

# Rapport de recherche

## Expérimentation du concept de production forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay–Lac-Saint-Jean



Présentée par  
La Corporation d'Aménagement  
Forêt Normandin  
(CAFN)

Juin 2010







Référence à citer :

---

Simard, Luc. 2010. Expérimentation du concept de production forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay–Lac-Saint-Jean, Rapport de recherche. Corporation d'aménagement forêt Normandin et Agence de gestion intégrée des ressources. 72 pages.

---

## Équipe de rédaction

### Coordination

Christian Bélanger, administrateur – Corporation d'aménagement forêt Normandin

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

### Rédaction

#### *Rapport de recherche*

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

#### *Volet forestier*

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

#### *Volet agricole*

Véronique Moreau, agronome – Club conseil bleuets

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

#### *Volet faunique*

Julie Lavoie, MSc

#### *Volet suivi des pesticides*

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

#### *Volet développement durable*

Luc Simard, biologiste – Agence de gestion intégrée des ressources

### Révision et correction

Christian Bélanger, administrateur – Corporation d'aménagement forêt Normandin

Luc Bérard, ing,f, ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Jean Lafond, M.Sc. chercheur à la ferme de recherche de Normandin

Jacques S Noël, enseignant à la retraite – Normandin

Pauline Tremblay, administratrice – Corporation d'aménagement forêt Normandin

## Sommaire exécutif

Le Décret 93-2004 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du 4 février 2004 balisait le développement de bleuetières sur les terres du domaine de l'État sous CAAF. Pour la région Saguenay-Lac-Saint-Jean, c'est la Corporation d'aménagement forêt Normandin (CAFN) qui a été désignée comme organisme autorisé à réaliser des expérimentations. Le Décret s'inspirait des conclusions du comité interministériel chargé d'analyser les différentes avenues possibles pour que les terres du domaine de l'État contribuent davantage au développement de l'industrie du bleuets. Le comité a proposé plusieurs recommandations formulées dans un rapport rendu public le 17 septembre 2002. Le modèle d'agroforesterie de production de bleuets par bandes alternées (42m forêt/60m bleuets), développé par la CAFN au début des années 2000, est celui qui a été retenu comme présentant la meilleure voie de développement afin faire cohabiter les deux ressources. Il permet de produire du bleuets sur près de 60 % du territoire et la bande forêt est suffisamment large afin de maintenir la possibilité forestière d'une forêt de pin gris naturelle (non aménagée).

Le projet de recherche *Expérimentation du concept de production forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay-Lac-Saint-Jean* s'est déroulé sur le territoire de la Corporation d'aménagement forêt Normandin (CAFN) de 2005 à 2010. Le projet visait à documenter divers aspects du nouveau concept d'aménagement de bleuetières en bandes alternées développé par la CAFN. Pour atteindre cet objectif, le projet de recherche fut divisé en différents axes de recherche et la CAFN s'est adjoint la participation de plusieurs expertises afin de faire de ce projet un succès. Les différents projets de recherche sont regroupés selon six axes d'orientation :

1. Optimisation forestière;
2. Optimisation agricole;
3. Impacts environnementaux;
4. Optimisation du milieu de production;
5. Développement durable;
6. Utilisation optimale du territoire.

Les résultats au niveau de l'axe qui portait sur le volet forestier sont fragmentaires en raison de l'échelle de temps que l'on considère lorsque l'on traite d'aménagement forestier. L'effet chablis ne s'est pas manifesté suite à l'aménagement du dispositif. Il s'agit d'une donnée importante qui démontre que le vent a peu d'emprise sur les bandes forêt. Au niveau agronomique, les différents dispositifs présentent des conditions similaires pour ce qui est des températures et des risques de gel. La localisation des sites semble avoir une influence plus importante à ce niveau. L'épaisseur et l'uniformité du couvert hivernal sont des avantages indéniables apportés par le modèle forêt/bleuets. Il permet de protéger efficacement les plants du gel hivernal. L'analyse des rendements des premières expérimentations permet de croire

que les bleuetières forêt/bleuets peuvent se comparer avantageusement à des bleuetières conventionnelles du même cycle de production. Le volet faunique de la recherche a démontré que le concept d'aménagement forêt-bleuet est un compromis intéressant pour préserver la biodiversité des pinèdes grises. Le suivi des pesticides dans la nappe phréatique a permis quant à lui de constater que la concentration en hexazinone pouvait varier rapidement suite aux épandages. Le concept forêt/bleuets est très bénéfique du point de vue du développement durable. Il présente des avantages indéniables en termes de protection du paysage, d'acceptabilité sociale, d'habitat pour la faune et de partage équitable d'une ressource collective.

Le modèle développé est donc un bon exemple de développement durable et cadre bien dans un cadre de gestion intégrée des ressources du territoire public. Il répond très bien aux attentes et aux objectifs que la CAFN s'était donnée lors de la mise en place du modèle. La recherche pour documenter le concept devra se poursuivre au cours des prochaines années. Les organismes de recherche et les universités s'impliquent déjà dans la recherche sur le concept et ces démarches devront être poursuivies en ce sens. Il faudra aussi repenser le volet forestier du modèle en mettant l'accent non plus sur les seuls volumes de bois, mais sur la haute valeur ajoutée que l'on pourra y donner en raison de sa proximité et de la facilité d'y réaliser des travaux. De plus, l'expérience de la CAFN a démontré que le développement des deux ressources par un seul aménagiste est garant du succès de l'aménagement de bleuetières de type forêt/bleuets.

## Préambule

Le présent document vise à présenter les principaux résultats du projet de recherche *Expérimentation du concept de production forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay–Lac-Saint-Jean* qui s'est déroulé sur le territoire de la Corporation d'aménagement forêt Normandin (CAFN) de 2005 à 2010. Le projet visait à documenter divers aspects du nouveau concept d'aménagement de bleuetières en bandes alternées développé par la CAFN. Pour atteindre cet objectif, le projet de recherche fut divisé en différents axes de recherche et la CAFN s'est adjoint la participation de plusieurs expertises afin de faire de ce projet un succès. Chacune de ces expertises a produit un rapport complet sur les résultats obtenus. Si un lecteur désirait obtenir plus d'information sur un sujet traité dans ce rapport, il pourrait aller consulter le rapport complet cité ici-bas.

La recherche pour le domaine agricole a été menée et coordonnée par Agrinova qui a produit un rapport intitulé *Expérimentation et mise en place du modèle de production forêt/bleuets, rapport final du volet agricole* (Agrinova, 2009). Ce rapport traite des axes de recherche 2 et 4 soit Optimisation agricole et Optimisation du milieu de production. Le résumé du projet de recherche présenté dans le présent rapport a été rédigé par Mme Véronique Moreau, agronome au Club conseil bleuets et par M. Luc Simard, biologiste à l'Agence de gestion intégrée des ressources en collaboration avec M. Jean Lafond, M. Sc. chercheur à la ferme de recherche de Normandin. Une discussion et une conclusion ont été ajoutées à chacune des sections du rapport pour faire ressortir les éléments pertinents du projet de recherche.

Une programmation de recherche a été élaborée pour le volet faunique dans le cadre de la proposition de recherche déposée en début de projet (CAFN, 2006). Cependant, celle-ci a été revue par Madame Julie Lavoie de l'UQAC qui a proposée à la CAFN de réaliser son projet de recherche de maîtrise en Ressource renouvelables sur le sujet. Son rapport de recherche intitulé *Réaction des micromammifères et des oiseaux à l'aménagement forêt/bleuets dans des pinèdes grise de l'ouest du lac Saint-Jean* (Lavoie, 2009) est résumé dans le cadre de ce rapport.

Le développement des axes 5 et 6 (Développement durable et Utilisation territoriale optimale) a été complété au cours d'un projet de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean intitulé *Planter un réseau de bleuetières collectives en forêt boréale et aménagées selon le concept forêt/bleuets – phase I*. Le mandat confié au Centre Québécois de développement durable (CQDD) portait sur une analyse comparative de deux scénarios de bleuetières (gestion collective et gestion privée) sur la base de leurs retombées au plan du développement durable et d'y insérer des pistes de bonification. Le rapport (*Analyse comparative - Gestion collective et privée d'exploitation de bleuetière en modèle forêt-bleuet* (Girard, K et Régnier, J. 2008)) n'est pas publié au moment de la rédaction du rapport.

## Remerciements

Tout d'abord, la Corporation d'aménagement forêt Normandin (CAFN) désire remercier tous les organismes qui ont permis, grâce à leur financement, la réalisation de cette étude d'envergure. Ce sont Développement économique Canada (DEC), le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ), le Syndicat des producteurs de bleuets du Québec (SPBQ), la MRC de Maria-Chapdelaine, AbitibiBowater et la ville de Normandin. Sans l'aide financière de tous ces partenaires, nous n'aurions sans doute pas pu atteindre les objectifs que nous nous étions fixés au départ.

Nous désirons aussi remercier la compagnie AbitibiBowater pour le partenariat établi depuis le milieu des années 90 et qui a mené au développement du Concept d'aménagement forêt-bleuet. Sans leur grand esprit d'ouverture, rien de tout cela n'aurait été possible.

Le Conseil d'administration de la CAFN est fier du travail réalisé par les membres du comité de travail qui ont veillé à l'avancement du projet. MM. Christian Bélanger, Victor Boulianne, Joël Lacasse ainsi que madame Ursule Bouchard de la CAFN ont été impliqués tout au long du projet et ont su en faire un succès. M. Luc Simard de l'Agence de gestion intégrée des ressources a su coordonner les activités des différents volets du projet de recherche et a apporté un soutien précieux à l'équipe de la CAFN pour en arriver aux résultats présentés dans ce rapport. Nous désirons aussi remercier Agrinova pour leur soutien au niveau de la diffusion et de la recherche pour le volet agricole et Mme Véronique Moreau pour en avoir fait une analyse et une version condensée présentée dans ce rapport.

L'implication de la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean pour le développement des axes traitants du Développement durable et de madame Julie Lavoie de l'UQAC pour sa maîtrise portant sur l'aspect faunique du projet a permis de bonifier de façon appréciable notre projet de recherche et de lui donner une crédibilité indéniable.

Finalement, nous aimerions remercier tous ceux qui se sont intéressés à nos travaux et qui sont venu voir, sur le terrain les aménagements et les recherches réalisés au cours de ces années. La CAFN est fière d'avoir apporté sa contribution à l'aménagement intégrée des forêts du Québec et elle espère que la recherche se poursuivra afin de pousser encore plus loin ce concept développé ici à Normandin.

## Table des matières

<b>Équipe de rédaction .....</b>	<b>I</b>
<b>Sommaire exécutif .....</b>	<b>II</b>
<b>Préambule .....</b>	<b>IV</b>
<b>Remerciements .....</b>	<b>V</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>VI</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>X</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>X</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. La CAFN .....</b>	<b>11</b>
1.1.1. L'historique.....	11
1.1.2. Les objectifs .....	11
<b>1.2. Le développement du concept Forêt-bleuet .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3. Le Programme d'attribution des terres du domaine de l'État sous aménagement forestier ayant pour fins une bleuetière .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4. Le projet de recherche .....</b>	<b>14</b>
<b>1.5. Planification générale du projet .....</b>	<b>17</b>
1.5.1. Plan général d'aménagement de bleuetière.....	17
1.5.2. Plan de culture .....	18
1.5.3. Étude d'impact environnementale .....	18
<b>1.6. Aménagement du territoire de recherche .....</b>	<b>18</b>
<b>2. Axe de recherche 1 – Optimisation forestière .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1. Inventaire préliminaire .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2. Priorité 1-A Étude du rendement forestier et des effets du mode de production forêt/bleuets en bandes alternées sur le maintien de la possibilité forestière et sur la valeur ajoutée du bois, en fonction de différentes largeurs de bandes et de leur aménagement respectif .....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Problématique.....	34
2.2.2. Hypothèses de travail .....	34
2.2.3. Objectif.....	35
2.2.4. Méthodologie .....	35
2.2.5. Résultats.....	35
2.2.6. Conclusion .....	35

<b>2.3. Priorité 1-B Mesure de l'effet chablis en aménagement forêt/bleuets en bandes alternées</b>	<b>36</b>
2.3.1. Problématique.....	36
2.3.2. Hypothèses de travail .....	36
2.3.3. Objectif.....	36
2.3.4. Dispositif expérimental.....	36
2.3.5. Résultats .....	36
2.3.6. Discussion.....	38
2.3.7. Conclusion .....	38
<b>3. Axe de recherche 2 – Optimisation agricole</b>	<b>39</b>
<b>3.1. Priorité 2-A : Étude de variation des conditions agroclimatiques de production sous le concept forêt/bleuets</b>	<b>39</b>
3.1.1. Hypothèse de travail .....	39
3.1.2. Objectif.....	39
3.1.3. Méthodologie .....	39
3.1.4. Résultats .....	40
3.1.5. Discussion.....	41
3.1.6. Conclusion .....	42
<b>3.2. Priorité 2-B : Étude de l'impact du mode de production forêt/bleuets sur la productivité du bleuet</b>	<b>43</b>
3.2.1. Hypothèse de travail .....	43
3.2.2. Objectif.....	43
3.2.3. Méthodologie .....	43
3.2.4. Résultats .....	43
3.2.5. Discussion.....	44
3.2.6. Conclusion .....	44
<b>4. Axe de recherche 3 – Impacts environnementaux</b>	<b>46</b>
<b>4.1. Contexte</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Priorité 3-A : Étude de l'impact du mode de production forêt/bleuets sur la faune et son habitat</b>	<b>46</b>
4.2.1. Objectif et hypothèse .....	47
4.2.2. Dispositif expérimental.....	47
4.2.2.1. Inventaire de micromammifères.....	47
4.2.2.2. Inventaire d'oiseaux .....	47
4.2.2.3. Inventaire de végétation.....	48
4.2.3. Principaux résultats et discussion.....	49

