible de 80 %.

Les sapinières à feuillus intolérants matures et de faible densité (SFI C3 70) croissent sur des sites riches (MS22). Vingt-six placettes ont été réalisées et la précision statistique avoisine les 70 %. La densité des tiges est de 568 ti/ha et leur volume moyen est de 101 m³/ha.

5.2.2.2 Regroupement sur la base des strates terrains (appellations terrain)

Ce regroupement rassemble des peuplements forestiers similaires en fonction de la description qui en a été faite lors des inventaires sur le terrain.

Tableau 14 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des appellations de peuplements constatés sur le terrain

Regroupement sur la base des strates terrains	Arbre marchand par hectare	Volume marchand par hectare	Surface terrière par hectare	
	ti/ha	m ³ /ha	m ² /ha	
Bétulaies blanche à résineux mature de faible densité (BbBb 03-4 50-120)				
Moyenne	304.17	61.67	9.50	
n	6	6	6	
Précision (%)	-14.48	26.15	22.59	
n (pour précision de 80 %)	197	82	90	
Pessières à épinette mature de faible densité (EE B-D 3-4 50-90)				
Moyenne	728.33	85.93	14.80	
n	15	15	15	
Précision (%)	76.4	63.7	70.1	
n (pour précision de 80 %)	21	50	34	
Pessières à pin gris mature de faible densité (R EPG D2-4 50-90)				
Moyenne	480.00	42.40	8.00	
n	5	5	5	
Précision (%)	62.74	23.09	45.13	
n (pour précision de 80 %)	17	74	38	
Pinèdes à épinette mature de faible densité (R RPg A-D 2-4 50-120)				
Moyenne	890.92	84.21	15.16	
n	12	12	12	
Précision (%)	52.98	52.63	55.26	
n (pour précision de 80 %)	66	67	60	
n total : 55	Moyenne des précisions statistiques	44 %	41 %	48 %

On ne peut statuer sur les bétulaies blanches de faible densité car l'échantillonnage est trop faible (n=6).

Les pessières prématures et matures ont été échantillonnées à 15 reprises. Elles possèdent en moyenne 228 ti/ha pour un volume de 86,9 m³/ha. La précision est de 76,4 % pour le nombre de tiges/ha et de 63,7 % pour le volume par hectare.

Le regroupement pessière à pin gris mature de faible densité comporte seulement 5 placettes, de sorte qu'on ne peut statuer sur leur état. Malgré tout, le faible volume par hectare et le nombre de tiges réduit transparaissent dans les données (480 ti/ha, 42,4 m³/ha).

Le regroupement résineux à pin gris est très variable au niveau de la densité-hauteur du peuplement et au niveau du regroupement des classes d'âge. Douze placettes ont été implantées pour une précision avoisinant les 52 % au niveau de la densité de tiges et du volume de bois. Ce regroupement possède en moyenne 890,92 ti/ha pour un volume de 84,21 m³/ha. Soit des peuplements de densité tout de même respectable, mais avec un volume un peu moins important que ce qu'on retrouve habituellement. L'âge varié des peuplements de cette strate fait ici en sorte que le volume à maturité n'est peut-être pas atteint.

5.2.2.3 Regroupement sur la base des types écologiques retrouvés sur le terrain

Ce regroupement rassemble les types écologiques similaires en fonction de la description qui en a été faite lors des inventaires sur le terrain.

Tableau 15 : Résultats synthèses du regroupement sur la base des types écologiques constatés sur le terrain

Regroupement sur la base des types écologiques constatés sur le terrain	Arbre marchand par hectare	Volume marchand par hectare	Surface terrière par hectare	
	ti/ha	m ³ /ha	m ² /ha	
Sapinière à bouleau blanc Riche drainage mésique (MS21)				
Moyenne	613.39	124.85	18.56	
n	23	23	23	
Précision (%)	74.10	75.80	77.40	
n (pour précision de 80 %)	38	34	29	
Sapinière à bouleau blanc Très riche drainage mésique (MS24 25)				
Moyenne	768.75	121.25	19.25	
n	8	8	8	
Précision (%)	25.2	57.5	50.8	
n (pour précision de 80 %)	112	36	48	
Pessière noire à éricacées Pauvre drainage mésique (RE20 21 22)				
Moyenne	683.42	68.23	12.26	
n	43	43	43	
Précision (%)	76.29	72.69	75.16	
n (pour précision de 80 %)	65	66	59	
Sapinière à épinette noire Fertilité moyenne drainage mésique (RS21 22)				
Moyenne	350.00	64.75	10.00	
n	4	4	4	
Précision (%)	4.91	58.81	65.63	
n (pour précision de 80 %)	90	17	12	
n total : 78	Moyenne des précisions statistiques	45 %	66 %	67 %

Sapinière à bouleau blanc sur dépôt minéral de mince à épais, de texture grossière, de drainage xérique ou mésique (MS21). La richesse relative de ces sites est classée comme riche. Ce type écologique a été retrouvé à 22 reprises lors des inventaires de l'été 2008. Ce regroupement possède en moyenne 620,45 ti/ha pour un volume moyen de 124,27 m³/ha. La précision statistique obtenue est de plus de 73 %. Il aurait fallu 39 placettes pour obtenir la précision visée de 80 %. Compte tenu de la richesse relative de ce regroupement, ce type de site pourrait être aménagé pour produire plus intensivement.

Sapinière à bouleau blanc sur dépôt de mince à épais, de texture moyenne à grossière et de drainage subhydrique (MS24, MS25). La richesse relative de ces sites est classée comme très riche. Ce type écologique a été retrouvé à seulement 8 reprises lors des

inventaires de l'été 2008. Ce regroupement possède en moyenne 768,75 ti/ha pour un volume moyen de 121,25 m³/ha. La précision statistique obtenue est peu élevée (de 25,2 à 57,5 %). Comme les superficies où l'on trouve ce type écologique sont très restreintes, il est difficile de les aménager différemment de celles situées à proximité, qui appartiennent habituellement au type MS22. En pratique, on regroupe d'ailleurs souvent ces deux types³. Compte tenu de la richesse relative de ce regroupement, ce type de peuplement pourrait être aménagé pour produire plus intensivement.

Pessière noire à mousses ou à éricacées sur dépôt minéral de mince à épais, de texture variée, de drainage xérique à hydrique (RE20, RE21 et RE22). La richesse relative de ces sites est classée comme très pauvre. Ce type écologique a été retrouvé à 43 reprises lors des différents inventaires réalisés. Ce regroupement possède en moyenne 683,42 ti/ha pour un volume moyen de 68,23 m³/ha. La précision statistique obtenue est de plus de 72 %. Il aurait fallu 66 placettes pour obtenir la précision visée de 80 %. Malgré que ces sites aient un potentiel de production limité, la plupart des sites visités étaient constitués de peuplements hétérogènes en termes de densité. Le plein boisement devrait tout de même y être envisagé.

5.2.3 Constatations générales

L'inventaire réalisé nous a démontré la difficulté à se rendre sur les lieux (chemins souvent impraticables) autant pour les inventaires que pour les travaux de remise en production subséquents.

5.3 Analyse des résultats de l'inventaire multiressource

La méthode utilisée a donné peu de résultats, à part quelques exceptions, en termes de précision statistique. Il aurait fallu faire un effort d'inventaire beaucoup plus important afin d'arriver à la précision souhaitée.

L'examen des tables de rendements par rapport aux indices de qualité de station (IQS) a révélé que l'IQS des peuplements forestiers dégradés et/ou improductifs sous-estimait parfois le potentiel de croissance de ces sites. Par exemple, l'essence principale (pin gris) de la placette 58 comporte un IQS de 12. Selon cet IQS, la maturité (9 cm et plus) serait atteinte à 80 ans et la productivité du site serait de 75 m³/ha (80 m³/ha à 85 ans). Or, cette même placette indique la présence sur le site d'un volume de 111 m³/ha à 84 ans, soit un IQS supérieur à 12 de densité forte et inférieur à 15 de densité faible. Selon Damien Côté du MRNF, la valeur de l'IQS serait réduite en milieu ouvert dû à la forme conique des troncs, se répercutant par une hauteur dominante moins élevée des arbres dominants. Donc par une valeur d'IQS plus faible que la capacité de production réelle du site. Ce genre de situation a été constaté

³ Page 4.8, Blouin Jacques, Berger Jean-Pierre et al, 2001, Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions écologiques 5b-5c et 5 d, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, ISBN 2-551-21-321-5.

également à la placette T3-47. Mentionnons que le relevé des occurrences de ce type n'a pas été effectué sur l'ensemble des placettes réalisées en 2008.

5.4 Recommandations

L'utilisation de placettes d'inventaire de type multiressource, bien que très utile dans le contexte de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, s'est avérée onéreuse et peu appropriée dans le contexte restreint de ce projet. L'inventaire multiressource a été développé afin d'éviter de retourner plusieurs fois sur le terrain dans un contexte d'aménagement multiressource des sites inventoriés. Cependant, dans le contexte où un site est véritablement dégradé au niveau de la productivité forestière et qu'il n'est pas destiné à aucune autre production, telle que les produits forestiers non ligneux, nous croyons que la panoplie d'information recueillie est peu appropriée et onéreuse. Par exemple, qu'une placette échantillon planifiée par une localisation aléatoire révèle la présence d'un type de champignons associés à un peuplement forestier donné et que la période de réalisation de cette placette soit concomitante à la période de fructification dudit champignon relève du hasard bien plus que de la recherche réfléchie de potentiels de développement multiressource.

Nous avons implanté 83 placettes et ça n'a donné aucun résultats probants au niveau statistique. Nous aurions été mieux de recueillir moins de données (inutile dans un contexte de site dégradée) et de réaliser plus de placette avec le temps et l'argent économisé.

Cependant, compte tenu du contexte multidisciplinaire des projets de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, certaines données devront être tout de même recueillies afin de s'assurer du maintien de la biodiversité et de la détection de certains sites particuliers.

Il y aurait lieu d'adapter un inventaire spécifiquement aux besoins d'information requis dans le contexte de l'identification et de la caractérisation des peuplements forestiers dégradés. Il pourrait s'agir de l'utilisation de points d'observation. De tels sondages pourraient également faire office de points de contrôle pouvant être utilisés lors d'une classification des images numériques du territoire par des procédés propres à la télédétection. Le

Tableau 16 contient les informations minimales qui devraient être recueillies sur le terrain afin de procéder à l'analyse de la situation. La collecte de moins d'information par point d'observation permettrait de réaliser plus de placettes sur un même site et permettrait ainsi d'améliorer l'intensité d'échantillonnage.

La remise en production des sites fait tout d'abord appel à des connaissances sur le potentiel de production de sites en question : type de sol, dépôt-drainage, type écologique, indice de qualité de station et table de production ligneuse en fonction de la qualité d'une station donnée. L'indice de qualité de station (IQS) est une mesure de la qualité de la station basée sur la hauteur des arbres dominants et codominants dans un

peuplement, à un âge donné⁴. La hauteur des arbres dominants et codominants à un âge donné est la mesure la plus étroitement corrélée à la capacité de production d'une station^{5 6}.

Tableau 16 : Informations minimales devant être recueillies lors des inventaires portants sur les peuplements dégradés et improductifs

Nombre de tiges par essence et par hectares (prisme)
Volume de bois commercial par essence et par hectare (prisme)
Surface terrière du bois commercial par essence
Appellation terrestre du peuplement
Densité du peuplement
Hauteur des arbres dominants
Âge du peuplement
État de santé général du peuplement (perturbation)
Indice de qualité de site (IQS)
Présence ou non de débris ligneux
Type écologique
Type de dépôt de surface
Type de drainage
Traficabilité
Rugosité
Pente
Gaules et végétation de compétition (essence, ti/ha, coefficient de distribution et hauteur)
Régénération et végétation de compétition (essence, ti/ha, coefficient de distribution et hauteur)
Commentaires recueillis sur le terrain
Proposition de prescription

De plus, il serait également intéressant de relever en continu le type écologique sur le terrain. Cette façon de faire permettrait de caractériser beaucoup plus précisément le territoire afin d'adapter l'aménagement forestier aux caractéristiques du territoire (voir Figure 5). Le GPS pourrait avantageusement être utilisé lors de cette démarche. Il suffirait de relever constamment une ligne sur un transect d'inventaire. Lorsque le type écologique change, un code serait changé dans l'enregistrement de la ligne pour refléter le changement de type écologique. Les types écologiques similaires pourraient ensuite être regroupés sur géomatique afin de créer des zones homogènes d'aménagement.

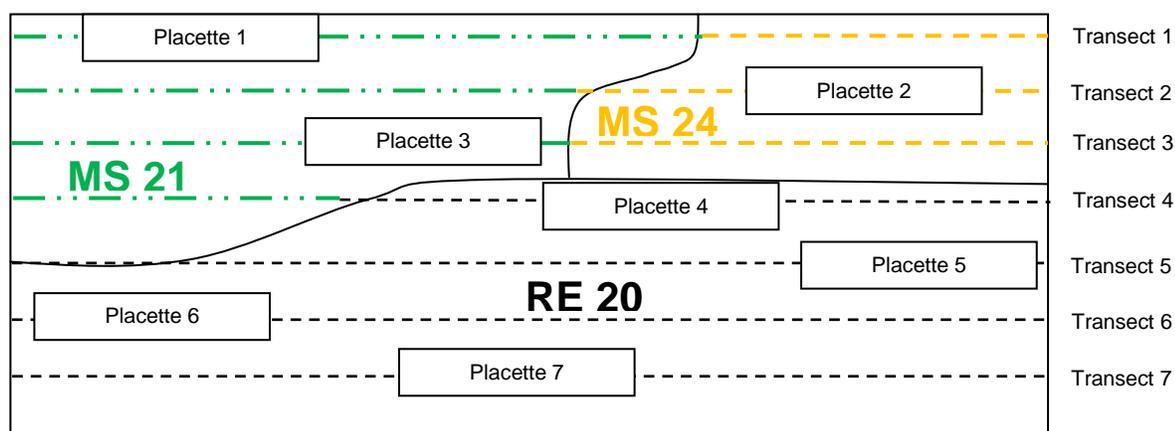
Enfin, il y aurait lieu d'évaluer la possibilité de faire l'inventaire de la matière ligneuse à l'aide de virées continues. Cette manière de faire permettrait de mieux couvrir la variabilité existante sur le terrain (tiges regroupées par bouquets, etc.).

⁴ Côté Marc, Dictionnaire de la foresterie, Presses Université Laval; (Jan 1 2001) 476 pages, ISBN : 2763777422

⁵ Page 448, OIFQ, 1996. *Manuel de foresterie*. Les presses de l'Université Laval et l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 1428 pages.

⁶ Page 619, OIFQ, 2009. *Manuel de foresterie*. Éditions multimondes et l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, ISBN : 978-2-89544-138-0, 1576 p.

Figure 5 : Schémas de relevé en continu du type écologique



Le concept de l'inventaire par point d'observation pourrait être utilisé comme méthode de diagnostic et de prescription sylvicole dans le contexte des peuplements dégradés. L'inventaire par point d'observation consiste à observer et noter, à un point précis, une série de critères qualitatifs prédéfinis et de décider sur place de l'aptitude d'un peuplement forestier à un traitement particulier. Ensuite, l'ensemble des points d'observation du secteur permet d'arriver à une prescription d'ensemble⁷.

Étant donné que les regroupements effectués ne nous permettaient pas d'obtenir des résultats statistiques satisfaisants pour élaborer des choix de traitements sylvicoles applicables à ses regroupements, une méthode adaptée de l'inventaire par point d'observation a été utilisée pour effectuer les diagnostics sylvicoles des sites inventoriés.

⁷ Cerfo, 2007, Note technique – Centre collégial de transfert de technologie en foresterie, L'inventaire par points d'observation, une méthode prometteuse en forêt boréale, 2007-01, 4 p.

6. Recueil des scénarios de remise en production proposés pour chaque site type

6.1 Contexte

Les sites dégradés ou improductifs sont des sites où il y a eu des accidents de régénération, des conversions de peuplements ou un effeuillement suite à une perturbation ou des anciennes coupes qui se sont mal régénérées.

La nouvelle vision sylvicole du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, issue de la recommandation 6.5 du rapport Coulombe, comporte les volets de plein boisement des sites récoltés et la mise en production de superficies mal régénérées.

Extrait de la recommandation 6.5 du rapport Coulombe

Que le ministère instaure une politique de plein boisement après récolte, aux frais de l'exploitant, sur l'ensemble des forêts publiques du Québec, en fonction de la qualité des sites et des caractéristiques biophysiques du milieu.

Cette politique de remise en production avec plein boisement après la récolte devrait avoir les caractéristiques suivantes :

Elle vise à assurer un nombre de jeunes arbres d'avenir en nombre suffisant pour constituer le peuplement d'avenir (regard vers l'avant);

Elle crée, pour le détenteur du permis de récolte, une obligation stricte de remise en production jusqu'à la libre croissance des tiges [...];

Elle est modulée pour s'adapter aux particularités de chaque situation. En tenant compte de l'écologie et des caractéristiques physiques du milieu, le plein boisement s'applique principalement sur des sites relativement de bonne qualité. La composition des essences des arbres d'avenir (résineux et feuillus) est également établie dans un contexte d'aménagement écosystémique.

En ce qui a trait à la remise en production jusqu'à libre croissance, il est clair que le critère de « coefficient de distribution » est tributaire des conditions écologiques du site. Son impact sur les rendements ligneux à long terme dépend aussi d'une bonne répartition des arbres sur le terrain et du maintien des conditions permettant d'atteindre le stade de la libre croissance. La politique de plein boisement après récolte devra donc viser à assurer un coefficient de distribution optimal selon la qualité des sites.

La notion de plein boisement est variable par rapport à la capacité de support des stations. À titre d'exemple, mentionnons que la Forêt Montmorency a adopté dès 1987

une stratégie de plein boisement, qui visait à obtenir un coefficient de distribution de 80 % minimum après coupe partout sur son territoire⁸.

Pomminville et Doucet⁹ ont étudié la relation entre le coefficient de distribution de la régénération (CDR) et le coefficient de distribution des tiges marchandes des peuplements récoltés (CDM) et sont arrivés à la conclusion que le CDR doit être supérieur au CDM si l'on veut maintenir la capacité de production d'un site. Des équations permettant de déterminer le CDR nécessaire au maintien de la production des peuplements ont été développées pour le pin gris et l'épinette noire.

Un arbre sur un bon site limite sa zone de prospection de racines sous lui et y trouve facilement les matières nutritives nécessaires à sa croissance. Il dépense moins d'énergie en nutrition et met plus d'énergie vers sa croissance. On peut donc mettre plus d'arbres sur un bon site. À l'inverse, un arbre sur un mauvais site (site pauvre) va avoir une zone de prospection de racines plus étendue pour satisfaire à ces besoins. Ce faisant, les arbres entrent facilement en compétition les uns les autres pour les ressources limitées du milieu. La présence de plus d'arbres sur ce type de station n'apporte pas nécessairement plus de volume par hectare, mais seulement plus de tiges par ha dont le volume par tige sera inférieur¹⁰. C'est pourquoi le plein boisement doit être modulé en fonction de la fertilité des stations. Le coefficient de distribution (c.d.) et le taux de boisement optimal étant variables en fonction de la qualité des sites, il nous faudra déterminer pour chaque site type un coefficient de distribution et le taux de boisement particulier.

Cependant, de tels outils ne sont pas encore disponibles, mais sont en développement au MRNF. Étant donné que ces outils sont présentement en développement, il a été décidé de ne pas pousser plus loin cet aspect du projet. La séquence de disponibilité prévue de ces outils est la suivante¹¹ :

Outils	Disponibilité prévue
Données de productivité des stations (polygones écoforestiers) et cartographie par UAF, forêt publique et forêt privée	Aux CRÉ en juillet 2009
Guides sylvicoles (sylviculture terrain)	Guide général (Fin mars 2010) Guide sous domaine (printemps 2010)
IQS potentiel basé sur les types écologiques (2-3 essences sur 2 ou 3 types écologiques)	Mai 2009
IQS potentiel modélisé basé sur les types écologiques	Printemps 2010
Guides de station basés sur le diagnostic sylvicole	Mars 2011
Étude de rentabilité des scénarios sylvicoles	Décembre 2010

⁸ Page 5, Mémoire de la Faculté de foresterie et de géomatique, Consultation sur le livre vert, « La forêt, pour construire le Québec de demain », 27 mars 2008, 29 pages

⁹ Pomminville Pierre, Doucet René, Coefficients de distribution de la régénération nécessaire au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin baumier, Direction de la recherche forestière, [Ressources naturelles, faune et parcs], 15 pages, Note de recherche forestière; n° 48

¹⁰ Stéphane Tremblay, ing.f., M.Sc. Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Communication personnelle

¹¹ Jocelyn Gosselin, ing.f., Direction des inventaires forestiers, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Communication personnelle

6.2 Méthodologie

6.2.1 Démarche menant aux propositions de scénarios de remise en production

La démarche menant aux propositions de scénarios de remise en production fait partie intégrante de la démarche diagnostique. La fertilité des sols et le type écologique orientent le type d'essence à remettre en production sur le site.

Les scénarios de remise en production pour les types écologiques MS2 s'appuient sur la régénération résineuse en épinette blanche en premier lieu afin de limiter la raréfaction de l'épinette blanche et de limiter l'effeuillement¹². L'épinette de Norvège n'a pas été considérée, car cette espèce est susceptible au Charançon du pin blanc et que cet insecte ravageur est présent au Lac-Saint-Jean.

Les scénarios de remise en production pour les types écologiques RE2 s'appuient sur la régénération résineuse en épinette noire et en pin gris. Dans le cas des regarnies, l'essence présente en plus grande proportion sur le site a été privilégiée comme essence de retour. Sur certains sites RE20, le regarni mixte (pin gris et épinette noire) a été envisagé de façon à s'adapter à la microtopographie du terrain. Le pin gris a d'ailleurs un meilleur taux de survie que l'épinette noire, car ces semis sont plus résistants à la sécheresse¹³. Dans certains cas, le regarni en pin gris a été privilégié afin de synchroniser les périodes de maturité des essences (epn et Pig) du peuplement regarni.

Les scénarios de remise en production pour les types écologiques RS2 s'appuient sur la limitation de l'augmentation du sapin par le reboisement ou le regarni en épinette noire.

Les peuplements jeunes feront l'objet d'une conversion de peuplement si les essences en place ne sont pas appropriées au site.

Les peuplements jeunes de faible densité feront l'objet d'un regarni de la régénération naturelle afin d'atteindre le plein boisement. Le reboisement avec des plants de forte dimension (PFD) sera privilégié sur les sites riches (MS 2). Le reboisement avec des plants de dimension moyenne (45-110) est prévu pour les secteurs moins fertiles (RE2 et RS2). Ces sites sont reconnus pour leur forte présence en éricacées, dont le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia* L.) et le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum* (Oeder) K.A. Kron & Judd). Thiffault (2006) démontre qu'un scarifiage du sol est une opération nécessaire pour assurer le succès du reboisement sur ces

¹² Grondin Pierre, Cimon Agathe, 2003, Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière, gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 14 p.

¹³ Hébert François, Boucher Jean-François, Bernier Pierre Y., Lord Daniel, 2006, Growth response and water relations of 3-year-old planted black spruce and jack pine seedlings in site préparai lichen woodlands, *Forest ecology and management* 223 (2006) : 226-236, 10 p.

sites¹⁴. Dans ce dernier cas, la planteuse Bracke P11.a apparaît être l'équipement idéal, car cet appareil prépare un micro site propice avant de reboiser un plant ce qui évite l'utilisation d'un scarificateur pour des secteurs de superficie réduite comme le sont les peuplements forestiers dégradés.