4.2.3.1. Réaction des micromammifères à l'aménagement forêt/bleuet.....	49
4.2.3.2. Réaction des oiseaux à l'aménagement forêt/bleuets.....	50
4.2.4. Conclusion .....	51
<b>4.3. Priorité 3-B : Suivi de l'utilisation de pesticides pour l'implantation de bleuetières sous le concept forêt/bleuets, en milieu forestier. _____</b>	<b>52</b>
4.3.1. Objectif.....	52
4.3.2. Méthodologie .....	52
4.3.3. Résultats .....	53
4.3.4. Discussion.....	54
4.3.5. Conclusion .....	55
<b>5. Axe de recherche 4 – Optimisation du milieu de production .....</b>	<b>56</b>
<b>5.1. Priorité 4-A Amélioration de productivité du bleuétier sous le modèle forêt/bleuets par optimisation de la pollinisation _____</b>	<b>56</b>
5.1.1. Problématique.....	56
5.1.2. Objectif.....	56
5.1.3. Méthodologie .....	56
5.1.4. Résultats .....	57
5.1.5. Discussion.....	59
5.1.6. Conclusion .....	59
<b>5.2. Priorité 4-B Effet du mode gestion des résidus de coupe forestière, sur l'implantation et la productivité du bleuétier, sous le modèle de production forêt/bleuets en bandes alternées _____</b>	<b>60</b>
5.2.1. Hypothèse de travail .....	60
5.2.2. Objectif.....	60
5.2.3. Méthodologie .....	60
5.2.4. Résultats .....	60
5.2.5. Discussion.....	61
5.2.6. Conclusion .....	61
<b>6. Axe 5 – Développement durable et Axe 6 – Utilisation territoriale optimale .....</b>	<b>62</b>
<b>6.1. Objectif de l'étude _____</b>	<b>62</b>
<b>6.2. Description de l'outil d'analyse _____</b>	<b>62</b>
<b>6.3. Déroulement de la démarche d'analyse _____</b>	<b>63</b>
<b>6.4. Analyse des modèles _____</b>	<b>63</b>
<b>6.5. Pistes de bonification _____</b>	<b>65</b>
<b>6.6. Conclusion _____</b>	<b>65</b>

<b>7. Diffusion.....</b>	<b>66</b>
<b>8. Conclusion et perspectives.....</b>	<b>68</b>
<b>8.1. Principaux résultats _____</b>	<b>68</b>
<b>8.2. Perspectives _____</b>	<b>69</b>
<b>9. Médiagraphie .....</b>	<b>71</b>

## Liste des figures

Figure 1. Localisation du territoire d'expérimentation. ....	19
Figure 2. Dispositif expérimental – Localisation générale. ....	23
Figure 3. Dispositif expérimental – secteur nord-ouest. ....	25
Figure 4. Dispositif expérimental – secteur nord-est. ....	27
Figure 5. Dispositif expérimental – secteur centre. ....	29
Figure 6. Dispositif expérimental – secteur sud-est. ....	31
Figure 7. Schéma de l'aménagement de la bande forêt. ....	34
Figure 8. Localisation du site à l'étude (a), localisation des stations d'inventaire (b) et exemple d'une unité d'échantillonnage de micromammifères (grille de trappes ; 18 cercles noirs), d'oiseaux (point d'écoute ; 1 étoile) et de végétation (sous-station ; 6 carrés ouverts) en forêt/bleuets dont les bandes de forêt et de bleuets sont de 60 m. ....	48
Figure 9. Bilan global de l'analyse de développement durable. ....	63

## Liste des tableaux

Tableau 1. Types d'aménagement forêt-bleuet expérimentés et leurs caractéristiques. ....	13
Tableau 2. Organigramme de mise en place. ....	16
Tableau 3. Équipes de travail sectorielles. ....	16
Tableau 4. Superficies aménagées pour le dispositif expérimental (ha). ....	21
Tableau 5. Nombre et numéro des blocs de production forêt/bleuets selon la largeur des bandes et leur orientation. ....	22
Tableau 6. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats globaux). ....	37
Tableau 7. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats par type de bande). ....	37
Tableau 8. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats par orientation). ....	37
Tableau 9. Concentrations d'hexazinone obtenues lors des analyses effectuées sur les échantillons des trois piézomètres de 2006 à 2009. ....	53
Tableau 10. Pistes de bonification pertinentes proposées par le CQDD. ....	65
Tableau 11. Liste des activités de communication sur le projet de recherche et les aménagements forêt-bleuet. ....	66

# 1. Introduction

## 1.1. La CAFN

### 1.1.1. L'historique

La Corporation d'Aménagement Forêt Normandin est un organisme à but non-lucratif qui fut créée en 1995. Cependant, la réelle démarche visant sa mise en place a débuté en 1991, lors d'un sommet économique local. La population avait été informée, lors de ce sommet, du contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF). Ce contrat fut signé entre le ministère des Ressources naturelles et les bénéficiaires de l'aire commune 25-03, dont fait partie la forêt municipale de Normandin. La population s'était montrée inquiète quant à la façon dont serait exploitée cette forêt. Un comité fut mis en place afin de rencontrer des représentants de la compagnie Produits Forestiers Donohue pour leur faire part des craintes de la population.

En juin 1995, une entente est signée avec tous les bénéficiaires de l'aire commune 25-03, confiant à la CAFN l'aménagement multiressource de la forêt municipale d'une superficie de plus de 5 000 hectares. Plus particulièrement, la CAFN a développé avec la compagnie Produits Forestiers Donohue (devenue successivement Abitibi-Consolidated et AbitibiBowater) un véritable esprit de partenariat afin que les interventions forestières dans ce secteur s'harmonisent avec les autres ressources et leurs utilisateurs.

### 1.1.2. Les objectifs

La CAFN a été fondée dans le but de créer des emplois dans la municipalité et d'exploiter la forêt dans le respect des autres ressources selon le principe de la gestion intégrée des ressources. Plus spécifiquement, ses objectifs sont de :

1. Regrouper en corporation les personnes et les groupes intéressés à la mise en valeur du territoire forestier de Normandin ;
2. Assurer la gestion intégrée du territoire forestier de Normandin ;
3. Contribuer au développement local du milieu et favoriser la création d'emplois ;
4. Sensibiliser la population du secteur aux nouvelles méthodes d'aménagement de la forêt ;
5. Former des travailleurs forestiers du milieu aux techniques et méthodes sylvicoles ;
6. Défendre l'intégrité de l'environnement naturel et promouvoir des habitudes de vie respectueuses de cet environnement.

Une définition plus concise et formelle pourrait prendre cette tournure : implanter un modèle de forêt d'expérimentation régional axé sur le développement durable en nordicité.

## 1.2. Le développement du concept Forêt-bleuet

L'idée de développer les potentiels bleuets du territoire municipal sous CAAF de Normandin a débuté à la fin des années 90. Les dirigeants de la CAFN d'alors ont entamé des discussions avec les dirigeants de Produits Forestiers Donohue afin de trouver une façon de concilier aménagement forestier et aménagement de bleuetières. Tout nouveau projet de bleuetière était perçu par cette industrie comme une menace à l'intégrité des contrats d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) et donc à la rentabilité. Les deux ressources, soit la production de matière ligneuse et la production de bleuets, se retrouvaient en conflit pour une même portion de territoire. Il y avait aussi une volonté des administrateurs de la CAFN de conserver la vocation forestière de ce territoire de Forêt habitée. C'est dans ce contexte, que la CAFN a élaboré un concept de gestion intégrée en regard du développement de la production du bleuet et de la matière ligneuse sur un même territoire donné. Pour y parvenir, la CAFN a expérimenté quatre modèles de bleuetières forêt/bleuets : la bleuetière sous couvert forestier, la bleuetière par mini bandes reboisées, la bleuetière par mini bandes alternées (30m forêt/15m bleuet et 40m forêt/20m bleuet) et la bleuetière par bandes alternées (42m forêt/60m bleuet). Elles sont toutes présentées dans le tableau suivant.

Tableau 1. Types d'aménagement forêt-bleuet expérimentés et leurs caractéristiques.

Type d'aménagement	Description	Avantage	Inconvénient
Bleuetière sous couvert forestier	La bleuetière est aménagée dans une forêt éclaircie à 800 tiges par hectares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintien d'un couvert forestier facilite l'acceptabilité sociale</li> <li>Protection des vents</li> <li>Couvert de neige uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faible production de bleuet (manque de lumière)</li> <li>Difficultés de réaliser les travaux culturaux (fauchage)</li> <li>Impossibilité d'utiliser de l'herbicide</li> <li>Arbres endommagés (mauvaise qualité de la matière ligneuse produite)</li> <li>Peuplement destiné à une récolte finale</li> </ul>
Bleuetière par mini bandes reboisées	Le principe consiste à récolter toute la superficie prévue en forêt/bleuets, la broyer pour ensuite reboiser les bandes forêt. Les bandes forêt et bleuets ont une largeur variant de 5 à 15 mètres	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilité des opérations de récolte forestière et de broyage forestier</li> <li>Travaux culturaux faciles à réaliser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Couvert de protection long à s'établir</li> <li>Coûts d'aménagement plus élevés</li> <li>Bandes destinées à une récolte finale</li> <li>Bandes bleuet peu large pour certaines machineries</li> <li>Pas d'optimisation forestière</li> </ul>
Bleuetières par mini bandes alternées (30m forêt/15m bleuet et 40m forêt/20m bleuet)	Il s'agit d'aménager des bandes bleuet de 15 ou 20 mètres de largeur et de laisser des bandes de forêt de 30 ou 40 mètres intactes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement moins coûteux (bandes bleuet seules à être broyées)</li> <li>Protection des vents</li> <li>Couvert de neige uniforme</li> <li>Travaux culturaux faciles à réaliser</li> <li>Possibilité d'étagé les bandes forêt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie en bleuet peu élevé</li> <li>Pas d'optimisation forestière</li> </ul>
Bleuetières par bandes alternées (42m forêt/60m bleuet)	Il s'agit d'aménager des bandes bleuet de 60 mètres de largeur et de laisser des bandes de forêt de 42 mètres dont une partie est immédiatement récoltée et remise en production.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aménagement moins coûteux (bandes bleuet seules à être broyées)</li> <li>Protection des vents</li> <li>Couvert de neige uniforme</li> <li>Travaux culturaux faciles à réaliser</li> <li>Possibilité d'étagé les bandes forêt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exige une meilleure planification qu'une bleuetière conventionnelle</li> </ul>

Le dernier modèle (bleuetière par bandes alternées (42m forêt/60m bleuet)) est celui qui a été retenu comme présentant la meilleure voie de développement afin de « marier » les deux ressources. Il permet de produire du bleuet sur près de 60% du territoire et la bande forêt est suffisamment large afin de maintenir la possibilité forestière d'une forêt de pin gris naturelle (non aménagée). C'est d'ailleurs ce modèle qui a été retenu afin de développer des bleuetières sur les terres sous CAAF du Québec (<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/territoire/bleuetieres/index.jsp>). La mise en place de ce programme est le fruit des travaux d'un comité interministériel chargé d'analyser les différentes avenues possibles pour que les terres du domaine de l'État contribuent davantage au développement de l'industrie du bleuet. Le comité a proposé plusieurs recommandations formulées dans un rapport rendu public le 17 septembre 2002 (Ministère des Ressources naturelles, 2002).

### 1.3. Le Programme d'attribution des terres du domaine de l'État sous aménagement forestier ayant pour fins une bleuetière

Le Décret 93-2004 du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du 4 février 2004 s'inspirait des conclusions de ce rapport et balisait le développement de bleuetières sur les Terres du domaine de l'État sous CAAF en plus de cibler des organismes responsables de réaliser des projets de recherche visant à documenter les aspects du concept et ciblait des axes de recherche à poursuivre. Pour la région Saguenay-Lac-Saint-Jean, c'est la CAFN qui a été désignée comme organisme autorisé à aménager des superficies en forêt/bleuets afin d'y réaliser des expérimentations.