Les peuplements matures pourraient faire l'objet d'une récolte et d'une remise en production. Aux fins de cette étude, la maturité absolue des tiges de 9 cm et plus a été retenue. Nous estimons qu'attendre l'atteinte d'une maturité des tiges de 13 cm et plus n'est pas l'idéal (gain à la marge par rapport au délai de retour d'un peuplement en régénération) dans un contexte de remise en production de peuplements forestiers dégradés.

Une préparation de terrain avec herse forestière et/ou déchiquetage sera effectuée préalablement au reboisement sur les sites riches où prévaut beaucoup de compétition végétale. Le scarifiage avec scarificateur à disque serait à prévoir comme méthode de préparation de terrain sur les sites où la végétation de compétition est moins agressive.

Pour les peuplements d'âge intermédiaire et les peuplements en prématurité, une période d'attente est prévue afin d'atteindre la pleine maturité des peuplements avant d'intervenir. Cependant, les sites montrant la présence d'arbres rémanents sans la présence d'une classe d'âge intermédiaire ni d'un sous-étage bien régénéré en essences principales pourront être remis en production. L'idée étant que ces peuplements sont condamnés à se dégrader davantage dans le temps sans la possibilité d'un retour vers une production de bois d'essences désirés.

Sur les sites très pauvres, ne pas intervenir ou exercer une sylviculture extensive basée sur le plein boisement pourra être envisagé.

Concernant les sites pauvres et les sites très pauvres, le groupe de travail sur les ressources forestières ligneuses de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean est d'avis que ces sites devraient tout de même être remis en production, considérant que des études préliminaires effectuées par l'UQAC sur les pessières noires indiquent qu'une préparation de terrain efficace permettrait à ces stations de donner des rendements forestiers intéressants^{15 16}.

¹⁴ Thiffault Nelson, 2006, How to shift unproductive *Kalmia angustifolia* – *Rhododendron groenlandicum* heath to productive conifer plantation, Can. J. For. Res., 36, 2364-2376 (2006), DOI: 10.1139/X06-090, 2006 NRC Canada, 12 p

¹⁵ Girard François, 2004, Remise en production des pessières à lichens de la forêt boréale commerciale : nutrition et croissance de plants d'épinette noire trois ans après traitements de préparation de terrain, Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi comme exigence de la maîtrise en ressources renouvelables, Université du Québec à Chicoutimi, 55 p.

¹⁶ Hébert François, Croissance et fonctions hydriques de plants d'épinette noire (*picea mariana* (Mill.)B.S.P.) et de pin gris (*pinus banksiana* Lamb.) trois ans après plantation dans des pessières noires à lichens de la forêt boréale commerciale, Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables, Université du Québec à Chicoutimi, 53 p.

Pour les peuplements jeunes de faible densité, le regarni pourra être envisagé. Ceci afin d'augmenter le volume marchand une fois que l'essence principale aura atteint la maturité. Il pourrait s'agir, par exemple, d'une pessière de 40 ans sur un site dont l'IQS est de 9 m à 50 ans. L'âge de maturité (13 cm et +) chez l'épinette est de 140 ans pour un volume à maturité estimé à 40 m³/ha. Nous pourrions regarnir ce site avec du pin gris dont l'âge de maturité (13 cm et +) est atteint à 100 ans (IQS 9) dont le volume marchand dans 100 ans sera de 48 m³/ha¹⁷. Ce faisant, nous aurions atteint le plein boisement sur un site pour lequel la récolte pourrait être synchronisée pour les deux essences faisant partie du peuplement. Nous pourrions théoriquement nous attendre à un rendement équivalent à une plantation mixte pour un tel scénario sylvicole.

Le Tableau 17 présente les propositions d'intervention par rapport au type de couvert. Le choix d'intervenir ou non est basé sur les fiches types des types écologiques¹⁸ qui associent une richesse relative à chaque site ainsi que des propositions d'aménagement.

L'approche diagnostique a été utilisée pour chaque parcelle et un traitement sylvicole a été proposé en regroupant des diagnostics sylvicoles similaires. La démarche diagnostique comprend 6 étapes¹⁹ :

- Constat et analyse de la situation;
- Identification du ou des problèmes, s'il y a lieu;
- Formulation et analyse des résultats possibles;
- Choix d'une ou des solutions;
- Choix du traitement;
- Suivi.

Le Tableau 18, que l'on retrouve à la section suivante, présente les résultats de cette démarche

Les cartes associées à chacun des sites inventoriés (incluant une proposition d'aménagement et la superficie en cause) sont présentées à la section 1.8 du Document annexe.

¹⁷ Anonyme, 2000, Mise à jour, Manuel d'aménagement forestier – Documents d'annexes, Annexe 1, Les tables de rendement, ministère des Ressources naturelles, Québec.

¹⁸ Blouin Jacques, Berger Jean-Pierre et al, 2001, Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions écologiques 5b-5c et 5d, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, ISBN 2-551-21-321-5, 214 p.

¹⁹ Pages 9-1 à 9-4, Lessard Guy, Formation sur mesure, Diagnostic sylvicole, CERFO, 2002.

Tableau 17 : Proposition de scénarios de remise en production en fonction des types écologiques

Type de couvert					
Type écologique	Non défini	Feuille	Mélangé	Résineux	Total général
MS21		3	8	7	18
MS21P	1	3			4
MS22		1			1
MS24			1	2	3
MS24P		1			1
MS25		1	1	1	3
MS25P		1			1
RE20				2	2
RE21			1	35	36
RE22				1	1
RE24				3	3
RE39	2				2
RS20				1	1
RS21			1	2	3
RS21P			1		1
RS22			1		1
RS39			1	1	2
Total général	3	10	15	55	83
Légende :					
Interprétation					
Station peu productive. Intervention non souhaitable ou onéreuse dans un contexte de sites dégradés					
Sylviculture extensive envisageable					
Conversion de peuplement souhaitable pour une meilleure productivité					
Site riche où le plein boisement doit être envisagé en priorité					
Site où le plein boisement peut être envisagé					
Type écologique					
Type d'aménagement					
RE20	Sylviculture extensive site très pauvre				
RE22	Reboisement possible, mais faible rendement				
RE24	Sylviculture extensive site pauvre				
RE34	Sylviculture extensive site très pauvre				Drainage possible
RE39	Sylviculture extensive site très pauvre				
RS20	Sylviculture extensive				
RS28	Drainage possible				
RS39	Drainage possible				

Tableau 18 : Démarche diagnostique appliquée à chacune des placettes de l'inventaire réalisé en 2008

NO_PE	STR_CARTO	STR_TERR	TYPE_ECO	CONSTAT_STRATE_ARBUSTIVE
5	DS	R EE 04 50	RS39 KAA VAA	Non mature, faible densité, faible volume
6	DS	R SE 04 50	RS20 VAA	Non mature, faible densité, faible volume
7	DS	M EPe 04 50	RS39 KAA VAA	Non mature, faible densité, faible volume (50%RES, 50 % FI)
57	R PgPg D4 50	R PgPg D3 50	RE21 VAA	Stade intermédiaire, faible densité, IQS ok
58	R PgPg D4 50	R PgPg C3 90	RE21 KAA VAA	Mature, bonne densité (1075 ti/ha), bon volume (111 m3/ha)
59	R PgPg D4 50	R PgPg A3 50	RE21 KAA VAA	Mature, bonne densité (1350ti/ha Pig), bon volume (218 m3/ha Pig)
60	R PgPg D4 50	R PgPg C2 70	RE21 VAA	Mature, bonne densité (1050ti/ha Pig), bon volume (120 m3/ha Pig)
61	R PgE D4 30	0	RE39 KAA LEG SPS	0
62	R PgE D4 30	0	RE39 AUR	0
63	R PgE D4 30	R EPg 04 50	RE22 KAA VAA	Maturité epn 125 ans, Pig 95 ans. 675 ti/ha, 31 m3/ha. Drainage imparfait
64	R PgPg D4 30	R MeE B3 70	RE21 KAA VAA	Pig vénérant 95 ans maturité à 80 ans. 155 m3/ha 50%mel 25 % Pig, 25 %
77	R PgPg D4 30	R PgPg 03 90	RE21 KAA VAA	325 ti/ha (125 epn, 200 pig), 60 m3/ha (11 epn, 48 pig)
78	R PgPg D4 30	R EE 03 90	RE21 KAA VAA	450 ti/ha (425 epn, 25 Pig), 40 m3/ha (38 epn, 2 Pig), 30 cm sable gro
84	R EE D3 90	R EPG D2 90	RE21 KAA VAA	525 ti/ha (450 epn, 75 pig), 89 m3/ha (73 epn, 17 pig), sable
85	DS	R PgMe 04 30	RE20 KAA VAA	225 ti/ha (25 epn, 150 Pig), 22 m3/ha (2 epn, 17 Pig), Sol mince, org
86	DS	R EED5	RE21 NEM	600 ti/ha (575 epn, 25 Pig), 53 m3/ha (43 epn, 10 Pig), sable, dr impair
87	DS	M 0 04 50	RE21 KAA VAA	225 ti/ha (75 epn, 100 Pig, 50 bop), 25 m3/ha (6 epn, 12 Pig, 7 bop)
88	DS	R EPg 03 70	RE24 KAA LEG SPS	450 ti/ha (350 epn, 75 pig, 25 mel), 36 m3/ha (17 epn, 18 pig, 1 mel)
89	DS	R EE 04 30	RE21 KAA VAA	125 ti/ha epn, 6 m3/ha epn, sable, ancienne coupe
90	R EE D3 90	R EPg 03 70	RE21 KAA VAA	475 ti/ha (325 epn, 100 Pig, 50 bop), 29 m3/ha (12 epn, 12 Pig, 5 bop)
91	DS	R PgE 04 30	RE21 KAA VAA	175 ti/ha (50 epn, 100 Pig, 25 bop), 28 m3/ha (7 epn, 19 Pig, 1 bop)
93	DS	R EMe 04 30	RE21 KAA VAA	300 ti/ha (175 epn, 25 pig, 100 mel), 10 m3/ha (6 epn, 4 mel)
106	DS	R EE 04 50	RE20 KAA VAA	19 m3/ha epn. Présence de pet.
108	DS	R EE 04 50	RE 21 KAA VAA	20 m3/ha epn, 2 m3/ha sab.
109	DS	R EE 04 30	RE21 VAA	75 m3/ha epn
262	R EE D3 90	R EE B3 70	RE21 KAA LEG SPS	775 ti/ha (700 epn, 50 Pig, 25 bop) 146 m3/ha (130 epn, 14 Pig, 3 bop) S
280	DS	R RPg 04 50	RE21 KAA VAA	400 ti/ha (200 epn, 150 Pig, 50mel), 35 m3/ha (14 epn, 19 Pig, 2mel), Gr
T2-02	R PgPg C4 30	R PgPg 04 120	RE21 VAA	600 ti/ha (0 epn, 600 Pig), 44 m3/ha (0 epn, 44 Pig), Sable, dr Rapide
T2-04	R PgPg C4 30	R PgPg 04 50	RE21 KAA VAA	750 ti/ha (0 epn, 750 Pig), 45 m3/ha (0 epn, 45 Pig), Sable, dr Bon
T2-05	R PgPg C4 30	R EPg 03 50	RE 21 KAA VAA	275 ti/ha (175 epn, 100 Pig), 27 m3/ha (15 epn, 12 Pig), Sable, dr Bon
T2-06	R PgPg C4 30	R PgPg 04 50	RE21 VAA	450 ti/ha (0 epn, 450 Pig), 28 m3/ha (0 epn, 28 Pig), Sable, dr Modéré
T2-08	R PgPg C4 30	R PgPg D3 90	RE 21 VAA	800 ti/ha (25 epn, 775 Pig), 60 m3/ha (0 epn, 59 Pig), Sable, dr Bon
T2-17	R EE D4 30	R EE 04 30	RE21 KAA VAA	475 ti/ha (475 epn, 0 pig), 18 m3/ha (18 epn, 0 pig), Sable, dr Modéré
T2-18	R EE D4 30	R EE D4 50	RE21 KAA LEG SPS	1025 ti/ha (1000 epn, 0 pig), 36 m3/ha (33 epn, 0 pig), Sable, dr Modéré
T2-26	R PgPg C4 30	R PgPg 04 50	RE21 VAA	600 ti/ha (0 epn, 600 Pig), 39 m3/ha (0 epn, 39 Pig), Sable, dr Bon
T2-57	R EE D4 30	R EE C4 50	RE21 KAA LEG SPS	1250 ti/ha (1250 epn, 0 Pig), 97 m3/ha (97 epn, 0 Pig), Organique, dr I
T2 58	R EE D4 30	R EE 04 90	RE21 KAA VAA	275 ti/ha (275 epn, 0 pig), 11 m3/ha (11 epn, 0 pig), Sable, dr Modéré
T3-09	SFI C3 70	SPe 03 0	RS21P AUR	50 ti/ha (25 sab, 25 pet), 61 m3/ha (28 sab, 34 pet), Sable, dr Modéré
T3-10	SFI C3 70	PePeS A3 50	MS21 ERE	1625 ti/ha (950 sab, 550 pet, 125 bop), 317 m3/ha (85 sab, 189 pet, 43
T3-11	SFI C3 70	SS C2 50	MS1 ERE DIE	550 ti/ha (475sab, 25pig, 25pet, 25bop), 115 m3/ha (80sab, 20pig, 13pet, 1bo
T3-12	SFI C3 70	0	MS21P ERE RUP	0 ti/ha (0 epn, 0 pig), 0 m3/ha (0 epn, 0 pig), Sable, dr Modéré
T3-13	SFI C3 70	SS C3 0	MS21 ERE	400 ti/ha (300sab, 25epb, 25pet, 50bop), 130 m3/ha (85sab, 26epb, 5pet, 14bo

T3-14	SFI C3 70	BbBb 03 70	MS25P AUR	25 ti/ha (0 epn, 0 Pig, 25 bop) 15 m3/ha (0 epn, 0 Pig, 15 bop) Loam, dr
T3-15	SFI C3 70	SS D4 50	MS21 DIE	650 ti/ha (600 sab, 50 epn, 0 pig), 70 m3/ha (50 sab, 20 epn, 0 pig), Sa
T3-16	SFI C3 70	SS C4 30	MS21 ERE DIE	450 ti/ha (425 sab, 0 pet, 25 bop), 97 m3/ha (95 sab, 0 pet, 2 bop) Sab
T3-17	SFI C3 70	BbBb 03 120	MS21P ERE DIE	125 ti/ha (0 epn, 0 Pig, 125 bop) 50 m3/ha (0 epn, 0 Pig, 50 bop) Sable,
T3-18	SFI C3 70	BbBb 02 70	MS21P ERE	225 ti/ha (25 sab, 0 pet, 100 bop), 61 m3/ha (10 sab, 0 pet, 37 bop) Sa
T3-19	SFI C3 70	BbPe C3 70	MS24P ERE DIE	350 ti/ha (25 sab, 150 pet, 175 bop), 150 m3/ha (4 sab, 77 pet, 69 bop)
T3-20	SFI C3 70	PePeS B3 50	MS21 ERE DIE	675 ti/ha (350 sab, 275 pet, 50 bop), 176 m3/ha (57 sab, 111 pet, 8 bop)
T3-21	SFI C3 70	SE D4 50	MS24 ERE DIE	700 ti/ha (550sab, 125epn, 25pet, 0bop), 81 m3/ha (40sab, 22epn, 18pet, 0bop)
T3-22	SFI C3 70	SPe B4 120	MS21 ERE DIE	750 ti/ha (525 sab, 75 pet, 50 bop), 174 m3/ha (122 sab, 29 pet, 20 bop)
T3-23	SFI C3 70	PePeS C2 30	MS21 ERE	675 ti/ha (200 sab, 425 pet, 50 bop), 120 m3/ha (43 sab, 74 pet, 3 bop)
T3-24	SFI C3 70	SBb D3 30	MS21 AUC	875 ti/ha (300sab, 25epn, 0pet, 550bop), 54 m3/ha (29sab, 4epn, 0pet, 22bop)
T3-25	SFI C3 70	BbBb C4 70	MS21P ERE DIE	950 ti/ha (300 sab, 25 pet, 625 bop), 127 m3/ha (25 sab, 11 pet, 92 bop)
T3-42	EE C4 30	EPg C3 70	RE21 KAA LEG	725 ti/ha (575 epn, 125 Pig, 25 bop) 121 m3/ha (54 epn, 55 Pig, 12 bop)
T3-43	EE C4 30	EE 03 30	RE21 KAA	500 ti/ha (375 epn, 50 Pig, 75 bop) 53 m3/ha (39 epn, 7 Pig, 6 bop) Sable
T3-44	EE C4 30	EE C3 50	RE21 KAA LEG	775 ti/ha (725 epn, 50 pet, 0 bop), 128 m3/ha (116 epn, 12 pet, 0 bop)
T3-45	EE C4 30	RE B3 50	RE24 KAA	550 ti/ha (25sab, 175pig, 75pet, 25bop), 179 m3/ha (17sab, 55pig, 36pet, 1bo)
T3-46	EE C4 30	PePeE 04 30	RS21 KAA	525 ti/ha (125 epn, 325 pet, 50 bop), 48 m3/ha (17 epn, 20 pet, 8 bop)
T3-47	EE C4 30	EE C3 50	RE21 KAA LEG SPS	1175 ti/ha (1075 epn, 0 Pig, 75mel), 111 m3/ha (103 epn, 0 Pig, 7mel), S
T3-48	EE C4 30	EE D4 50	RE21 KAA LEG	900 ti/ha (825 epn, 75 Pig), 74 m3/ha (49 epn, 25 Pig), Sable, dr Bon
T3-49	EE C4 30	EE C3 50	RE21 KAA LEG SPS	875 ti/ha (825 epn, 25 Pig), 105 m3/ha (84 epn, 10 Pig), Sable, dr Bon
T4-01	BBBBR D4 30	SBb A3 30	MS24 ERE	1750 ti/ha (1025sab, 25epn, 75pet, 625bop), 190 m3/ha (120sab, 2epn, 15pet, 53b)
T4-02	BBBBR D4 30	PePe A2 30	MS22 ERE RUP	700 ti/ha (25 sab, 675 pet, 0 bop), 218 m3/ha (0 sab, 218 pet, 0 bop) L
T4-03	BBBBR D4 30	SS B4 50	MS24 AUR	925 ti/ha (800 sab, 0 pet, 125 bop), 149 m3/ha (142 sab, 0 pet, 7 bop)
T4-04	BBBBR D4 30	SBb A4 30	MS25 ERE	1825 ti/ha (1175 sab, 50 pet, 600 bop), 194 m3/ha (145 sab, 5 pet, 44 b)
T4-18	EFI C3 70	BbBb 04 70	MS21 ERE DIE	175 ti/ha (25 sab, 25 pet, 125 bop), 21 m3/ha (5 sab, 2 pet, 14 bop) Sa
T4-19	PEBBE C3 70	PePe B2 0	MS21 ERE DIE	1175 ti/ha (225 epn, 950 pet, 0 bop), 161 m3/ha (18 epn, 143 pet, 0 bop)
T4-20	PEBBE C3 70	EPg B3 0	MS21 ERE DIE	700 ti/ha (500 epn, 200 Pig), 165 m3/ha (100 epn, 65 Pig), Graveleux, d
T4-21	EE C3 5090	EE B3 50	RE21 AUC	950 ti/ha (25sab, 725epn, 100pet, 50bop), 147 m3/ha (13sab, 110epn, 11pig, 1
T4-22	PEBBE C3 70	EE B3 70	MS21 DRS	750 ti/ha (650 epn, 0 Pig, 100 bop) 145 m3/ha (133 epn, 0 Pig, 13 bop) S
T4-23	PEBBE C3 70	EPe 04 0	RS22 DIE	450 ti/ha (25sab, 375epn, 50pet, 0bop), 62 m3/ha (4sab, 32epn, 27pet, 0bop)
T4-24	EE C3 5090	EPg A3 0	MS21 ERE DIE	925 ti/ha (25sab, 675epn, 0pet, 100bop), 225 m3/ha (10sab, 124epn, 0pet, 26b)
T4-25	EE C3 5090	EPg B3 30	RS21 DRS	1375 ti/ha (25sab, 1000epn, 200pet, 0bop), 158 m3/ha (10sab, 71epn, 37pet, 0
T4-27	PEBBE C3 70	PePeE B3 30	MS21 ERE DIE	700 ti/ha (0sab, 50pig, 150pet, 100bop), 189 m3/ha (0sab, 13pig, 95pet, 23bo)
T4-28	EE C3 5090	SE D2 90	RS21 DIE KAA	375 ti/ha (200sab, 125epn, 0pet, 50bop), 88 m3/ha (52sab, 33epn, 0pet, 2bop)
T4-29	PEBBE C3 70	BbBbS D3 50	MS21 AUR RUP	325 ti/ha (75 sab, 0 pet, 250 bop), 96 m3/ha (30 sab, 0 pet, 65 bop) Sa
T4-43	BBBBR D4 30	SS D3 30	MS25 ERE RUP	225 ti/ha (0 epn, 0 Pig), 76 m3/ha (0 epn, 0 Pig), Loam sableux, dr Bon
T4-45	BBBBR D4 30	PeBb D2 30	MS25 ERE	350 ti/ha (50 sab, 175 pet, 125 bop), 115 m3/ha (6 sab, 79 pet, 30 bop)
T4-74	EFI C3 70	PePe C1 70	MS21 ERE	250 ti/ha (50 epn, 100 pet, 100 bop), 149 m3/ha (2 epn, 134 pet, 14 bop)
T3-226	MR F7 10	BbPeS D3 30	MS21 ERE DIE	700 ti/ha (50 epn, 325epb, 175 pet, 125 bop), 92 m3/ha (6 epn, 28 epb, 23
T3-430	MR F7 10	PgE 04 10	RE21 KAA LEG	250 ti/ha (75 epn, 175 Pig), 5 m3/ha (1 epn, 4 Pig), Sable, dr Bon
T3-431	MR F7 10	EE 04 30	RE24 KAA LEG	225 ti/ha (225 epn, 0 pig), 5 m3/ha (5 epn, 0 pig), Sable, dr Modéré

Tableau 24 : Démarche diagnostique appliquée à chacune des placettes de l'inventaire réalisé en 2008 (suite)