### 1.4. Le projet de recherche

La Corporation d'Aménagement Forêt Normandin (CAFN) a menée, de 2005 à 2010, un programme de recherche d'essais et d'expérimentation visant à optimiser la production agroforestière (bleuet et matière ligneuse), dans un contexte intégré de développement durable et dans le respect des droits consentis. Pour la réalisation du protocole expérimental, la CAFN s'est entourée d'une équipe multidisciplinaire composée d'experts en recherche et transfert technologique, en formation technique et professionnelle et en services professionnels spécifiques.

- Monsieur Réjean Gagnon, PhD de l'UQAC;
- Messieurs Richard Wieland et Antoine Bédard ainsi que Madame Sophie Gagnon, agronomes d'Agrinova (anciennement le Centre de recherche et de développement en agriculture (CRDA));
- Messieurs Gérald Lebrun et André du Tremblay, ingénieurs forestiers du Cégep de Saint-Félicien;
- Monsieur Luc Simard, biologiste pour l'Agence de gestion intégrée des ressources (AGIR);
- Monsieur Martin Lamontagne, M.Sc, ingénieur au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs;
- Monsieur Claude Dussault, M.Sc., biologiste au ministère des Ressources naturelles et de la Faune;
- Madame Julie Lavoie, étudiante à la maîtrise en Ressources renouvelables à l'UQAC et ses codirecteurs MM Jacques Ibarzabal, PhD (UQAC) et Louis Imbeault, PhD (UQAT);
- Madame Lyne Bergeron, M.Sc., agronome du Collège d'Alma;
- Monsieur Stéphane Gauthier, ingénieur et agronome pour la MRC Maria-Chapdelaine;
- Monsieur Joseph Savard, tech. agr. au ministère de l'Agriculture, de Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ);
- Monsieur Jean Lafond, M.Sc. chercheur à la ferme de recherche de Normandin du Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (Agriculture et agroalimentaire Canada)

Cette programmation de recherche appliquée a été validée par un comité d'orientation composé de représentants d'organismes qui ont appuyés la CAFN dans cette démarche. Nous retrouvons ainsi d'autres représentants du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), du ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), de même que des représentants du Syndicat des producteurs de bleuets du Québec (SPBQ), du Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean, de la municipalité de Normandin et du représentant des bénéficiaires du CAAF, soit la compagnie AbitibiBowater.

C'est en 2004, qu'une première proposition de recherche, intitulée : *Expérimentation et mise en place du modèle de production forêt/bleuets* a été réalisée. Cette proposition de recherche a été présentée au Programme d'attribution des terres du domaine de l'État sous aménagement forestier ayant pour fin une bleuetière – Volet expérimentation sur le concept d'aménagement forêt/bleuets. Toutefois, suite à une première évaluation, le comité chargé de l'évaluation des propositions de recherche a exigé davantage de précisions. En janvier 2005 les protocoles expérimentaux ont été détaillés pour l'ensemble des projets présentés dans la proposition de recherche. Cet exercice a également permis de construire un budget précis pour chaque projet de recherche et d'effectuer un montage financier final. La proposition de recherche a été déposée à un comité scientifique responsable d'analyser le projet et d'en recommander l'acceptation. Le comité était composé de :

- Luc Bérard, ministère des Ressources naturelles et de la Faune
- Denis Robitaille, ministère des Ressources naturelles et de la Faune
- Magella Morasse, ministère des Ressources naturelles et de la Faune
- Julie Ouellet du ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation
- Stéphanie Tellier du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Plusieurs points ont été analysés et commentés soit la qualité scientifique du projet, la qualité scientifique de l'équipe, la qualité du plan de diffusion des résultats et du transfert technologique et le réalisme de l'échéancier et du budget prévu. La note globale obtenue fut de 76 %. Cette analyse du projet de recherche a par la suite été utilisée par l'équipe de travail afin de bonifier le protocole de recherche final qui a été déposé en mai 2006.

Plusieurs spécialistes ont collaborés avec la CAFN afin de démarrer les activités de recherche et l'implantation du dispositif. Un organigramme de mise en place a été élaboré avec des répondants pour les divers ministères impliqués ainsi que pour les différents aspects du projet de recherche (Tableau 2). Leur rôle était de faire le lien entre les opérations de mise en place et la planification prévue.

**Tableau 2. Organigramme de mise en place**

Promoteur	CAFN	Victor Boulianne
Répondants ministériels régionaux	Forêt	Christian Bélanger
	Territoire	Jean Jomphe
	Faune	Claude Dussault
	Environnement	Martin Lamontagne
	Agriculture	André Gagnon
Répondant	Scientifique	Réjean Gagnon
Répondant	Recherche	Richard Wieland
Répondant	Technique	Luc Simard
Répondant	Opérations	Victor Boulianne
Répondant	Finances	Ursule Bouchard

Pour implanter les dispositifs et démarrer les opérations, des équipes de travail sectorielles ont été constituées pour chacun des domaines de recherche (Tableau 3). Ces équipes se sont rencontrées ou ont été en contact tout au long du projet de recherche afin de faire progresser les activités de recherche selon la planification réalisée. Il est à noter que les activités de recherche pour le volet faunique ont été retravaillées après le dépôt de la programmation de recherche par Mme Julie Lavoie qui a réalisé une maîtrise en ressources renouvelable à l'UQAC sur le sujet.

**Tableau 3. Équipes de travail sectorielles**

Coordination : Luc Simard			
Forêt		Agriculture	
Christian Bélanger	Coordination	Hélène Brassard	Coordination
Michel Belleau	Expert	André Gagnon	Expert
André Du Tremblay	Expert	Jean Lafond	Expert
Ludovic Béland	Expert	Caroline Lemay	Expert
Luc Simard	Planification	Stéphane Gauthier	Expert
Joël Lacasse	Opérations	Luc Simard	Planification
		Joël Lacasse	Opérations
Environnement et faune		Socio-économique	
Luc Simard	Coordination et Planification	Luc Simard	Coordination et Planification
Claude Dussault	Expert	Michel Bouchard	Expert
Jacques Ibarzabal	Expert	Gérald Lebrun	Expert
Louis Imbeault	Expert	Centre québécois de développement durable	Réalisation
Martin Lamontagne	Expert	Ursule Bouchard	Opérations
Julie Lavoie	Opération (recherche)		

Pour la CAFN et ses partenaires, le programme de recherche vise, à long terme, à maintenir ou améliorer la biodiversité du territoire, à améliorer la capacité de production de l'ensemble des ressources, à assurer le développement durable du milieu forestier, à assurer une utilisation polyvalente de la forêt, le maintien

d'activités socioéconomiques existantes, à donner accès à la récolte de bleuets à des gens dans le besoin et à la création d'emplois durables basés sur la forêt et la production de bleuets. À court terme, le programme de recherche vise la validation et l'optimisation du concept de production forêt/bleuets en bandes alternées, afin de fournir aux utilisateurs les données essentielles au développement et au transfert des connaissances. Les différents projets de recherche sont regroupés selon six axes d'orientation :

1. Optimisation forestière;
2. Optimisation agricole;
3. Impacts environnementaux;
4. Optimisation du milieu de production;
5. Développement durable;
6. Utilisation optimale du territoire.

Les projets visent à répondre aux problématiques soulevées par ce nouveau type d'aménagement et permettront d'analyser les possibilités d'optimisation de la production forestière dans un contexte intégré de production agroforestière. Les différents modèles d'aménagement (largeurs de bandes et orientations) permettront de mesurer avec précision les impacts de ces différents modèles sur la ressource forêt, ainsi que la productivité de la ressource bleuet et, sur la base des résultats d'analyses, proposer les éléments permettant d'optimiser le concept. Les résultats obtenus suite à l'expérimentation permettront d'optimiser la production de deux ressources (forêt et bleuet) sur un même territoire. Ainsi, la meilleure combinaison de bandes forêt/bleuets, de ce modèle de gestion intégrée qui s'appuie sur le principe du développement durable, guidera les futurs travaux d'aménagement de bleuetières en territoire forestier, et ce, à l'échelle provinciale. Il faut cependant noter que les résultats obtenus jusqu'à maintenant sont partiels en raison de la durée du projet qui ne couvre que les cinq premières années de développement d'une bleuetière. Les résultats de l'axe agricole ne couvrent que les deux premières productions alors que pour une bleuetière, il faut compter au moins sept ans avant d'atteindre l'optimum de production. Pour l'axe forestier, les résultats finaux ne seront connus que dans plusieurs années puisque le cycle de révolution d'une forêt de pin gris est d'environ 50 ans.

## 1.5. Planification générale du projet

### 1.5.1. Plan général d'aménagement de bleuetière

Le premier PGAB a été réalisé au courant de l'hiver 2005 conformément aux exigences du MRNF. Seules les bandes orientées à 10° par rapport au nord géographique (voir Figure 2) ont été incluses car elles seules devaient être aménagées cette année là. L'acceptation des plans proposés a été donnée à la fin de l'été 2005, ce qui donnait le coup de départ aux travaux d'aménagement du dispositif à l'automne 2005. Le PGAB pour les bandes orientées à 45° par rapport au nord géographique a été réalisé au

courant de l'hiver 2006 et les travaux d'aménagement réalisés à l'automne 2006. Ces orientations ont été choisies pour contrer les vents dominants de cette région qui viennent en majorité du nord-ouest.

### 1.5.2. Plan de culture

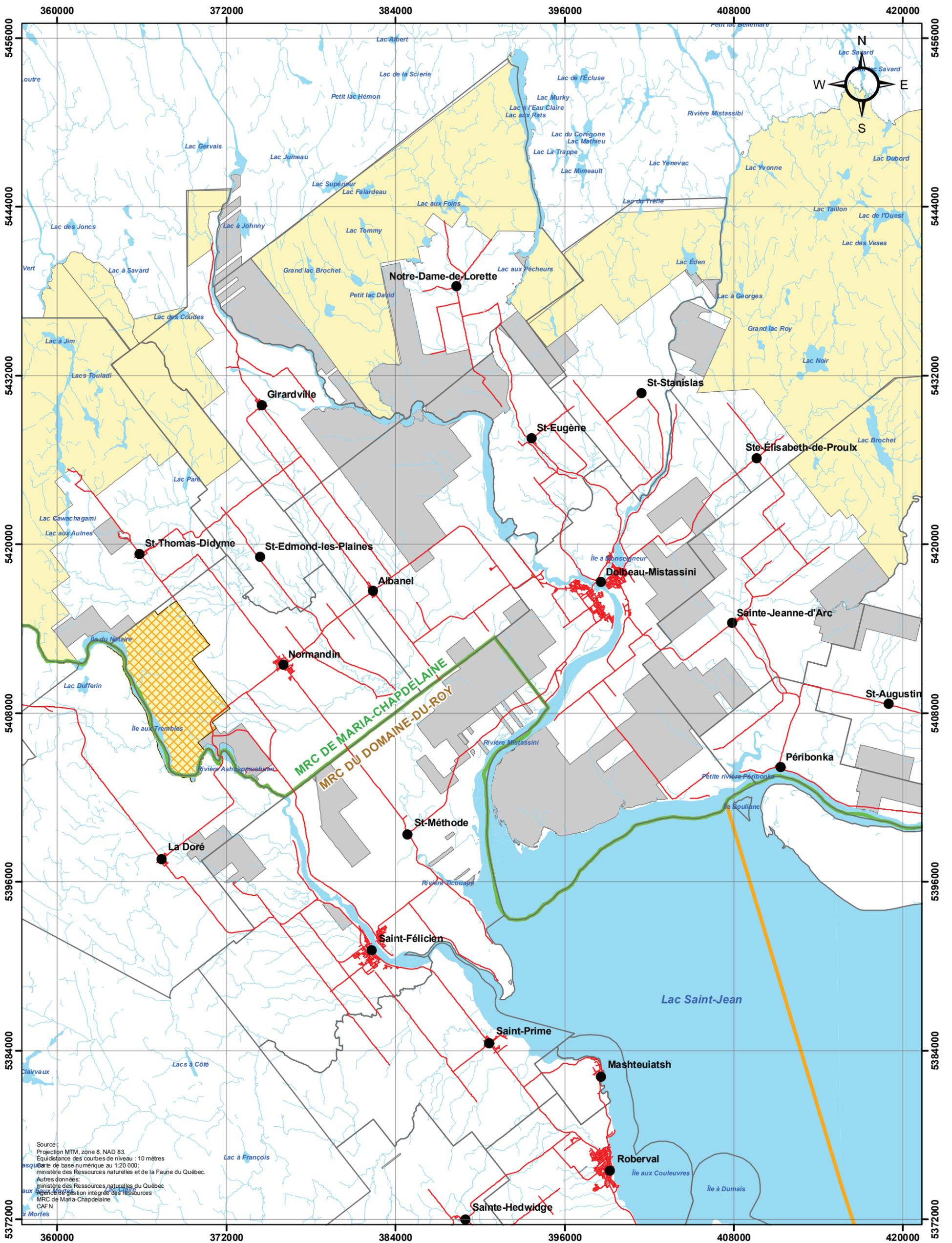
Les plans de culture, incluant Le plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF), ont été élaborés à toutes les années par le Club conseil bleuets avec la collaboration de l'Agence de gestion intégrée des ressources.

### 1.5.3. Étude d'impact environnementale

La Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCÉE) et ses règlements encadre la pratique fédérale des évaluations environnementales. La CAFN a adressé une demande de financement à l'Agence de développement économique du Canada pour les régions du Québec (DEC) afin de financer une partie du projet. En vertu de la LCÉE, l'Agence constitue une autorité fédérale possédant une responsabilité décisionnelle par rapport au financement du projet de la CAFN. Ainsi, l'Agence doit appliquer le processus fédéral d'évaluation environnemental et mener un examen environnemental préalable. En vertu de la LCÉE, le projet n'est pas décrit dans le Règlement sur la liste d'étude approfondie, le projet a donc été évalué par un examen préalable (Agence de gestion intégrée des ressources, 2005). En déposant ce rapport, la CAFN s'est engagée à faire un suivi environnemental lors de la mise en place du projet, de l'exploitation agricole, de l'exploitation forestière et des activités de recherche. Le suivi environnemental a été fait tout au long des opérations par l'Agence de gestion intégrée des ressources et le contremaître de la CAFN et les résultats de ces suivis ont été transmis à l'Agence en cours de projet.

## 1.6. Aménagement du territoire de recherche

Le territoire qui a fait l'objet de ce programme de recherche est situé à l'ouest de la municipalité de Normandin dans la zone de Forêt habitée (Figure 1). Il est situé sur un territoire sous contrat d'approvisionnement et d'aménagement forestier (CAAF) inclus à l'intérieur de la municipalité de Normandin. Il présente un potentiel de mise en production du bleuets identifié par le MAPAQ. Le potentiel utilisable pour la recherche sur ce territoire a été établi initialement à 495 hectares. Certaines superficies ont été soustraites, entre autres, pour constituer une zone de protection de 50 mètres en bordure des milieux humides ou des plans d'eau, ou pour divers autres motifs reliés à la topographie, au peuplement forestier, au type de sol, etc. Le total utilisé pour le projet de recherche se chiffre à 425 hectares. Une zone importante de 79.6 hectares a aussi été exclue au centre du territoire afin de protéger l'approvisionnement en eau des chalets riverains de la rivière Ashuapmushuan, dans le secteur de l'île aux Trembles (Tableau 4).



Source:  
 Projection MTM, zone 8, NAD 83.  
 Équidistance des courbes de niveau : 10 mètres  
 Carte de base numérique au 1:20 000 :  
 ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.  
 Autres données :  
 ministère des Ressources naturelles du Québec  
 Agence de gestion intégrée des ressources  
 MRC de Maria-Chapdelaine  
 CAFN  
 x Mortes

**Figure 1**

**Localisation du territoire d'expérimentation**

Corporation d'Aménagement  
 Forêt Normandin

Août 2010



**Légende**

- Municipalité
- Infrastructure routière principale
- Cours d'eau permanent
- Plan d'eau d'importance
- Limite municipale
- TPI
- TPI sous CAAF
- Territoire de la CAFN
- MRC**
- Domaine-du-Roy
- Maria-Chapdelaine

Le protocole expérimental nécessite l'aménagement ou la protection de parcelles réparties sur l'ensemble des potentiels bleuets identifiés. Chacune de ces parcelles représente un modèle (largeur de bandes et orientation) et peut, selon les conditions du terrain, contenir une ou plusieurs unités expérimentales. Aménagées pour refléter les conditions réelles d'expérimentation, les bandes avaient des longueurs variables. Pour les fins de validation statistique, chacun des modèles à l'étude devait être évalué sur un minimum de quatre répétitions ou quatre unités expérimentales distinctes. Cependant, en raison de contraintes territoriales, certaines répétitions ne comportaient que trois unités expérimentales. Le Tableau 5 présente, de façon détaillée, le modèle appliqué à chacune des parcelles ainsi que le nombre d'unités expérimentales qu'elles contiennent. Les parcelles à 10° ont été aménagées en 2005 et les parcelles à 45° en 2006. À ces superficies s'ajoutent celles déjà aménagées (1999-2002), les blocs témoins, les parcelles de recherche existantes et autres superficies devant être incluses dans l'expérimentation. Les cartes et le tableau des superficies (Figure 2 à 6, Figure 2 et Tableau 4) présentent de façon détaillée le dispositif expérimental sur le territoire.

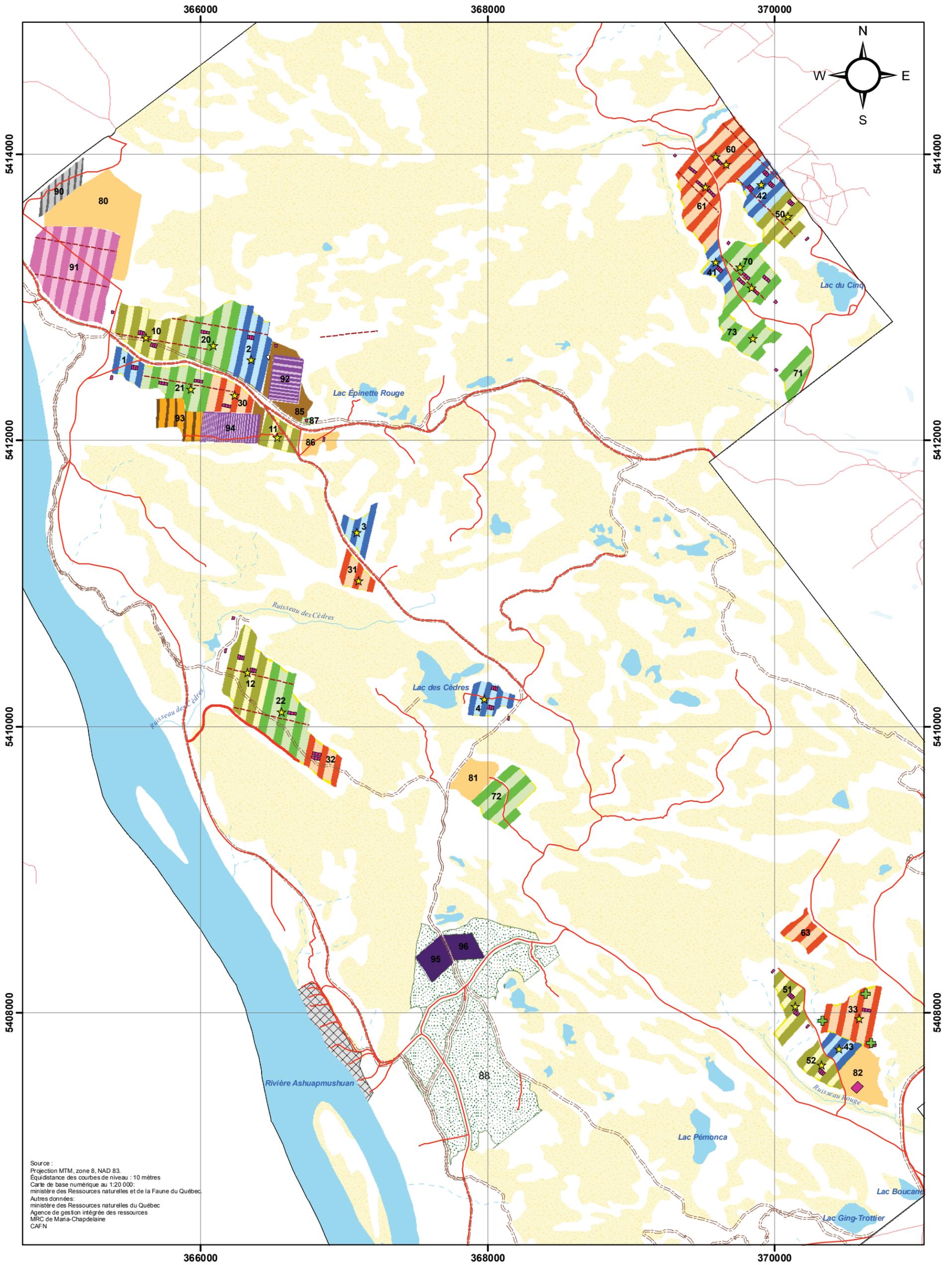
Les travaux d'aménagement ont débuté au cours de l'été 2005 par le marquage, le rubannage et la récolte des bandes bleuets à 10°. De même, les sous-bandes B (bande centrale) des bandes forêt ont aussi été récoltées et marquées la même année mais elles seront reboisées immédiatement l'année suivante. Un GPS de haute précision SxBlue (fourni par le MRNF) a été utilisé afin de délimiter la ligne de départ de chaque bloc ou groupe de blocs afin de se conformer le plus possible au PGAB. Les autres bandes ont été mesurées à l'aide d'un ruban à mesurer en métal afin d'éviter qu'il s'étire. Cette façon de procéder visait à implanter un dispositif précis permettant de s'assurer l'atteinte des objectifs de recherche.

**Tableau 4. Superficies aménagées pour le dispositif expérimental (ha).**

Description	2005	2006	Total
<u>Bleuetière</u>	<u>68.9</u>	<u>56.4</u>	<u>125.3</u>
Couloir de circulation	2.7	2.6	5.4
Forêt résiduelle et plantation	55.8	45.1	101.0
Bloc témoins ou tampon			47.5
Protection de la nappe phréatique			79.6
<b>Sous total – dispositif expérimental</b>	<b>127.5</b>	<b>104.1</b>	<b>358.7</b>
<u>Aménagement 1999-2002 - bleuets</u>			<u>43.8</u>
Aménagement 1999-2002 - forêt			22.9
<b>Total en bleuetière</b>			<b>169.1</b>
<b>Total des expérimentations</b>			<b>425.4</b>

Tableau 5. Nombre et numéro des blocs de production forêt/bleuets selon la largeur des bandes et leur orientation

		Largeur de la bande forêt				Totaux
		42 m		60 m		
		Largeur de la bande bleuets		Largeur de la bande bleuets		
		45 m	60 m	45 m	60 m	
Orientation	10°	4 (1; 2; 3; 4)	4 (10; 11; 12; 91)	4 (30; 31; 32; 33)	3 (20; 21; 22)	<u>15</u>
	35°	3 (41; 42; 43)	3 (50; 51; 52)	3 (60; 61; 63)	3 (70; 71; 72)	<u>12</u>
Totaux		7	7	7	6	27
		14		13		
		27				



Source :  
 Projection MTM, zone 8, NAD 83.  
 Équidistance des courbes de niveau : 10 mètres  
 Carte de base numérique au 1:20 000:  
 ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.  
 Autres données:  
 ministère des Ressources naturelles du Québec  
 Agence de gestion intégrée des ressources  
 MRC de Maria-Chapdelaine  
 CAFN