NO_PE	CONSTAT_GAULES	CONSTAT_RÉGÉNÉRATION	PROBLEMATIQUE
5	Gaules epn faible densité et AUR	Semis epn 80 % cd	Site pauvre
6	Gaules sab faible densité et AUC et SAL	Semis SAP 20 % cd	Non mature, richesse moyenne
7	Gaules sab faible densité et NEM et SAL	Semis epn 20 % cd	Site pauvre
57	Gaules Pig faible densité et AUC	Semis Pig 20 % cd	Bon site pour Pig. 1:attendre maturité et reboiser, 2 : reboiser trouée
58	SAL, PRP, AUC	Non régénéré	Bon site pour Pig. 1:récolte et reboisement
59	Gaules epn 1000 ti/ha et bop 250 ti/ha	Semis SAP, epn, bop, pet 20 % cd	Bon site pour Pig. 1:récolte et reboisement
60	Gaules Pig faible densité et non-commerciale	Semis SAP, epn 20 % cd	Bon site pour Pig. 1:récolte et reboisement
61	Gaules epn, Pig, mel 5250 ti/ha	Semis epn 100 % cd	Site pauvre laisser croître, drainage possible
62	0	Non régénéré	Site pauvre, drainage possible
63	epn 500 ti/ha, mel 500 ti/ha	Semis mel 100 % cd	Non mature, faible densité. Regarni possible epn
64	0	Non régénéré	Faire inv. suppl. inclus. peu. à l'ouest. Coupe conv. ou Regarni Pig
77	Gaule epn 225 ti/ha	Non régénéré	Mature. Récolte et reboisement (epn ou Pig)
78	Gaule epn 2250 ti/ha et AUC	Semis epn 20 % cd	Récolte (CPRS) et reboisement (regarni) epn
84	NEM	Semis epn 20 % cd	Récolte et reboisement epn
85	Gaules epn 2250 ti/ha et AUR	Semis epn 80 % cd	Site pauvre
86	NEM	Semis epn 20 % cd	Récolte? et reboisement (regarni) epn Site pauvre
87	Gaule epn 250 ti/ha et AUC, pente 30 %	Non régénéré	Récolte et reboisement (regarni) epn Site pauvre
88	Gaule epn 2222 ti/ha et AUC, compaction	Semis epn 60 % cd	Site pauvre
89	AUC	Semis epn 60 % cd	Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a) Site pauvre
90	Gaule epn 250 ti/ha mel 250 ti/ha et AUC	Semis epn 20 % cd	Bon site pour Pig et epn. 1:récolte et reboisement epn
91	Gaules 4750 ti/ha epn, 1500 ti/ha Pig, 250 ti/ha AUC	Semis epn 80 % cd 20 % Pig cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni Pig (P11.a)
93	Gaules 1200 ti/ha epn, 250 ti/ha mel et VIC	Semis Pig 20 % cd 40 % mel cd	Faible volume. Bon site pour Pig. 1:récolte et reboisement
106	Gaules epn 1500 ti/ha	Semis pet 20 % cd	Site pauvre
108	Gaules epn 1500 ti/ha	Semis epn 40 % et pet 20 % cd	Site pauvre
109	175 ti/ha (50 epn, 100 Pig, 25 bop), 28 m3/ha (7 epn, 19 Pig, 1 bop)	Semis bop 20 % cd	Site pauvre
262	Gaule epn 1000 ti/ha NEM	Semis epn 20 % cd	Mature. Bon volume. Régénération insuffisante.
280	Gaule epn 7250 ti/ha, mel 500 ti/ha NEM	Semis epn 80% mel 40% cd	Non mature. Site pauvre, bonne régénération
T2-02	1250 ti/ha (750 epn, 500 pig)	Semis epn 20 % cd	Bon site pour Pig. Mature 1:récolte et reboisement
T2-04	Gaules Pig 500 ti/ha	Semis epn 20 % cd	Non mature. Regarnie Pig
T2-05	EPN	Non régénéré	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T2-06	Gaules epn 250 ti/ha Pig 500 ti/ha	Semis epn 60 % Pig 20 % cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T2-08	Gaules epn 500 ti/ha Pig 3750 ti/ha	Semis epn 40 % cd	Mature. Récolte et reboisement Pig. Site pauvre.
T2-17	Gaule epn 1500 ti/ha SAL	Semis epn 40 % cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T2-18	Gaule epn 750 ti/ha NEM	Semis epn 40 % cd	Site pauvre. Non mature. Bon site pour epn. 1:regarni (P11.a)
T2-26	Gaules Pig 2250 ti/ha, EPN	Semis epn 20 % cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T2-57	Gaule epn 2500 ti/ha	Semis epn 80 % cd	Laisser croître
T2 58	Gaule epn 1000 ti/ha SAL	Semis epn 20 % cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a) repousser mat epn
T3-09	Gaules non-commerciales 14750 ti/ha AUR	Semis sab 40 % cd	Site mal drainé, forte présence d'aulne. herse, scarifiage, plr epb
T3-10	250 ti/ha (250 sab, 0 nc) ERE SOA SAB	Semis sab 60 % cd	Laisser croître
T3-11	8500 ti/ha (1250 pet, 7250 nc) ERR AUR PET SAB	Semis sab 80 % cd	Mature. Site riche. Vég compte dans gaule. rég. Sab. cprs ou cpr+reg epb
T3-12	Gaules non-commerciales 12250 ti/ha AUR ERE VIC SOA	Semis sab 40 % cd	Vég compte dans gaule. Herse, scarifiage, plr epb
T3-13	2750 ti/ha (250 sab, 2500 nc) ERE VIC NEM AUC	Semis sab 100 % cd	Site riche. Vég compte dans gaule. rég. Sab. cprs ou cpr+reg epb

T3-14	Gaule sab 250 ti/ha ERE	Non régénéré	Faible vol. Site riche. Vég compte dans gaule. Cprs ou broyage+ plr epb
T3-15	Gaules sab 1000 ti/ha, bop 250 Ti/ha, nc 4000 ti/ha NEM	Semis sab 40 % cd	Laisser croître
T3-16	Gaules non-commerciales 6000 ti/ha ERE VIC AUC SOA	Semis sab 40 % cd	Site riche. Vég compte dans gaule. Regarni (P11.a) epb
T3-17	Gaule sab 250 ti/ha ERE	Semis sab 20 % cd	Site riche. Mature en bop res semencier. CPRS+Sylv. bop ou plr epb
T3-18	Gaules non-commerciales 7250 ti/ha ERE COC VIC 0	Semis sab 40 % cd	Site riche. Mature en bop. Vég compte dans gaule. Présence grosse roche
T3-19	Gaules non-commerciales 15250 ti/ha AUR ERE COC SAB	Semis sab 20 % pet 40 % cd	Site riche. Non mature. Volume/ha ok. Laisser croître tiges et rég sab
T3-20	Gaules non-commerciales 8000 ti/ha ERE AUC SAB NEM	Semis sab 60 % cd	Site riche. Non mature. Volume/ha ok. Pet gros diamètre. Mortalité.
T3-21	5000 ti/ha (1750 sab, 250 pet, 3000 nc) AUC COC SAB ERE	Semis epn 20% sab 80% cd	Site riche. Maturité sab? Rég. et gaules sab. Gros pet et epn. Suc-vég
T3-22	5250 ti/ha (250 sab, 5000 nc) AME SAB VIC SOA	Semis sab 40 % cd	Site riche. Maturité sab? Mortalité pet. Bon volume.
T3-23	Gaules non-commerciales 8750 ti/ha ERE COC AUR SAL	Semis sab 60 % cd	Site riche. Non mature. Volume/ha ok. Vég compte dans gaule. Marché pet?
T3-24	4250 ti/ha (2000 sab, 2250 nc)	Semis sab 80 % bop 20 % cd	Site riche. Bop non mature, mais dégradé. Bonne rég sab. Vég compte gaule
T3-25	5500 ti/ha (2250 sab, 4 bop, 2250 nc) ERE SAB	Semis sab 100 % bop 20 % cd	Site riche. Bop non mature. Bonne rég sab. Vég compte gaule
T3-42	750 ti/ha (250 epn, 0 bop 500 nc) AUC SAL AME EPN	Semis epn 20 % cd	Mature. Bon site pour Pig. 1:récolte et reboisement
T3-43	Gaules non-commerciales 500 ti/ha AUC SAL PRP 0	Semis epn 20 % cd	Non mature (-35). Faible volume. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T3-44	AUC	Semis epn 20 % cd	Non mature (-20). Bon volume. Bon site pour epn. 1:regarni (P11.a)
T3-45	2000 ti/ha (250 bop, 1750 nc) AUC SAL SOA ERN	Semis epn 40 % cd	Site trPs pauvre. Non mature (-17). Bon volume. Bon site pour epn.
T3-46	1250 ti/ha (250 epn, 1000 nc) AUC PRP	Semis epn 20 % cd	Non mature (-42). Faible volume. Pet peu de qualité.
T3-47	15000 ti/ha (250 epn, 14750 nc) SOA AUC SAL	Semis epn 100 % cd	Non mature (-40). Bon volume epn. Site pauvre? Reg epn
T3-48	Gaule epn 1750 ti/ha EPN	Semis epn 20 % cd	Non mature (-40). Faible volume epn-Pig. Site pauvre? Reg epn
T3-49	1500 ti/ha (1250 epn, 1 bop) SAL AUC PRP	Semis epn 20 % pet 20 % cd	Non mature (-15). Bon volume. Bon site pour epn. 1:regarni (P11.a)
T4-01	1250 ti/ha (1000 sab, 250 bop) ERE	Semis sab 60 % cd	Site riche. Non mature (-40). Bon volume.
T4-02	5750 ti/ha (500 sab, 5250 nc) ERE COC SAB	Semis sab 60 % cd	Site riche. Non mature (-30). Bon volume.
T4-03	750 ti/ha (250 sab, 500 nc)	Semis sab 40 % cd	Site riche. Non mature (-30). Bon volume.
T4-04	3750 ti/ha (3000 sab, 750 bop) ERE NEM AUR SAB	Semis sab 60 % bop 20 % cd	Site riche. Non mature (-40). Bon volume.
T4-18	4000 ti/ha (250 sab, 4 bop, 2750 nc) BOP SAB AUC ERE	Semis sab 40 % epn 20 % bop 60 % cd	Non mature (-18). Faible volume. Site riche. Reg sab-epn
T4-19	Gaules non-commerciales 750 ti/ha PRP COC AUC NEM	Semis epn 20 % bop 20 % cd	Bon volume. Site riche. Non régénéré.
T4-20	Gaule epn 250 ti/ha EPN	Semis epn 80 % cd	Bon volume. Site riche. Non régénéré.
T4-21	2750 ti/ha (1250 epn, 1 bop 1250 nc) SAL AUC ERE SOA	Semis epn 20% sab 60% cd	Bon volume. Non mature (-25). Régénération présente. Bon site pour Pig
T4-22	Gaule epn 2000 ti/ha AUC	Semis epn 60 % bop 20 % cd	Site riche. Non mature (-20). Bon volume. Régénération présente.
T4-23	5250 ti/ha (2250 epn, 1 bop 2750 nc) AUC PRP ERR SOA	Semis epn 20 % bop 20 % cd	Site riche pour résineux. Gaule epn et nc. Faible régénération.
T4-24	2750 ti/ha (250 epn, 2500 nc) SAL AUC ERE EPN	Semis epn 80 % bop 40 % cd	Site riche. Bon volume. Végétation compte. Rég epn.
T4-25	2250 ti/ha (1000 epn, 1250 nc) SAL AUC PRP COC	Semis sab 60 % epn 80 % bop 20 % cd	Site pauvre. Non Mature. Bon volume.
T4-27	Gaules non-commerciales 2000 ti/ha AUC COC SAL	Semis epn 20% sab 40% cd	Site riche. Non Mature. Bon volume. Végétation compte.
T4-28	1750 ti/ha (250 sab, 2 bop, 1000 nc) err ere aur soa	Semis sab 80 % bop 20 % cd	Mature. Faible volume. Vég compte.
T4-29	Gaules non-commerciales 9250 ti/ha COC AUR ERR	Semis sab 40 % bop 20 % cd	Site riche. Non mature, mais faible volume. Vég. comp.
T4-43	4750 ti/ha (750 sab, 4000 nc) ERE AUR SAB	Semis sab 40 % cd	Site riche. Non mature, mais faible volume. Vég. comp.
T4-45	4250 ti/ha (750 sab, 3500 nc) ERE AUR SAB COC	Semis sab 20 % cd	Site riche. Non mature (-15). Bon volume. Vég. comp.
T4-74	9250 ti/ha (750 bop, 8500 nc) ERE AUC COC PET	Semis sab 60 % bop 40 % cd	Site riche. Mature. Bon volume. Végétation compte.
T3-226	5500 ti/ha (500 pet, 5000 nc) SAL AUC ERE VIC	Semis sab 20 % cd	Site riche. Non mature (-8). Faible volume. Vég. comp.
T3-430	Gaules epn 1500 ti/ha Pig 250 ti/ha SAL	Semis epn 40 % cd	Non mature. Bon site pour Pig. 1:regarni (P11.a)
T3-431	Gaule epn 4750 ti/ha SAL	Semis epn 20 % cd	Non mature. Bon site pour epn. 1:regarni (P11.a)

Tableau 24 : Démarche diagnostique appliquée à chacune des placettes de l'inventaire réalisé en 2008 (suite)