**Figure 2**

**Dispositif expérimental**

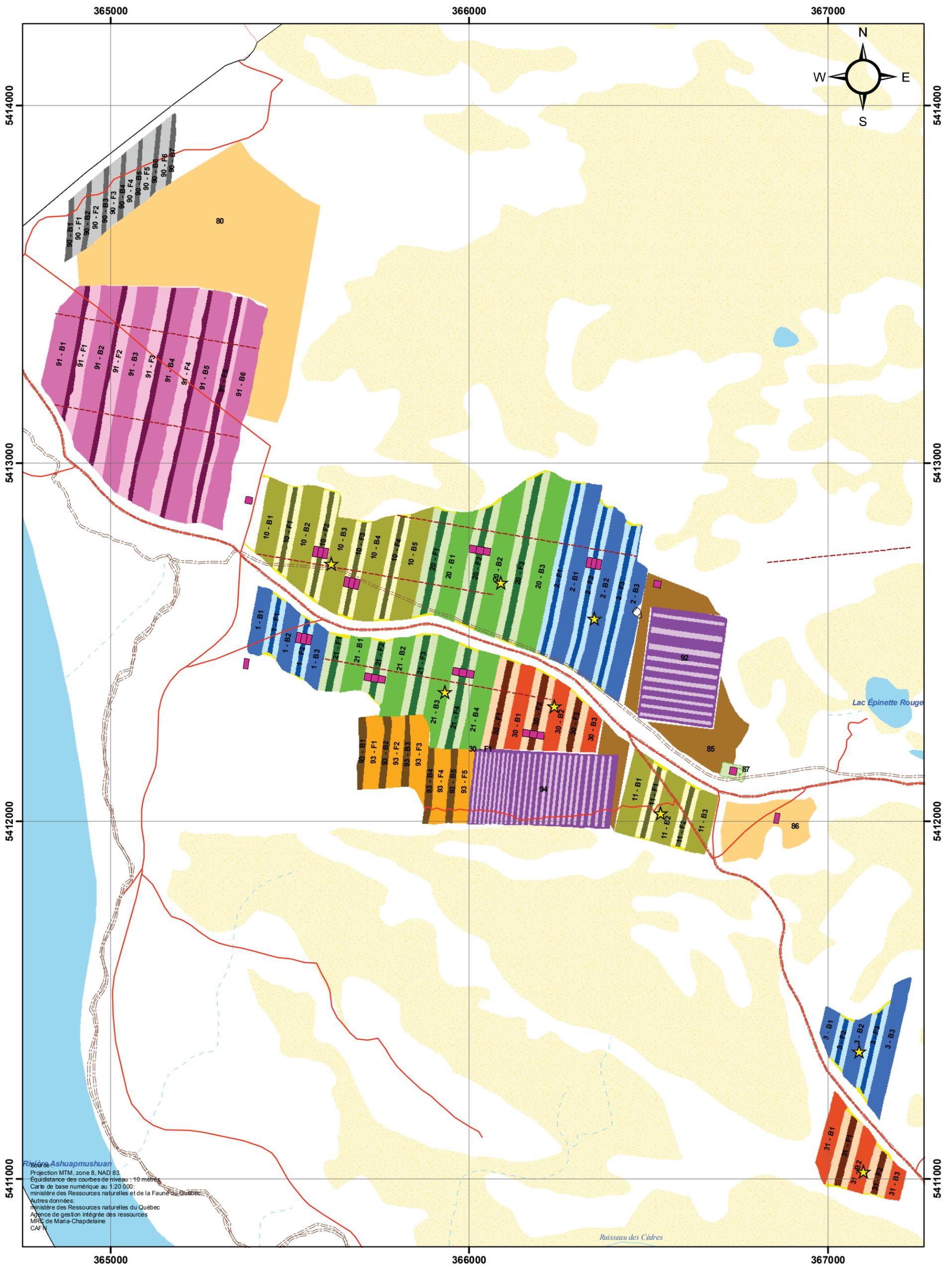
**Localisation générale**

Corporation d'Aménagement  
 Forêt Normandin

Août 2010



Légende	
	Limite du territoire
	Tourbière
	Villégiature
	Infrastructure routière
	Sentier récréatif
Cours d'eau	
	Permanent
	Intermittent
	Lac, étang et rivière
Expérimentation 1999-2002	
	Bandes 42-60, forêt
	Bandes 42-60, bleuët
	Bandes 15-30, forêt
	Bandes 15-30, bleuët
	Bandes 20-40, forêt
	Bandes 20-40, bleuët
	Largeur variable, plantation
	Largeur variable, bleuët
	Bleuetière (sous-couvert)
Dispositif expérimental	
	Piézomètre
	Sonde de température
	Inventaire faunique
	Parcelle forestière
	Bandes 42-45, forêt
	Bandes 42-45, bleuët
	Bandes 42-60, forêt
	Bandes 42-60, bleuët
	Bandes 60-45, forêt
	Bandes 60-45, bleuët
	Bandes 60-60, forêt
	Bandes 60-60, bleuët
	Couloir de circulation
	Bloc forêt témoin
	Bloc forêt tampon
	Plantation 1968
Zone de protection	
	Hudsonie tomentose
	Nappe phréatique



**Figure 3**

**Dispositif expérimental**

**Secteur nord-ouest**

Corporation d'Aménagement Forêt Normandin

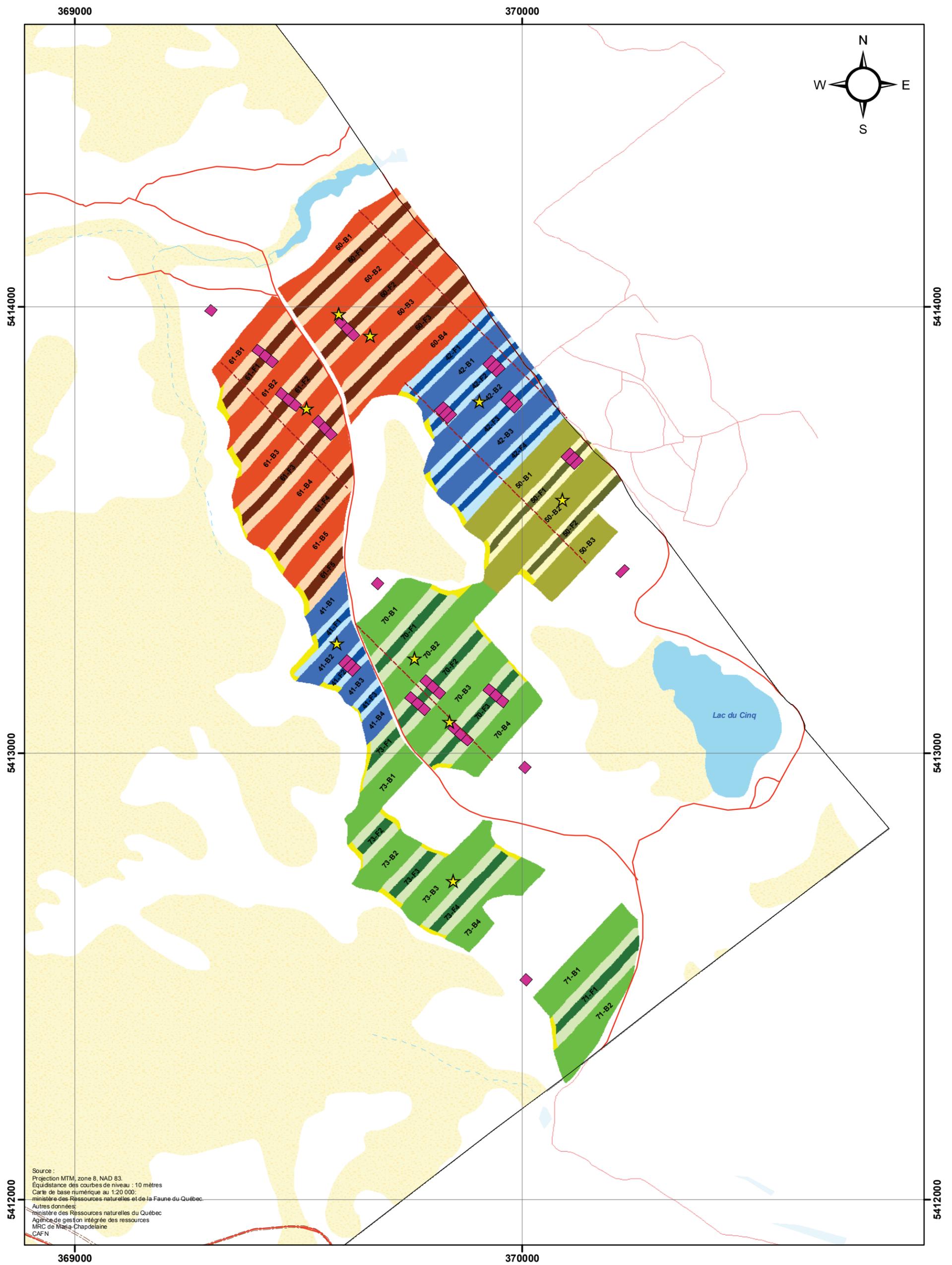
Agence de gestion intégrée des ressources

1:10 000

150 75 0 150 300 Mètres

**Légende**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Limite du territoire</li> <li>Tourbière</li> <li>Infrastructure routière</li> <li>Sentier récréatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositif expérimental</li> <li>Pléziomètre</li> <li>Sonde de température</li> <li>Inventaire faunique</li> <li>Parcelle forestière</li> <li>Bandes 42-45, forêt</li> <li>Bandes 42-45, bleuet</li> <li>Bandes 42-45, plantation</li> <li>Bandes 42-60, forêt</li> <li>Bandes 42-60, bleuet</li> <li>Bandes 42-60, plantation</li> <li>Bandes 60-45, forêt</li> <li>Bandes 60-45, bleuet</li> <li>Bandes 60-45, plantation</li> <li>Bandes 60-60, forêt</li> <li>Bandes 60-60, bleuet</li> <li>Bandes 60-60, plantation</li> <li>Couloir de circulation</li> <li>Bloc forêt témoin</li> <li>Bloc forêt tampon</li> <li>Plantation 1968</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cours d'eau</li> <li>Permanent</li> <li>Intermittent</li> <li>Lac, étang et rivière</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Zone de protection</li> <li>Hudsonie tomenteuse</li> <li>Nappe phréatique</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Expérimentation 1999-2002</li> <li>Bandes 42-60, forêt</li> <li>Bandes 42-60, bleuet</li> <li>Bandes 42-60, plantation</li> <li>Bandes 15-30, forêt</li> <li>Bandes 15-30, bleuet</li> <li>Bandes 20-40, forêt</li> <li>Bandes 20-40, bleuet</li> <li>Largeur variable, plantation</li> <li>Largeur variable, bleuet</li> <li>Bleuetière (sous-couvert)</li> </ul>	



Source :  
 Projection MTM, zone 8, NAD 83.  
 Équidistance des courbes de niveau : 10 mètres  
 Carte de base numérique au 1:20 000  
 ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.  
 Autres données :  
 ministère des Ressources naturelles du Québec  
 Agence de gestion intégrée des ressources  
 MRC de Maria-Chapdelaine  
 CAFN

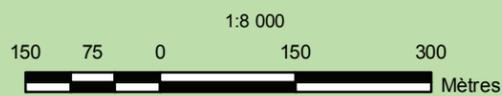
**Figure 4**

**Dispositif expérimental**

**Secteur nord-est**

Corporation d'Aménagement  
 Forêt Normandin

Août 2010

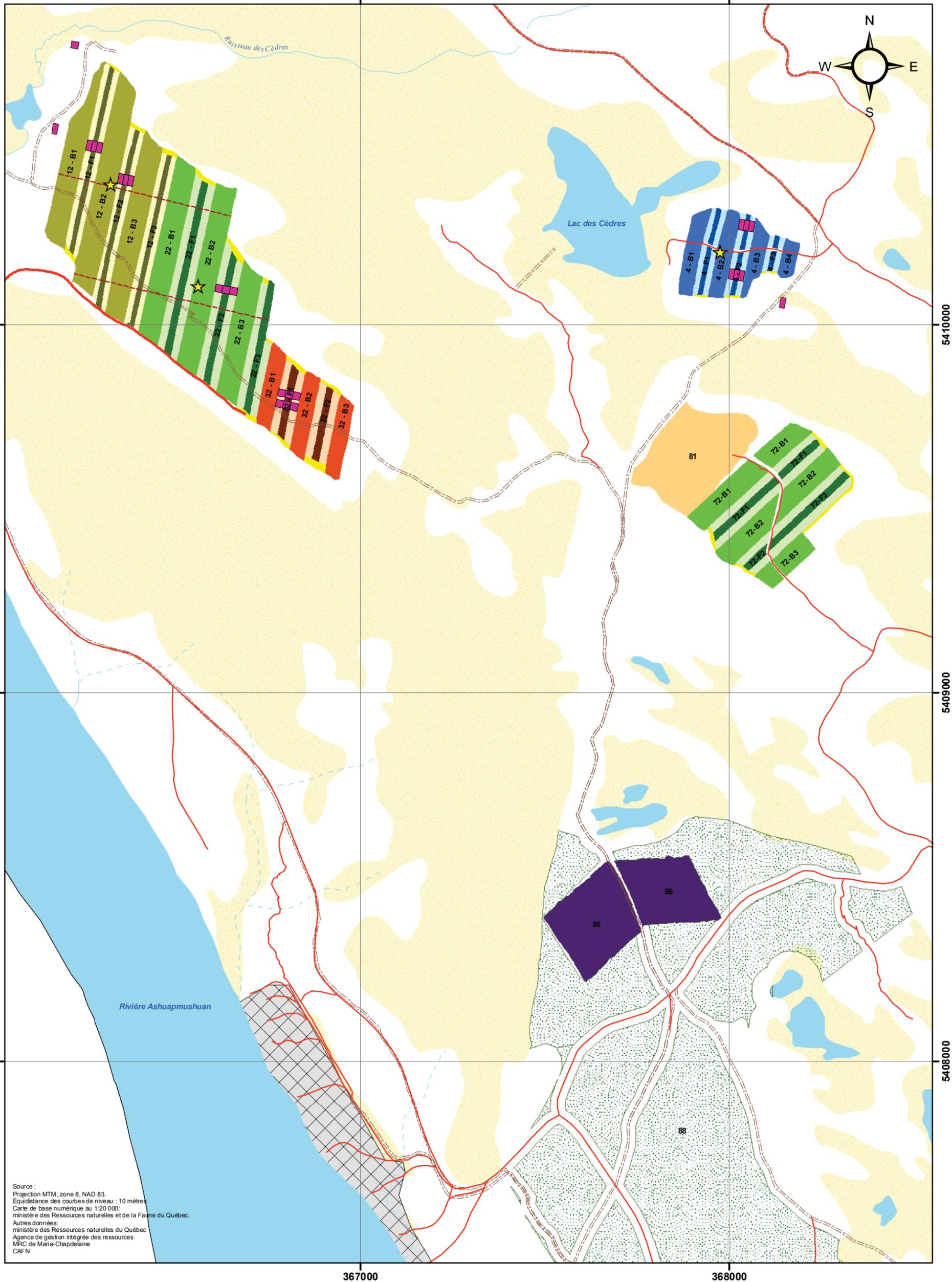


**Légende**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Limite du territoire</li> <li> Tourbière</li> <li> Infrastructure routière</li> <li> Sentier récréatif</li> <li><b>Cours d'eau</b></li> <li> Permanent</li> <li> Intermittent</li> <li> Lac, étang et rivière</li> <li><b>Zone de protection</b></li> <li> Hudsonie tomentose</li> <li> Nappe phréatique</li> <li><b>Expérimentation 1999-2002</b></li> <li> Bandes 42-60, forêt</li> <li> Bandes 42-60, bleuet</li> <li> Bandes 15-30, forêt</li> <li> Bandes 15-30, bleuet</li> <li> Bandes 20-40, forêt</li> <li> Bandes 20-40, bleuet</li> <li> Largeur variable, plantation</li> <li> Largeur variable, bleuet</li> <li> Bleuétière (sous-couvert)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Dispositif expérimental</b></li> <li> Piézomètre</li> <li> Sonde de température</li> <li> Inventaire faunique</li> <li> Parcelle forestière</li> <li> Bandes 42-45, forêt</li> <li> Bandes 42-45, bleuet</li> <li> Bandes 42-45, plantation</li> <li> Bandes 42-60, forêt</li> <li> Bandes 42-60, bleuet</li> <li> Bandes 42-60, plantation</li> <li> Bandes 60-45, forêt</li> <li> Bandes 60-45, bleuet</li> <li> Bandes 60-45, plantation</li> <li> Bandes 60-60, forêt</li> <li> Bandes 60-60, bleuet</li> <li> Bandes 60-60, plantation</li> <li> Couloir de circulation</li> <li> Bloc forêt témoin</li> <li> Bloc forêt tampon</li> <li> Plantation 1968</li> </ul> |
|--|---|

367000

368000



367000

368000

Figure 5

## Dispositif expérimental

## Secteur centre

Corporation d'Aménagement  
Forêt Normandin

Août 2010

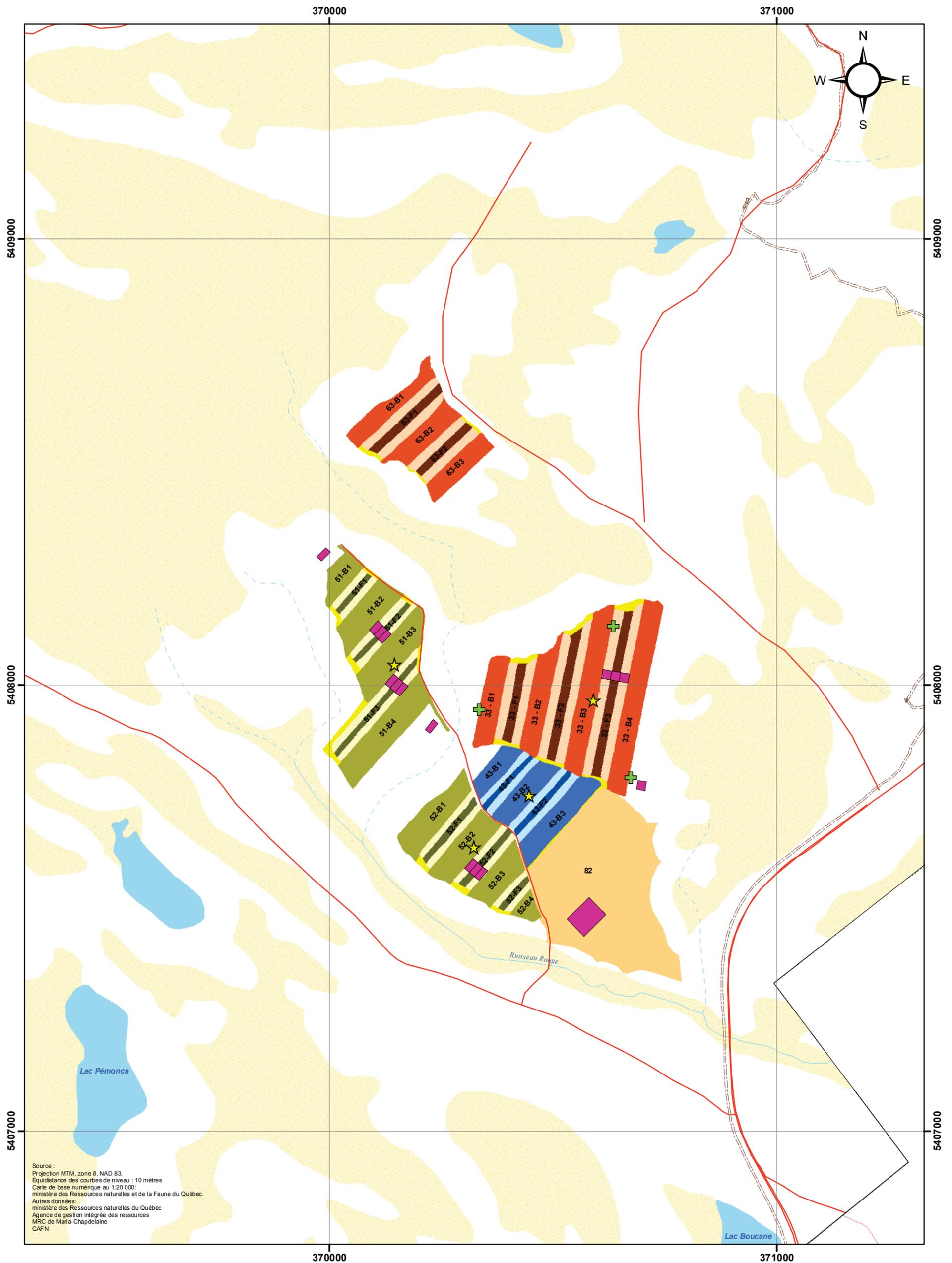


1:10 000

150 75 0 150 300  
Mètres

## Légende

- |  |                              |  |                          |
|--|------------------------------|--|--------------------------|
|  | Limite du territoire         |  | Dispositif expérimental  |
|  | Tourbière                    |  | Piézomètre               |
|  | Villégiature                 |  | Sonde de température     |
|  | Infrastructure routière      |  | Inventaire faunique      |
|  | Sentier récréatif            |  | Parcelle forestière      |
|  | Permanent                    |  | Bandes 42-45, forêt      |
|  | Intermittent                 |  | Bandes 42-45, bleuët     |
|  | Lac, étang et rivière        |  | Bandes 42-60, forêt      |
|  | Hudsonie tomenteuse          |  | Bandes 42-60, bleuët     |
|  | Nappe phréatique             |  | Bandes 42-60, plantation |
|  | Expérimentation 1999-2002    |  | Bandes 60-45, forêt      |
|  | Bandes 42-60, forêt          |  | Bandes 60-45, bleuët     |
|  | Bandes 42-60, plantation     |  | Bandes 60-45, plantation |
|  | Bandes 15-30, forêt          |  | Bandes 60-60, forêt      |
|  | Bandes 15-30, bleuët         |  | Bandes 60-60, bleuët     |
|  | Bandes 20-40, forêt          |  | Bandes 60-60, plantation |
|  | Bandes 20-40, bleuët         |  | Couloir de circulation   |
|  | Largeur variable, plantation |  | Bloc forêt témoin        |
|  | Largeur variable, bleuët     |  | Bloc forêt tampon        |
|  | Bleuetière (sous-couvert)    |  | Plantation 1968          |



Source :  
 Projection MTM, zone 8, NAD 83.  
 Équidistance des courbes de niveau : 10 mètres  
 Carte de base numérique au 1:20 000;  
 ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.  
 Autres données:  
 ministère des Ressources naturelles du Québec  
 Agence de gestion intégrée des ressources  
 MRC de Maria-Chapdelaine  
 CAFN

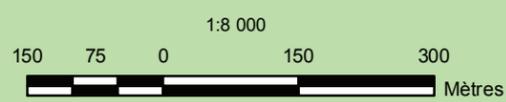
**Figure 6**

**Dispositif expérimental**

**Secteur sud-est**

Corporation d'Aménagement  
 Forêt Normandin

Août 2010



**Légende**

- |  |                                       |  |                          |
|--|---------------------------------------|--|--------------------------|
|  | Limite du territoire                  |  | Dispositif expérimental  |
|  | Tourbière                             |  | Pléziomètre              |
|  | Infrastructure routière               |  | Parcelle forestière      |
|  | Sentier récréatif                     |  | Bandes 42-45, forêt      |
|  | Cours d'eau Permanent                 |  | Bandes 42-45, plantation |
|  | Cours d'eau Intermittent              |  | Bandes 42-60, forêt      |
|  | Lac, étang et rivière                 |  | Bandes 42-60, plantation |
|  | Zone de protection Hudsonie tomentose |  | Bandes 60-45, forêt      |
|  | Nappe phréatique                      |  | Bandes 60-45, plantation |
|  | Expérimentation 1999-2002             |  | Bandes 60-60, forêt      |
|  | Bandes 42-60, forêt                   |  | Bandes 60-60, bleuët     |
|  | Bandes 42-60, plantation              |  | Bandes 60-60, plantation |
|  | Bandes 15-30, forêt                   |  | Couloir de circulation   |
|  | Bandes 15-30, bleuët                  |  | Bloc forêt témoin        |
|  | Bandes 20-40, forêt                   |  | Bloc forêt tampon        |
|  | Bandes 20-40, bleuët                  |  | Plantation 1968          |
|  | Largeur variable, plantation          |  |                          |
|  | Largeur variable, bleuët              |  |                          |
|  | Bleuetière (sous-couvert)             |  |                          |

## 2. Axe de recherche 1 – Optimisation forestière

L'objectif de cet axe de recherche était d'analyser les possibilités d'optimisation de la production forestière dans un contexte intégré de production agroforestière en milieu naturel. Le projet de recherche de cet axe comprend les éléments essentiels à la mesure de l'objectif du maintien de la ressource forestière sur la base des modèles de croissance en usage au MRNF pour le calcul de la possibilité forestière. Les différents modèles d'aménagement (largeurs de bandes et orientations) permettront de mesurer avec précision les impacts de ces différents modèles sur la ressource forestière et, sur la base des résultats d'analyses, proposeront les éléments permettant d'optimiser le concept.

### 2.1. Inventaire préliminaire

Suite à l'aménagement du dispositif expérimental, nous avons procédé à la prise de mesures par inventaires pour les éléments de structure, de composition et de rendement de la ressource et ce, pour la totalité des parcelles aménagées. Les données de base de l'inventaire forestier seront déterminées comme suit : stratification et caractéristiques du peuplement, la structure du peuplement, son origine et les perturbations passées, le régime hydrique, la composition par strates et le recouvrement des graminées, carex, sphaignes et mousses. Le type écologique de chacune des parcelles a par la suite été déterminé. Les données recueillies serviront à constituer une base de données qui permettra l'analyse des modifications des caractéristiques forestières et écologiques du milieu de production et faire un suivi à long terme des caractéristiques des peuplements forestiers à l'étude.

Un réseau de placettes échantillons permanentes avec au moins quatre unités expérimentales par combinaisons d'aménagement forêt/bleuets et des placettes dans un témoin en forêt naturelle ont été implantées. Les normes de stratification écoforestière québécoise (MRN,1995) ont été appliquées. Les placettes échantillons sont séparées en trois sections en fonction d'où elle se trouve dans la bande forêt. La Figure 7 illustre la stratégie choisie pour l'aménagement de la bande forêt. Lors de l'implantation du dispositif expérimental (Année 0) chacune des parcelles étaient divisée en sous-parcelle A, B et C. La méthodologie qui fut implantée pour les sous-parcelles A et C (forêt mature) fut celle de suivi de l'éclaircie commerciale et celle pour les sous-parcelles B fut la méthodologie de suivi des plantations.

La stratégie d'aménagement de la bande forêt consiste à récolter un tiers des bandes à tous les 17 ans afin de maintenir un couvert mature en tout temps sur au moins un tiers de la bande forêt (Figure 7). La première bande à être récoltée est la bande centrale, suivi 17 ans plus tard par la bande A (la plus à l'ouest) et 34 ans après l'aménagement du dispositif de la bande C.

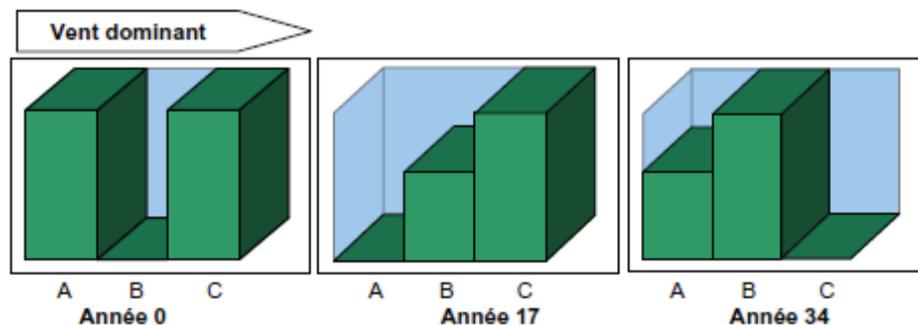


Figure 7. Schéma de l'aménagement de la bande forêt

## 2.2. Priorité 1-A Étude du rendement forestier et des effets du mode de production forêt/bleuets en bandes alternées sur le maintien de la possibilité forestière et sur la valeur ajoutée du bois, en fonction de différentes largeurs de bandes et de leur aménagement respectif

Ce projet vise à faire le suivi des travaux sylvicoles afin de vérifier les hypothèses de rendement forestier dans les bandes boisées.