NO _PE	AGE_ACTUEL_ESS1	AGE_MATURITÉ_ESS1	IQS_ESS1	IQS_ESS2	TRAITEMENT	Site
5	52	125	EPN 9		Site pauvre	E
6	44	95	SAB 9	EPN 12	Laisser croître	E
7	45	95	EPN 12		Site pauvre	E
57	42	65	PIG 15		Laisser croître	F
58	84	80	PIG 12		CPRS + scarifiage + plr pig	F
59	70	65	PIG 15		CPRS + scarifiage + plr pig	F
60	74	65	PIG 15		CPRS + scarifiage + plr pig	F
61	0	0			Drainage	G
62	0	0			Drainage	G
63	52	125	EPN 9	PIG 9	Regarni epn (P11.a)	G
64	35	95	EPN 12	PIG 12	Inventaire supplémentaire	H
77	112	80	PIG 12	EPN 12	CPRS + scarifiage + plr pig ou epn	L
78	83	70	EPN 15		CPRS + scarifiage + plr epn	L
84	85	55	EPN 18		CPRS + scarifiage + plr epn	N
85	25	95	PIG 12	EPN 9	Site pauvre	O
86	0	0			Inventaire supplémentaire	O
87	65	95	PIG 9	EPN 12	CPRS + scarifiage + plr epn ou regarni (P11.a)	O
88	45	65	PIG 15	EPN 9	Site pauvre	O
89	40	125	EPN 9		Regarni Pig (P11.a)	O
90	100	80	PIG 12	EPN 12	CPRS + scarifiage + plr epn ou regarni (P11.a)	O
91	28	65	PIG 15	EPN 12	Regarni Pig (P11.a)	O
93	41	95	EPN 12		CPRS + scarifiage + plr Pig ou regarni Pig (P11.a)	M
106	46	125	EPN 12f		Site pauvre	E
108	44	125	EPN 12f		Site pauvre	E
109	40	125	EPN 12f		Site pauvre	E
262	68	70	EPN 15		CPRS + scarifiage + plr epn	N
280	50	95	PIG 9	EPN 9	Laisser croître ou regarni Pig (P11.a)	M
T2-02	106	95	PIG 9		CPRS + scarifiage + plr pig	C
T2-04	42	95	PIG 9		Regarni Pig (P11.a)	C
T2-05	51	80	PIG 12	EPN 12	Regarni Pig (P11.a)	C
T2-06	52	95	PIG 9		Regarni Pig (P11.a)	C
T2-08	95	95	PIG 9		CPRS + scarifiage + plr pig	C
T2-17	40	125	EPN 9		Regarni Pig (P11.a)	D
T2-18	45	125	EPN 9		Regarni epn (P11.a)	D
T2-26	54	95	PIG 9		Regarni Pig (P11.a)	C
T2-57	45	95	EPN 12		Laisser croître	D
T2 58	90	125	EPN 9		Regarni Pig (P11.a)	D
T3-09	0	0			CPRS+déchetage d'hiver + drainage + plr epn	A
T3-10	58	75	PET 18	SAB 12	Laisser croître	A
T3-11	56	50	SAB 18		Coupe progressive favorisant résineux + regarni epb (P11.a)	A
T3-12	0	0			Déchetage + scarifiage + plr epb	A

T3-13	0	0			Coupe progressive favorisant résineux + regarni epb (P11.a)	A
T3-14	65	70	BOP 15		CPRS? + Déchiquetage + scarifiage + plr epb	A
T3-15	46	75	SAB 12		Laisser croître	
T3-16	32	75	SAB 12		Regarni epb (P11.a)	A
T3-17	61	60	SAB 15	BOP 12	CPRS+ herse + plr epn	A
T3-18	75	60	BOP 18		CPRS+ herse + plr epb ou epn	A
T3-19	56	70	PET 18	BOP 12	Laisser croître	
T3-20	46	60	SAB 15	PET 18	CPRS+déchiquetage + herse + plr epb ou epn	
T3-21	52	125	EPN 9		Laisser croître ou valider âge sab p/r intervention nécessaire.	
T3-22	0	0			Laisser croître ou valider âge sab p/r intervention nécessaire.	
T3-23	38	70	PET 18		Laisser croître	
T3-24	32	70	BOP 15		Laisser croître ou regarni epn (P11.a) si trouées	
T3-25	62	80	BOP 12		Laisser croître	
T3-42	114	80	PIG 12	EPN 12	CPRS + scarifiage + plr pig	I
T3-43	34	70	EPN 15		Regarni Pig (P11.a)	
T3-44	49	70	EPN 15		Laisser croître	
T3-45	48	65	PIG 15	EPN 12	Laisser croître	
T3-46	38	80	PET 15	EPN 12	CPRS +? déchiquetage? + scarifiage + plr epn ou pig	I
T3-47	49	95	EPN 12		Laisser croître ou regarni epn (P11.a) si trouées	
T3-48	51	95	EPN 12		Laisser croître ou regarni epn ou Pig (P11.a) si trouées	
T3-49	55	70	EPN 15		Laisser croître	
T4-01	34	75	SAB 12	BOP 15	Laisser croître ou regarni epb (P11.a) si trouées	
T4-02	39	70	PET 18		Laisser croître ou regarni epb (P11.a) si trouées	
T4-03	43	75	SAB 12		Laisser croître ou regarni epb (P11.a) si trouées	B
T4-04	34	75	SAB 12		Laisser croître ou regarni epb (P11.a) si trouées	B
T4-18	63	80	BOP 12		CPRS + scarifiage + plr epn	I
T4-19	0	0			CPRS + scarifiage + plr epn	J
T4-20	0	0			CPRS + scarifiage + plr epn ou CPRS + regarni epn (P11.a)	J
T4-21	45	70	EPN 15		Laisser croître	
T4-22	72	95	EPN 12		Laisser croître	
T4-23	0	0			CPRS + scarifiage + plr epn ou CPRS + regarni epn (P11.a)	J
T4-24	0	0			CPRS + scarifiage + plr epn ou CPRS + regarni epn (P11.a)	J
T4-25	33	55	EPN 18		Laisser croître	
T4-27	38	55	EPN 18		Laisser croître	
T4-28	91	70	EPN 15		CPRS +? déchiquetage? + scarifiage + plr epn	J
T4-29	42	70	BOP 15		CPRS +? déchiquetage? + scarifiage + plr epb ou Res semenciers + pockets pour bop	J
T4-43	27	50	SAB 18		CPRS +? déchiquetage? + scarifiage + plr epb	B
T4-45	29	45	PET 24		Laisser croître ou Res semenciers + pochets pour bop ou herse + peh	B
T4-74	75	45	PET 24		CPRS ou CPRS + Res semenciers + pockets pour bop ou CPRS + herse + peh	I
T3-226	47	55	EPB 12	PET 15	Laisser croître ou CPRS + scarifiage + plr epb	K
T3-430	22	95	EPN 12	PIG 12	Regarni Pig (P11.a)	K
T3-431	24	125	EPN 9		Regarni epn (P11.a)	K

6.2.2 Démarche menant à la détermination des coûts de remise en production

Des coûts de remise en production ont été scénarisés pour chacun des sites retenus. Dans tout les cas, les scénarios ont été élaborés dans un contexte de recherche et de développement (R-D). Ce qui implique l'utilisation de délais et de taux horaires particuliers, tel que présentés dans cette section.

Dans les cas où un volume de bois marchand était disponible, un scénario de récolte a été élaboré sur la base des coûts de récolte (18,50 \$/m³) et des prix de mise en marché du bois les plus réalistes.

Le droit de coupe utilisé est celui de la zone de tarification en cause. Les taux du 1^{er} trimestre de 2009 ont été utilisés. Le droit de coupe le plus bas (qualité pâte) a été utilisé pour le bois feuillu. Le scénario prévoit la vente du feuillu à des citoyens en bordure de route pour une utilisation comme bois de chauffage. Le droit de coupe pour le résineux a été scénarisé comme non perçu. Nous avons supposé que l'entreprise forestière qui achèterait le bois l'aurait à sa charge. Également, les coûts de chargement et de transport du bois résineux seraient à la charge de l'entreprise forestière. Le prix de vente du bois à l'entreprise forestière reflète ce scénario (bord de route : 22,50 \$/m³) de sorte qu'un léger profit est réalisé avec la vente du bois. Dans tous les cas, ce profit est utilisé afin d'amoindrir les coûts de remise en production.

Le volume de bois présent dans les sites est un volume très approximatif, car il n'y a pas assez eu de placettes d'implantées dans chacun des blocs pour s'assurer d'une précision statistique satisfaisante. La superficie de l'intervention est : soit déterminée par le secteur d'intervention délimité lors des inventaires terrain, soit celle du polygone écoforestier.

Les coûts des travaux sylvicoles sont basés sur la valeur révisée des traitements sylvicoles admissibles à titre de paiement des droits – Année financière 2008-09. Le document utilisé est celui qui était disponible sur le site Internet du MRNF au 15 mars 2009²⁰. Les taux utilisés par l'Agence de mise en valeur des forêts privées du Lac-Saint-Jean (en fonction des informations connues au 15 mars 2009) ont également été utilisés lorsque des types de travaux n'existaient pas dans la grille des taux du MRNF. Dans les cas où la planteuse Bracke P11.a est utilisée, nous avons utilisé les données de productions issues du projet 208_2.1.6.1. de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean. Le Tableau 19 présente les taux utilisés pour la remise en production des sites.

Des coûts de main-d'œuvre liés à la planification et à la supervision des travaux ont été ajoutés en plus des taux prévus par le MRNF pour tenir compte : de l'aspect recherche et développement des travaux de remise en production des sites dégradés, des superficies restreintes en cause occasionnant une planification plus minutieuse (la notion d'économie d'échelle ne s'applique pas). Le taux horaire utilisé pour la main-

²⁰ <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/grille-valeurs.pdf>

d'œuvre a été fixé à 47,00 \$/heure plus les taxes applicables. Les frais de transport du personnel ont été fixés de 0,40 \$/kilomètre (à partir de Roberval dans tous les cas). Les taxes qui sont tenues en compte dans les coûts de remise en production sont les taxes applicables aux projets de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean, soit la TPS et la TVQ, assorties d'un retour de taxes de 50 % en vertu de son statut d'organisme à but non lucratif.

Tableau 19 : Taux utilisés pour la remise en production des sites

Type de travail	Taux pour l'exécution	Taux pour la planification et le suivi	Total
Déchetage (forêt privée) (\$/ha)			1 412.50 \$/ha
Scarifiage Scarificateur à disques hydrauliques (Bracke T-26) avec débardeur	314 \$/ha	26 \$/ha	340 \$/ha
Hersage Herse forestière 3 passages	953 \$/ha	26 \$/ha	979 \$/ha
Plantation Plants en récipients de fortes dimensions 67-50 Bracke P11.a avec 45-110	356 \$/1 000 plants 202 \$/1 000 plants 1 170 \$/1 000 plants	20 \$/1 000 plants 20 \$/1 000 plants 31 \$/1 000 plants	376 \$/1 000 plants 222 \$/1 000 plants 1 201 \$/1 000 plants
Regarni de la régénération naturelle Bracke P11.a avec 45-110	1 170 \$/1 000 plants	31 \$/1 000 plants	1 201 \$/1 000 plants
Dégagement de plantation Zone tempérée nordique	926 \$/ha	78 \$/ha	1 004 \$/ha

Compte tenu de la connaissance limitée que nous avons des sites actuellement, les coûts de remise en production présentés peuvent varier suite à la planification opérationnelle des travaux (inventaire plus intensif, délimitation fine des sites à remettre en production, etc.).

Les coûts des travaux sylvicoles d'éducation de peuplement n'ont pas été considérés lors de cette évaluation.

6.3 Résultats

Le Tableau 20 présente sommairement les coûts de remise en production des sites. Il est à noter que les coûts de remise en production n'ont pas été calculés pour :

- les sites pauvres;
- les sites nécessitant une prise de données supplémentaires afin de statuer sur leur état;
- les sites ne demandant pas une intervention immédiate.

Les cartes associées à chacun des sites inventoriés ainsi que les feuilles de calcul exposant les coûts détaillés de remise en production des sites retenus sont présentées à la section **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Tableau 20 : Synthèse des coûts de remise en production des sites

Site	Secteur	Type écologique	Traitement	Revenus (\$)	Dépenses (\$)	Dépenses nettes (\$)	Superficie (ha)	Coût par hectare (\$/ha)
A	La Doré	MS21	CPRS + remise en production	3 388 \$	80 291 \$	76 904 \$	18,0	4 272,44
B	La Doré	MS25	Regarni en épinette blanche avec Bracke P11.a		15 560 \$	15 560 \$	5,3	2 935,85
C	La Doré	RE21	Regarni en épinette blanche avec Bracke P11.a		36 440 \$	36 440 \$	13,0	2 803,08
D	La Doré	RE21	Regarni en épinette noire avec Bracke P11.a		21 678 \$	21 678 \$	9,5	2 281,89
E	La Doré	Variable	Ne pas intervenir-site pauvre					
F	La Doré	RE21	Ne pas intervenir maintenant (coupe adjacente récente)					
G	La Doré	RE39	Ne pas intervenir-site pauvre (drainage possible)					
H	La Doré	RE21	Inventaire supplémentaire (possibilité de regarni)					
I	Saint-Thomas-Didyme	Variable	CPRS + remise en production	1 244 \$	17 004 \$	15 760 \$	8,1	1 945,68
J	Saint-Thomas-Didyme	MS21, RS21 et RS22	CPRS + remise en production	3 843 \$	19 034 \$	15 191 \$	10,2	1 489,31
K	Saint-Thomas-Didyme	RE21	Regarni en épinette noire avec Bracke P11.a		16 070 \$	16 070 \$	5,4	2 975,93
L	Saint-Thomas-Didyme	RE21	Regarni en pin gris avec Bracke P11.a		16 922 \$	16 922 \$	5,8	2 917,59
M	Notre-Dame-de-Lorette	RE21	Regarni en pin gris avec Bracke P11.a		4 958 \$	4 958 \$	1,0	4 958,00
N	Notre-Dame-de-Lorette	RE21	CPRS + remise en production	606 \$	6 972 \$	6 366 \$	1,3	4 896,92
O	Notre-Dame-de-Lorette	RE21	CPRS + remise en production	1 364 \$	46 948 \$	45 584 \$	12,7	3 589,29
P	Notre-Dame-de-Lorette		Inventaire à réaliser					
Q	Saint-Thomas-Didyme		Inventaire à réaliser					
R	La Doré		Inventaire à réaliser					
Total :				10 445	281 877	271 433		

6.4 Analyse

Les sites riches ressortent peu dans les résultats de l'inventaire. Par conséquent, peu de sites riches (MS2) ont fait l'objet de scénarios de remise en production comparativement aux sites pauvres (RE2). Quoi qu'il en soit, nous estimons qu'il serait tout de même opportun de remettre des arbres sur de tels sites afin d'atteindre le plein boisement étant donné que nous avons constaté que la qualité des sites est parfois supérieure à l'IQS mesuré (voir la section 5.3 -Analyse des résultats de l'inventaire multiressource à ce sujet).

La conversion de peuplements nécessitera l'approbation du MRNF et la participation des bénéficiaires de CAAF.

7. Conclusion

L'objectif du projet était de présenter la démarche d'ensemble utilisée pour l'identification et la caractérisation des sites dégradés et improductifs dans une optique de remise en production des superficies forestières n'ayant pas atteint leur plein potentiel de productivité. Plus précisément, le but du projet était de présenter les éléments d'une démarche visant à :

- Élaborer une méthode d'identification des sites ayant une faible production de matière ligneuse;
- Élaborer une méthode de validation des sites ayant une faible production de matière ligneuse;
- Déterminer ou définir ce qu'est une faible production de matière ligneuse sur quelques sites types de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean;
- Évaluer les meilleurs scénarios de remise en production.

7.1 Élaborer une méthode d'identification des sites ayant une faible production de matière ligneuse

Ce projet a permis d'amorcer la démarche d'identification des sites ayant une faible production de matière ligneuse.

Une démarche d'analyse géomatique à partir des fichiers de forme a été développée et le logigramme présentant la démarche d'extraction de l'information géomatique pertinente aux peuplements forestiers dégradés ou improductifs peut être utilisé pour tout le domaine forestier québécois. Les polygones écoforestiers supportant théoriquement des peuplements forestiers dégradés ou improductifs sont disponibles pour la portion 0-100 kilomètres des communautés membres de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

Le choix a été fait de concentrer les activités d'analyse et de validation à partir des orthophotographies numériques dans un rayon de 25 km des communautés afin de réduire les coûts d'analyse cartographique du projet et de réduire les frais de déplacement liés aux inventaires terrains. Ceci permettait également de diminuer le risque financier du projet (ignorance quant aux résultats finaux attendus). Cette approche a permis de retenir suffisamment de sites à proximité (0-25km) pour ne pas réaliser les analyses d'images au-delà d'un rayon de 25 km des communautés. Cette décision permet tout de même d'atteindre l'objectif d'élaboration d'une méthode d'identification des sites dégradés. Cependant, la totalité du territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean n'a pas été couverte.

Une démarche d'analyse et de validation à partir des orthophotographies numériques a été développée et permet bel et bien de confirmer la présence des peuplements forestiers dégradés sur le territoire, mais la classification des sites (type 1, type 2,

type 3) quant à leur degré de dégradation n'a pas donné, dans l'ensemble, de résultats probants.

Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 1, la photo-interprétation a donné de résultats satisfaisants (bonne et excellente classification) dans 60 % des relevés effectués et des résultats erronés dans 10 % des relevés. Dans à peu près les mêmes proportions, la démarche utilisée pour l'analyse géomatique des sites a donné des résultats satisfaisants dans 61 % des relevés effectués pour les sites pauvres (RE20, RE21 et RE22) dont la distribution des tiges est homogène et où la régénération est peu présente. Avec des résultats erronés dans 14 % des relevés.

Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 2, la photo-interprétation a donné, selon les relevés effectués, 63 % de résultats satisfaisants (bonne et excellente classification) et 19 % de mauvais résultats. On remarque cependant que la qualité de l'interprétation tout de même moins élevée que pour les types 1, avec d'excellentes classifications dans 19% des cas par rapport à 30 % pour les types 1. Dans les peuplements forestiers interprétés comme de type 3, la photo-interprétation a donné de bons résultats dans 100 % des relevés effectués. Ces sites dont la densité où le volume de bois du peuplement semble moyen peuvent donc être interprétés avec assez de justesse, car des arbres de bonne dimension sont visibles sur l'orthophotographie. Cependant, seulement 3 placettes échantillon ont été implantées sur les types 3.

On note une tendance à l'effet que plus il y a eu de points d'inventaire réalisés sur un type particulier, plus les résultats sont diffus entre les 4 classifications utilisées (excellente, bonne, moyenne et mauvaise). Il pourrait être considéré d'utiliser plus de points d'inventaire dans les peuplements forestiers identifiés comme dégradés afin de statuer sur la qualité de l'interprétation par rapport aux types écologiques retrouvés sur le terrain. Également, la mise en disponibilité des cartes écoforestières du 4^e inventaire forestier décennal devrait permettre une meilleure analyse des peuplements forestiers dégradés par rapport au type écologique.

La méthode d'analyse utilisée a donné de mauvais résultats pour les sites riches où la strate arbustive est fortement encombrée de végétation de compétition comme sur les sites riches et très riches (type écologique MS 21, MS 22 et MS 25). Devant ce constat, une démarche améliorée d'identification devrait être mise à l'essai pour les sites riches qui sont souvent très hétérogènes dans leurs structures verticales et qui ressortent peu avec la méthode d'analyse géomatique utilisée dans ce projet. Les sites riches étant ceux où l'aménagiste forestier peut escompter les meilleurs retours sur son investissement. Des pistes de solutions devront être explorées telles que l'utilisation de techniques associées à la télédétection avec points de contrôle où la photo-interprétation fine du territoire utilisant des images à haute résolution et l'analyse stéréoscopique des dites images. Des études comparatives utilisant ces types d'outils auraient avantage à être menées comme une phase suivante à ce projet afin de compléter l'identification et la caractérisation des sites dégradés et/ou improductifs sur le territoire de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean.

7.2 Élaborer une méthode de validation des sites ayant une faible production de matière ligneuse

L'inventaire multiresource réalisé sur le terrain en 2008 a permis de montrer la difficulté à se rendre sur les lieux (chemins souvent impraticables) autant pour les inventaires que pour les travaux de remise en production subséquents. Les activités d'inventaires ont permis la réalisation de 83 placettes échantillon. Le territoire d'inventaire nous a été stratifié préalablement à la prise de données et l'inventaire a été orienté vers des sites dégradés typiques, soit les dénudés secs et les séries évolutives RE2, RS2 et MS2. Les données ont ensuite été compilées sur la base des strates cartographiques, sur la base des strates terrestres et finalement sur la base des types écologiques retrouvés sur les terrains. Cependant, la méthode « traditionnelle » utilisée a donné peu de résultats, à part quelques exceptions, en termes de précision statistique. Il aurait fallu faire un effort d'inventaire beaucoup plus important ou effectuer une photointerprétation beaucoup plus fine afin d'arriver à la précision souhaitée.

Étant donné que les regroupements effectués ne permettaient pas d'obtenir des résultats statistiques satisfaisants pour élaborer des choix de traitements sylvicoles applicables à ses regroupements, une méthode adaptée de l'inventaire par point d'observation a été utilisée pour effectuer les diagnostics sylvicoles des sites inventoriés.

L'examen des tables de rendements forestiers par rapport aux IQS a révélé que l'IQS des peuplements forestiers dégradés et/ou improductifs sous-estimait parfois le potentiel de croissance réel de ces sites.

L'inventaire sur le terrain devrait être adapté à l'objectif précis de connaissance des sites dégradés afin d'en diminuer les coûts en vue d'un effort d'inventaire plus intensif sur les superficies identifiées. Il pourrait être considéré d'évaluer la possibilité de faire l'inventaire de la matière ligneuse à l'aide de virées continues. Cette manière de faire permettrait de mieux couvrir la variabilité existante sur le terrain (tiges regroupées par bouquets, etc.).

Le concept de l'inventaire par point d'observation pourrait être utilisé dès le départ comme méthode de diagnostic et de prescription sylvicole dans le contexte des peuplements dégradés. L'inventaire par point d'observation consiste à observer et noter, à un point précis, une série de critères qualitatifs prédéfinis et de décider sur place de l'aptitude d'un peuplement forestier à un traitement particulier. Ensuite, l'ensemble des points d'observation du secteur permet d'arriver à une prescription d'ensemble. À cet effet, l'utilisation d'une démarche de prescription en utilisant l'inventaire par point d'observation pourrait être évaluée.

De plus, il serait également intéressant de relever en continu le type écologique sur le terrain. Cette façon de faire permettrait de caractériser beaucoup plus précisément le territoire afin d'adapter l'aménagement forestier aux caractéristiques du territoire.

7.3 Déterminer ou définir ce qu'est une faible production de matière ligneuse sur quelques sites types de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean

Déterminer ou définir ce qu'est une faible production de matière ligneuse sur un site particulier nécessite au préalable de connaître la capacité de production espérée de ce site en se basant sur la fertilité de cette station.

Pour ce faire, le plein boisement doit être modulé en fonction de la fertilité des stations. Le coefficient de distribution (c.d.) et le taux de boisement optimal étant variables en fonction de la fertilité des sites, il nous faut déterminer pour chaque site type un coefficient de distribution et le taux de boisement particulier. Cependant, de tels outils ne sont pas encore disponibles, mais sont en développement au MRNF.

Étant donné que ces outils sont présentement en développement, il a été décidé de ne pas pousser plus loin cet aspect du projet.

7.4 Évaluer les meilleurs scénarios de remise en production

Au départ, ce projet devait inclure une analyse de faisabilité des scénarios de remise en production proposés. L'aspect de l'analyse économique a été abandonné en cours de route alors que nous avons pris connaissance que cet aspect faisait présentement l'objet d'études aux MRNF.