### 2.2.1. Problématique

Une analyse réalisée par le MRNF en 2001-2002 (Mme Diane Larose et M Mario Belletête de l'unité de gestion de Saint-Félicien et Roberval) a démontré qu'il était théoriquement possible de maintenir la possibilité forestière d'un peuplement naturel avec le concept forêt/bleuets, par l'intensification de l'aménagement sur la portion forêt (éclaircies précommerciale et commerciale). Les données théoriques devaient donc être validées d'autant plus que depuis, les rendements de ces travaux sylvicoles ont été revus à la baisse. Cependant, l'aspect valeur ajoutée est important dans le concept et fait référence à la capacité d'augmenter la valeur marchande de la ressource forestière en regard des produits à en tirer. En effet, l'aménagement en bandes constitue un nouveau type d'aménagement physique où l'accès à la ressource forêt sera modifié. Cette approche pourrait constituer un avantage en permettant la production de produits à plus forte valeur ajoutée, comme par exemple du bois destiné à la production de poteaux. D'un autre côté, l'effet de bordure créé par le morcellement de la forêt pourrait favoriser le « branchage » des tiges en bordure, un facteur ayant une influence négative sur la qualité du bois.

### 2.2.2. Hypothèses de travail

Le concept forêt/bleuets permet le maintien de la possibilité forestière ou de la valeur commerciale au même niveau que la moyenne des peuplements forestiers naturels en place, sans la présence de bleuétières.

### 2.2.3. Objectif

Étudier l'effet de la largeur et de l'orientation des bandes boisées et de leur aménagement sur la production forestière. Ainsi, un suivi des travaux sylvicoles sera réalisé afin de vérifier les hypothèses de rendement forestier dans les bandes boisées.

### 2.2.4. Méthodologie

Le dispositif expérimental a été mis en place lors de l'inventaire préliminaire et a servi pour les deux volets de recherche de l'axe 1 (Figure 2). La dimension des sous-échantillons est de 400 m<sup>2</sup>, soit 14 m de largeur par 28,6 m de longueur pour les bandes de 42 m ou 20 m de largeur par 20 m de longueur pour les bandes de 60 mètres de large. Les parcelles témoins sont de mêmes dimensions et orientations que ceux placés dans les sections de bandes forêt. Une zone tampon d'au moins 20 m autour des parcelles a été protégée. Les parcelles sont établis et distribués uniformément le plus près possible des bandes forêt et dans des conditions dendrométriques similaires (densité, âge) aux parcelles établies dans les bandes forêt. Pour le suivi des peuplements matures, les données ont été prises durant les deux années suivant la réalisation des aménagements. Par la suite, les données seront prises cinq ans après la réalisation des travaux et, ensuite, à tous les cinq ans. Pour les plantations, les inventaires ont été réalisés immédiatement après les aménagements et à un intervalle de cinq ans (après la fin des travaux) subséquentement.

### 2.2.5. Résultats

Le volet de recherche donnera des résultats à long terme. Un premier suivi quinquennal sera réalisé en 2010 mais les résultats ne seront que fragmentaires puisqu'il faudra plusieurs suivis quinquennaux avant de pouvoir tirer des conclusions sur l'atteinte des hypothèses de travail. Des données comparables du rendement forestier par combinaisons d'aménagement forêt/bleuets avec un témoin de forêt naturelle sont attendues. La détermination des volumes marchands, l'accroissement annuel moyen et courant, de même que l'indice de qualité de station seront obtenus.

### 2.2.6. Conclusion

Il sera important que la CAFN continue à prendre des données sur les parcelles installées en 2005 et 2006 afin de suivre l'évolution de la forêt. La prise de données et leur saisie est peu coûteuse et peut facilement être réalisée par les employés de la CAFN. Dans l'intervalle, il serait pertinent de réviser l'analyse qui a été fait en 2001-2002 afin d'intégrer les modèles de croissance actuels du Bureau du forestier en chef du Québec. Comme les rendements des travaux d'éclaircie pré-commerciale et commerciale ont été revus à la baisse, on peu s'attendre à une baisse des rendements forestiers des bandes forêt. Par contre, comme la CAFN est responsable à la fois de l'aménagement de la ressource bleuet et de la ressource forêt, celle-ci peut intervenir rapidement afin de récolter les arbres tombés ou

morts ce qui atténue cette baisse de rendement. L'élément de valeur ajoutée devra être considéré dans le concept car les bandes forêt sont facilement accessibles. Le nouveau régime forestier ouvre aussi la porte à un tel changement puisque l'État sera désormais responsable de l'aménagement forestier et que des territoires avec un potentiel pour la production de bleuets seront inclus dans la limite de la forêt de proximité. Il faut donc cesser de réfléchir au modèle en fonction des volumes de bois produits (un peu sous le modèle des CAAF) mais en considérant plutôt la valeur économique du bois que l'on peut produire dans les bandes forêt.

### **2.3. Priorité 1-B Mesure de l'effet chablis en aménagement forêt/bleuets en bandes alternées**

Ce projet vise à mesurer l'effet chablis selon l'orientation et la largeur des bandes, afin de déterminer le modèle permettant de minimiser les pertes de matière ligneuse.

#### **2.3.1. Problématique**

La création de bandes forestières entraîne des risques de chablis des tiges par exposition aux vents latéraux. Le présent projet vise à mesurer l'impact de ce phénomène « naturel ».

#### **2.3.2. Hypothèses de travail**

La vulnérabilité au chablis varie en fonction de l'orientation et de la largeur de bande dans le concept forêt/bleuets.

#### **2.3.3. Objectif**

Déterminer les combinaisons d'orientation et de largeur de bande qui permettent de minimiser les pertes de matière ligneuse causées par le chablis.

#### **2.3.4. Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental est le même que pour la priorité de recherche 1-A (2.2.4). Les données recueillies dans les parcelles situées dans des bandes forêt seront aussi comparées aux données des parcelles témoins afin de valider si les chablis éventuels sont dus aux déboisements.

#### **2.3.5. Résultats**

Les résultats présentés dans cette section sont préliminaires, car ils ne concernent que les données recueillies lors des deux premières années d'exploitation des bleuetières. Même si ce sont habituellement les années les plus sensibles au chablis (suite au déboisement), il ne faut pas négliger la possibilité que

des chablis surviennent à plus long terme. Des données seront prises aux cinq ans, afin de poursuivre l'acquisition de connaissances sur ce phénomène.

Les résultats préliminaires sont présentés dans cette section mais il faut les considérer sous toute réserve. Aucune analyse statistique n'a été réalisée sur ces données afin de valider si les différences sont significatives entre les différents dispositifs et entre les bandes forêt et les témoins. Les tendances sont cependant intéressantes à observer. La première observation que l'on peut faire est que l'effet chablis qui pouvait être appréhendé ne s'est pas fait sentir malgré la variabilité dans les densités initiales d'arbres et leur maturité variable (Tableau 6). Il n'y en a en effet que 2,3 % des arbres qui sont tombés en moyenne dans les bandes forêt ce qui est très loin de constituer un chablis. Ce taux plus élevé que dans les bandes témoins est dû principalement aux données des parcelles de la bande 51-F4 (parcelles 51-F4A et 51-F4C) du secteur du ruisseau Rouge qui a vu 27 et 15 % de leurs arbres mourir ou tomber. Les résultats des Tableau 7 (résultats par type de bande) et 8 (résultats par orientation) sont aussi affectés par ce haut taux de mortalité.

**Tableau 6. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats globaux)**

Largeur (F-B)	Orientation	Densité arbres /ha	Arbres tombés /ha	% arbres tombés
42-60	10°	853	6.3	0.7
42-45	10°	559	0.0	0.0
60-60	10°	838	15.6	1.9
60-45	10°	781	8.3	1.1
42-60	45°	1 016	96.9	9.5
42-45	45°	869	15.6	1.8
60-60	45°	819	9.4	1.1
60-45	45°	1 125	6.3	0.6
Moyenne		857	19.8	2.3
Témoins		977	7.8	0.8

**Tableau 7. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats par type de bande)**

Largeur (F-B)	Densité arbres /ha	Arbres tombés /ha	% arbres tombés
42-60	934	51.6	5.5
42-45	714	7.8	1.1
60-60	828	12.5	1.5
60-45	953	7.3	0.8
Moyenne	857	19.8	2.3
Témoins	977	7.8	0.8

**Tableau 8. Résultats préliminaires du suivi du chablis (résultats par orientation)**

Orientation	Densité arbres /ha	Arbres tombés /ha	% arbres tombés
10°	758	8	1.0
45°	957	32	3.3
Moyenne	857	19.8	2.3
Témoins	977	7.8	0.8

### 2.3.6. Discussion

Bien que les résultats présentés ici ne soient que préliminaires, il est toutefois possible d'affirmer que l'effet chablis qui était envisagé suite au déboisement ne s'est pas produit. La majorité des peuplements étaient matures ce qui augmentait le risque de chablis puisque les arbres exposés n'étaient pas adaptés aux contraintes engendrées par les vents latéraux. L'explication que l'on pourrait donner à ce phénomène serait que les bleuetières de type forêt-bleuet se comportent comme une forêt fermée et non comme une bleuetière ouverte au niveau des stress engendrés par le vent. Les bandes forêt ne feraient pas office de brise-vent puisque les vents dominants passeraient au dessus de la cime des arbres et n'engendreraient pas de contraintes latérales importantes. Dans une bleuetière ouverte sur une grande superficie, les milieux ouverts sont vastes et le vent peut souffler jusqu'au sol et frapper les brise-vents de plein fouet ce qui peut amener des chablis importants. Les bandes de bleuetière sont peu large (60 m maximum) et le vent ne peut s'y engouffrer et frapper les bande forêt latéralement. La conséquence est que les vents soufflent au dessus des bandes forêts sans les affecter. Les données recueillies dans le cadre de l'axe de recherche 2A - Étude de variation des conditions agroclimatiques de production sous le concept forêt/bleuets, tendent à démontrer ce phénomène. Le couvert de neige est en effet beaucoup plus uniforme que dans une bleuetière traditionnelle car le parterre est peu affecté par le vent qui ne peut balayer la neige qui tombe au sol.

### 2.3.7. Conclusion

En conclusion, l'effet chablis initial dû au déboisement des bandes bleuet ne s'est pas fait sentir sur le territoire de la CAFN. Selon nos hypothèses, les bandes forêt ne se comporteraient pas comme des brise-vents mais comme une forêt mature. Le vent ne passe pas à travers les bandes forêt comme dans un brise-vent, mais au dessus ce qui limite l'effet chablis. Il serait cependant intéressant de mesurer la vitesse du vent à différentes hauteurs afin de valider cette hypothèse.

### 3. Axe de recherche 2 – Optimisation agricole

Les projets de recherche de cet axe visaient à permettre de valider ce concept et de le comparer aux aménagements « traditionnels » de bleuetières. Dans le cas des bandes bleuets, les projets ont porté premièrement sur les facteurs agroclimatiques reliés à la production. Les projets sur la productivité n'ont pu démarrer avant la troisième année et les résultats sont embryonnaires, puisque qu'il faut compter au moins sept années avant d'atteindre le niveau de bleuetières à maturité et ainsi pouvoir comparer les résultats aux bleuetières traditionnelles.

#### 3.1. Priorité 2-A : Étude de variation des conditions agroclimatiques de production sous le concept forêt/bleuets

Les facteurs climatiques sont des éléments qui influencent grandement les rendements en bleuetières. Qu'il s'agisse du gel printanier ou automnal, de l'ensoleillement, de la température de l'air au niveau des plants ou de l'indice d'assèchement, tous ces paramètres peuvent être influencés par la disposition en bandes dans le concept forêt/bleuets.

Parmi les aspects agroclimatiques, l'effet radiant est un facteur identifié comme pouvant influencer positivement la productivité des bleuetières de type forêt-bleuet. D'un autre côté, le gel tardif printanier ou hâtif d'automne demeure un des principaux facteurs pouvant nuire grandement à la productivité des bleuetières.

##### 3.1.1. Hypothèse de travail

L'arrangement spatial des bandes à l'intérieur du concept forêt/bleuets (orientation et largeur) influence les conditions agroclimatiques (température, humidité, couverture nivale). Ces dernières, en retour, peuvent influencer la productivité des bleuetières.