Une banque de peuplements forestiers dégradés ou improductifs a été localisée et visitée. Un total de 11 secteurs d'intervention totalisant plus de 90 hectares de peuplements forestiers dégradés ou improductifs a été retenu pour l'évaluation des coûts de remise en production. Selon l'évaluation effectuée, une somme de 240 672 \$ sera nécessaire à cette entreprise.

Une étape subséquente à ce projet serait la remise en production de certains des sites présentés dans ce rapport. Ceci afin d'évaluer les implications opérationnelles de la remise en production des peuplements forestiers dégradés de même que les rendements forestiers associés à la remise en production des peuplements forestiers dégradés. Les bilans carbone associés à la remise en production de ces sites pourraient également être étudiés.

8. Références

8.1 Références bibliographiques se rapportant à des démarches d'identification et de caractérisation des sites dégradés :

BaNerjee A.K.. 1995. *Rehabilitation of Degraded Forests in Asia*, World Bank Technical Paper (19950330), 62 p.

De Cauwer V. et de Wulf R. 1997. "Potential Use of ERS-SAR Data to Discriminate Natural and Degraded Woody Vegetation Types in Central Africa. Space at the service of our environment". In *ESA SP 414* (1997) : 295-299, 5 p.

Fisher, Richard F. 1995. "Amelioration of Degraded Rain Forest Soils by Plantation of Native Trees". In *Soil Science Society of America Journal* 59, n° 2 (199504) : 544-549, 6 p.

Ghatol S.G. et Karale R.L. 2000, "Assessment of Degraded Lands of Vidarbha Region Using Remotely Sensed Data". In *Photonirvachak* (Dehra Dun) 28, n° 2-3 (200009) : 213-219, 7 p.

Gondard, Helene. Sandrine Jauffret. James Aronson et Sandra Lavorel. 2003. "Plant Functional Types: a Promising Tool for Management and Restoration of Degraded Lands". In *Applied Vegetation Science* 6(2) : 223-234, 2003, DOI: 10.1658/1402-2001(2003)006[0223:PFTAPT]2.0.CO;2, 11 p.

Ohmann, Janet L. et Gregory, Matthew J.. 2002. "Predictive Mapping of Forest Composition and Structure with Direct Gradient Analysis and Nearest-Neighbor Imputation in Coastal Oregon". USA. In *Can. J. For. Res.*, 32, (2002) : 725-741, DOI: 10.1139/X02-011, NRC Canada, 16 p.

Saini, K.M.. Deb T.K.. Mitra P.P.. Ghatol S.G.. Sen A.K.. Saha N.C.. Das S.N.. 1999. "Assessment of Degraded Lands of Vidarbha Region Using Remotely Sensed Data". In *Photonirvachak* (Dehra Dun) 27, no. 1 (199903) : 23-30, 7 p.

8.2 Autres ouvrages consultés

Béland, Martin. Guy Lessard et Donald Blouin. 2007. *Méthode de diagnostic et prescription sylvicole en forêt boréale*. Cerfo 2007-05, réf. 06-0349/al/2007-11-05, 73 p.

Belleau, Pierre. 1995. *Développement de techniques de préparation de site et de débroussaillage en vue d'assurer une meilleure croissance des plants et de contrôler la végétation compétitive : projet n° 1038*. Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie. Ottawa : Ressources naturelles Canada, 81 p.

Blouin, Donald et al.. 2005. *Statistique appliquée à la foresterie*. Cerfo, Forac, 91p.

Blouin, Jacques, Jean-Pierre Berger et al. 2003. *Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions écologiques 4d et 4^e*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, 202 p.

Blouin, Jacques, Jean-Pierre Berger et al. 2001. *Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions écologiques 5b-5c et 5d*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, 214 p.

Blouin, Jacques, Jean-Pierre Berger et al. 2004. *Guide de reconnaissance des types écologiques, Régions écologiques 6c-6d-6e-6f-6g*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction des inventaires forestiers, 210 p.

Cerfo. *Revue de littérature sur la régénération naturelle de l'épinette blanche*. 27 p.

Cerfo. 2007. *L'inventaire par points d'observation, une méthode prometteuse en forêt boréale*. Note technique – Centre collégial de transfert de technologie en foresterie, 2007-01, 4 p.

Cerfo. 2007. *Intégration de l'écologie à la planification forestière*. Note technique – Centre collégial de transfert de technologie en foresterie, 2007-02, 4 p.

Cerfo. 2007. *Sylviculture adaptée aux peuplements mixtes : les coupes progressives irrégulières*. Note technique – Centre collégial de transfert de technologie en foresterie, 2007-05, 4 p.

Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise, décembre. 2004. *Recommandation 6,5 – Politique de plein boisement*, 307 p.

Fonds de la recherche forestière du Saguenay-Lac-Saint-Jean. *Liste des besoins de recherches 2008-2009 pour les Guides d'appel de propositions 2008 à 2013*. Programme de recherche en partenariat sur la forêt boréale au Saguenay—Lac-Saint-Jean-II. Fonds de la recherche forestière du Saguenay-Lac-Saint-Jean, août 2008, 40 p.

Gauthier, Pascal, Martin Béland et Guy Lessard. 2006. *Analyse et développement d'une méthode de diagnostic et prescription sylvicole relative à la rétention variable en forêt boréale*. Cerfo 2006-03, Réf. 05-0289-a1-19/11/2007, 90 p.

Girard, François. 2004. « Remise en production des pessières à lichens de la forêt boréale commerciale : nutrition et croissance de plants d'épinette noire trois ans après traitements de préparation de terrain ». Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi comme exigence de la maîtrise en ressources renouvelables. Université du Québec à Chicoutimi, 55 p.

Grondin, Pierre. et Agathe Cimon. 2003. *Les enjeux de biodiversité relatifs à la composition forestière, gouvernement du Québec*, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, 14 p.

Hébert, François. Jean-François Boucher. Pierre Y. Bernier et Daniel Lord. 2006. « Growth Response and Water Relations of 3-Year-Old Planted Black Spruce and Jack Pine Seedlings in Site Prepared Lichen Woodlands », In *Forest ecology and management* 223 (2006) : 226-236, 10 p.

Hébert, François. 2004. « Croissance et fonctions hydriques de plants d'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.)B.S.P.) et de pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) trois ans après plantation dans des pessières noires à lichens de la forêt boréale commerciale », Mémoire présenté à l'Université du Québec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en ressources renouvelables, Université du Québec à Chicoutimi, 53 p.

Jobidon, Robert. 1995. *Autécologie de quelques espèces de compétition d'importance pour la régénération forestière au Québec*. Revue de littérature. Mémoire de recherche forestière, n° 117 [Note(s) : XII, 180 p.], (bibl. : 30 p.), [Notes : Ce texte est un rapport partiel du projet de recherche n° 0898-3460 intitulé : « Recherche et développement sur les modes de dégagement et d'entretien des plantations »]

Lebel, Philippe. Nelson Thiffault et Robert L Bradley. 2008. "Kalmia Removal Increases Nutrient Supply and Growth of Black Spruce Seedlings : an Effect Fertilizer Cannot Emulate" In *Forest ecology and management* 256 (2008) : 1780-1784, 4 p.

Lemerle, Jean-François. 1998. *Régénération sans coupe totale de peuplements dégradés de faible densité*. Essais, expérimentations et transfert technologique en foresterie, Causapscal : Service d'extension en foresterie de l'Est du Québec, 27 p.

Lessard, Guy. 2002. *Diagnostic sylvicole*. Formation sur mesure. CERFO, 153 p.

Lord, Daniel. 2008. *Remise en production de territoires forestiers mal régénérés par l'ensemencement naturel*, Note de recherche. Fonds de la recherche forestière du Saguenay-Lac-Saint-Jean, mars 2008, 1 p.

Lord, Daniel. 2008. *Remise en production des pessières noires à lichens de la forêt boréale commerciale : Aspect physico-chimiques des sols et croissance et physiologie de la régénération après CPRS et scarifiage*. Note de recherche. Fonds de la recherche forestière du Saguenay-Lac-Saint-Jean, mars 2008, 1 p.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2008. *Instructions relatives à l'application de l'arrêté ministériel sur la valeur des traitements sylvicoles admissibles en paiement des droits*. Exercice 2008-2009. Version du 10 juin 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Forêt Québec, Direction de l'aménagement des forêts publiques et privées, 121 p.

Ministère des Ressources naturelles. 2000. *Mise à jour. Manuel d'aménagement forestier – Documents d'annexes, Annexe 1, Les tables de rendement*. Ministère des Ressources naturelles, Québec.

OIFQ. 2000. *Dictionnaire de la foresterie*. Les presses de l'Université Laval et l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 473 p.

OIFQ. 1996. *Manuel de foresterie*. Les presses de l'Université Laval et l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 1428 p.

OIFQ. 2009. *Manuel de foresterie*. Éditions multimondes et l'Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, 1576 p.

Burton P. J. C. Messier. D. W. Smith et W. L. Adamowicz (eds.). 2003. *Towards sustainable management of the boreal forest*, NRC Research Press, 1039 p.

Pominville, Pierre et René Doucet. *Coefficients de distribution de la régénération nécessaire au maintien de la production des peuplements de pin gris, d'épinette noire et de sapin baumier*. Direction de la recherche forestière, [Ressources naturelles, faune et parcs], Note de recherche forestière; n° 48, 15 p.

Pothier, David et France Savard. 1998. *Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec*, Ministère des Ressources naturelles, 1998, 183 p.

Richardson, Mark. *Management Techniques for Conifers – Part I. Density Management Diagrams*. Woodland Notes. Ontario Woodlot Association, Kemptonville, Ontario, 4 p.

Richardson, Mark. *Management Techniques for Conifers – Part II. Density Management Diagrams*. Woodland Notes. Ontario Woodlot Association, Kemptonville, Ontario, 5 p.

Richardson, Mark. *Management Techniques for Conifers – Part III. Density Management Diagrams*. Woodland Notes. Ontario Woodlot Association, Kemptonville, Ontario, 5 p.

Roy, Vincent. 2003. *Maîtrise intégrée de la végétation au Québec (Canada) : une alternative efficace aux phytocides chimiques* / Vincent Roy, Nelson Thiffault et Robert Jobidon, Direction de la recherche forestière, [Ressources naturelles, Faune et Parcs, cop. 2003] Note de recherche forestière; n° 123, 8 p.

Ruel, Jean-Claude. 2007. *Régénération des sentiers de débardage après coupe avec protection des petites tiges marchandes*. Note de recherche. Fonds de la recherche forestière du Saguenay-Lac-Saint-Jean, juillet 2007, 1 p.

Thiffault, Nelson. 2006. « Dynamique et régénération des Stations à éricacées au Québec (ce que l'on sait et ce que l'on aimerait bien savoir) ». In *Colloque sur la régénération en forêt boréale*. Rouyn-Noranda, 30-31 octobre 2006, 2 p.

Thiffault, Nelson. 2006. « Dynamique et régénération des Stations à éricacées au Québec (ce que l'on sait et ce que l'on aimerait bien savoir) ». In *Compte rendu – Colloque sur la régénération en forêt boréale – La forêt fait des p'tits... même au nord!*.

Thiffault, Nelson. 2006. "How to shift unproductive *Kalmia angustifolia* – *Rhododendron groenlandicum* heath to productive conifer plantation". In *Can. J. For. Res.*, 36, 2364-2376 (2006), DOI: 10.1139/X06-090, 2006 NRC Canada, 12 p.

Thiffault, Nelson. 2006. *Remise en production des landes à éricacées : résultats de quinze ans d'un essai sylvicole sur la Côte-Nord*. Direction de la recherche forestière. [Ressources naturelles, Faune et Parcs,] Note de recherche forestière; n° 132, 2006, 11 p.

Tremblay, Stéphane. Jean Bégin et Louis Bélanger. 2000. *Guide de gestion de la densité pour les pessières noires (version préliminaire)*. 1 p.

Tremblay, Stéphane. Jean Bégin et Louis Bélanger. 2000. *Guide de gestion de la densité pour les sapinières (version préliminaire)*. 1 p.