##### 3.1.2. Objectif

Déterminer les combinaisons d'orientation et de largeur de bande qui permettent d'obtenir les conditions agroclimatiques les plus propices au développement d'une bleuetière productive soit : l'effet radiant le plus important, les conditions permettant de limiter l'assèchement des bleuétiers et la meilleure protection hivernale par une accumulation accrue de la neige.

##### 3.1.3. Méthodologie

Comme il existe une multitude de variables climatiques, seuls les paramètres les plus susceptibles d'influencer la productivité des bleuetières seront analysés dans le cadre de ce projet. Ces variables sont

les suivantes : température à l'intérieur des bandes de bleuets, indice d'assèchement des bleuétiers et épaisseur de la couverture nivale.

Les variables climatiques ont été mesurées pour chaque combinaison de largeur (quatre) et d'orientation des bandes (deux), pour un total de huit traitements possibles. Les données ont aussi été prises dans des bleuétières aménagées de façon traditionnelle afin de comparer les avantages et désavantages entre les deux méthodes d'aménagement.

### **Température à l'intérieur des bandes de bleuets**

Des sondes autonomes qui enregistraient la température ambiante à 20 cm du sol, et ce, à toutes les 15 minutes ont été utilisées. Les températures ont été enregistrées en continu. Comme l'un des objectifs de la mesure de la température était de déterminer l'effet radiant provenant de la bande de forêts, un gradient de quatre sondes a été disposé entre le bord et le centre de la bande de bleuets.

### **Indice d'assèchement des bleuétiers**

On a caractérisé l'humidité des sols par l'évaluation de la teneur en eau volumétrique (%) du sol au champ. Les mesures ont été prises entre le bord et le centre de la bande de bleuets.

### **Épaisseur de la couverture nivale**

La mesure de la couverture de neige a été effectuée. Le relevé s'effectuait à l'aide d'une sonde graduée enfoncée jusqu'au sol. Afin d'avoir une comparaison avec une bleuétière conventionnelle, des mesures ont également été effectuées dans la bleuétière témoin.

## **3.1.4. Résultats**

L'objectif d'évaluer statistiquement l'aménagement qui offrirait le meilleur potentiel agroclimatique pour la production du bleuet sous aménagement forêt/bleuets a été atteint pour la variable température à l'intérieur des bandes. En effet, les résultats ont pu démontrer que l'orientation, le gradient à l'intérieur des bandes de bleuets et même dans certains cas, la largeur des bandes avaient un impact sur la température moyenne, les extrêmes de températures (minimales et maximales), les degrés-jours cumulés et le risque d'exposition au gel.

L'orientation à 45° a présenté des températures moyennes plus élevées pendant la saison de croissance et un nombre de degrés-jours cumulés plus important que l'orientation à 10°. Les températures minimales étaient plus élevées, donc les risques de gel moins grands. Les comparaisons effectuées avec une bleuétière conventionnelle montrent, en 2006 et 2007, que les températures minimales des parcelles en forêt/bleuets ont été plus élevées (voir figure 22); il aurait donc fait plus froid en bleuétière conventionnelle. Ces comparaisons ont cependant été effectuées avec la bleuétière de Saint-Thomas-

Didyme alors qu'en 2008 et 2009, celles-ci ont été effectuées pour chaque combinaison d'aménagements, avec celle de Normandin. Pour les années 2008 et 2009, les résultats sont moins tranchés et il est impossible de conclure que les bleuetières forêt/bleuets sont plus favorables que les bleuetières conventionnelles.

Le milieu des bandes de bleuets a présenté des températures minimales plus basses que la bordure. Les périodes de gel et la durée d'exposition aux gels tardifs et hâtifs ont également augmenté de la lisière boisée, vers le milieu de la bande de bleuets. Cet effet radiant, a d'ailleurs été plus marqué en août-septembre pour 2007 et 2008 correspondant à une période à risque de gel. Aussi, dans le centre des bandes de bleuets aménagées en combinaison avec des bandes de forêt de 60 m, les périodes de gel ont été plus fréquentes que dans les bandes de bleuets aménagées en combinaison avec des bandes de forêt de 42 m.

Pour la variable indice d'assèchement, l'objectif fixé a été partiellement atteint. Il a été observé que le cycle de production, le stade physiologique et la nature du sol influencent davantage l'eau disponible dans le sol que la largeur des bandes de forêt et de bleuets. Ces éléments ont trop d'influence pour qu'une comparaison des aménagements soit possible, tant au niveau des largeurs de bandes que pour l'effet radiant.

Dans le cas de la variable couverture nivale, les résultats actuels ne permettent pas d'identifier, selon les accumulations de neige mesurées, une orientation ou une largeur de bande favorisant davantage la production. Toutefois, les mesures d'épaisseur de neige effectuée sur le territoire de la CAFN semblent présenter moins de variations attribuables à la topographie du terrain que dans les bleuetières aménagées de manière conventionnelle. Cette observation est valable lorsque la bleuetière conventionnelle utilisée pour le comparatif ne possède pas une succession suffisante de brise-vent matures.

À la CAFN, une différence dans la vitesse du dégagement printanier de la neige a été observée selon les largeurs de bandes et les orientations. Le dégagement printanier des bandes de bleuets a été plus rapide lorsqu'en combinaison avec des bandes de forêt de 42 mètres par rapport à celles de 60 mètres et avec une orientation à 45°.

### 3.1.5. Discussion

Sur le territoire de la CAFN, l'orientation nord-est/sud-ouest (45° par rapport au nord) semble faciliter l'écoulement d'air froid relié au gel et évite que cet air demeure emprisonné dans les bandes de bleuets. Les températures moyennes y ont été plus élevées, le nombre de degrés-jours cumulés pendant la saison de croissance y a été plus important, les températures minimales y ont été moins fréquentes et les

risques de gel moins grands. Une hypothèse pouvant expliquer ce phénomène serait que les bandes à 45° étaient toutes regroupées dans deux secteurs à l'est, à quatre kilomètres de secteur principal où étaient situées les bandes orientées à 10°. Ce regroupement des bandes de différentes orientations dans des secteurs relativement éloignés pourrait avoir engendré un biais expérimental. Il est en effet courant que des bleuetières situées à quelques kilomètres de distance soient affectées de façon très différente par les gels printaniers et automnaux, puisque que c'est le gel radiatif qui en est responsable. Lors de gel radiatif, l'air froid, plus lourd, descend alors par gravité vers le point le plus bas en suivant la pente principale du terrain. Les caractéristiques physiques spécifiques à chaque bleuetière, comme les éléments de microtopographie, les boisés et les haies d'arbres, influencent l'écoulement de l'air froid.

La bande de forêt de 42 mètres semble offrir une meilleure garantie de protection contre le risque de gel au milieu de la bande de bleuets que la bande de forêt de 60 mètres. Il est difficile d'expliquer les causes de ce phénomène. En théorie, les bandes plus larges de forêt auraient dû irradier plus de chaleur et diminuer les risques de gel. Des investigations plus poussées devraient être réalisées pour mieux comprendre ce qui s'est passé. Il faudrait aussi ressortir quelle était la différence de température entre les deux dispositifs et valider si la différence de température a un impact réel sur les risques de gel.

Les bandes de bleuets orientées à 45° et accolées à une bande de forêt de 42 mètres présentent un dégagement printanier plus rapide. Cependant, les bleuetières de type forêt/bleuets se dégagent plus tardivement de la neige que les bleuetières témoins (conventionnelles). Un dégagement de la neige au printemps qui est plus rapide permet d'allonger la saison de croissance du bleuétier, ce qui influence positivement sa productivité. Toutefois, un dégagement hâtif signifie généralement une floraison hâtive, ce qui peut augmenter les risques de gel de fleur. Il y a donc des avantages et des inconvénients à favoriser ce phénomène.

Puisque le milieu des bandes de bleuets a présenté des températures minimales plus basses que la bordure et des risques de gel plus élevés, on peut supposer qu'une bande de bleuets moins large serait mieux protégée. Le rapport ne mentionne toutefois pas de largeur minimale. Des considérations de largeur minimale par rapport à la productivité, mais également par rapport à l'efficacité des pratiques culturales devraient être documentées.

### 3.1.6. Conclusion

En tenant compte des aspects température et démarrage de la production au printemps, l'orientation à 45° et la bande de forêt de 42 mètres ont présentés plus d'avantages pour le territoire de la CAFN. Cette combinaison a favorisé un meilleur dégagement printanier et a permis de diminuer les risques de gel au milieu de la bande de bleuets. Cependant il est difficile de conclure que les bandes à 45° sont plus intéressantes que celles à 10° en raison d'un biais expérimental au niveau de la disposition des bandes à

45° dans un secteur et à 10° dans un autre secteur éloigné de quatre kilomètres l'un de l'autre. Les conclusions n'indiquent donc pas de contre indications pour l'exploitation du bleuets sur 60 m. De plus, d'après les résultats, la largeur de bande n'a pas eu d'impact sur les différents paramètres mesurés. Il serait plus intéressant de documenter si le concept apporte des avantages en comparaison avec des bleuetières conventionnelles ou par bandes de largeur variable ce qui ne ressort pas clairement des résultats. Il faut préciser qu'il n'y avait que peu de témoins dans ce projet de recherche. Il faut retenir cependant que les bleuetières forêt/bleuets se dégagent plus tardivement que les bleuetières conventionnelles de la neige ce qui apporte des avantages mais aussi des inconvénients.

## 3.2. Priorité 2-B : Étude de l'impact du mode de production forêt/bleuets sur la productivité du bleuets

### 3.2.1. Hypothèse de travail

Une bleuetière aménagée selon le modèle forêt/bleuets permet d'assurer une rentabilité pour la production de bleuets.

### 3.2.2. Objectif

L'objectif de cette priorité de recherche était de déterminer l'effet des différentes combinaisons d'orientation et de largeur de bandes afin d'optimiser la productivité du bleuets.

### 3.2.3. Méthodologie

Le **rendement en fruits** a été mesuré en déterminant le poids total en bleuets pour chacune des bandes pour l'année de production. Les bleuets étaient récoltés sur une superficie de 0,25m<sup>2</sup>.

La **production de tiges** permet de caractériser l'implantation des plants de bleuets. Le dénombrement de tiges de bleuets a été effectué à la fin de l'été 2008 et 2009 sur les bandes aménagées en 2005 et 2006 c'est-à-dire autant en végétation qu'en production.

La **production de bourgeons** permet de caractériser la vigueur des plants. Pour mesurer cette variable, la moyenne de dix plants choisis aléatoirement a été compilée pour chacune des bandes en année de végétation.

### 3.2.4. Résultats

#### **Rendement en fruits des bandes orientées à 10°**

L'analyse des rendements ne révèle aucune différence lorsqu'on compare les largeurs de bandes entre elles, entre les combinaisons (42/45, 42/60, 60/45, 60/60) ou avec le témoin. Il n'y a aucun effet de gradient à l'intérieur des bandes bleuets par rapport à la lisière boisée. Les rendements obtenus étaient

très variables et le poids moyen des fruits variait de 125 à 222 g/m<sup>2</sup> pour les bandes aménagées alors que le témoin obtenait 161 g/m<sup>2</sup>.

### **Rendement en fruits des bandes orientées à 45°**

L'analyse des rendements ne révèle aucune différence lorsqu'on compare les largeurs de bandes entre elles ou entre les combinaisons (42/45, 42/60, 60/45, 60/60). Un effet de gradient à l'intérieur des bandes par rapport à la lisière boisée a été observé. Le poids total des fruits récoltés augmentait vers le centre.

Les rendements des bandes à 45° étaient plus faibles que celles orientées à 10° et, encore une fois, les résultats de récolte étaient très variables. L'implantation des bandes était très variable et inférieure à celles aménagées à 10°. Les plants de bleuets étaient peu ou pas présents dans plusieurs sections de bandes. Le rendement moyen des fruits (gros et petits) variait de 126 à 152 g/m<sup>2</sup> pour les bandes aménagées.

### **Production de tiges**

On a observé une très grande variabilité des données selon les sites. Cette variabilité n'est pas liée à l'orientation, ni à la largeur des bandes. De plus, la majorité des combinaisons de bandes avait une production de tiges moindre que le témoin en bleuetière conventionnelle.

### **Production de bourgeons des bandes orientées à 10° et orientées à 45°**

Il n'est pas possible de conclure qu'une largeur de bande permet de produire plus de bourgeons qu'une autre et il n'y a pas de différence de potentiel de production entre les bandes aménagées et le témoin.

## **3.2.5. Discussion**

Peu importe l'orientation ou la largeur de bande, la productivité a été comparable. De plus, le nombre de bourgeons floraux produits par les plants montre que le potentiel de productivité de l'ensemble des bandes du dispositif est similaire à celui d'une bleuetière conventionnelle.

Les données obtenues semblent fortement influencées par la densité de tige de bleuétier qui est très variable entre les bandes, mais également à l'intérieur d'une même bande. Cette grande variabilité peut être attribuable, entre autres, au potentiel initial du terrain, à la topographie, à la densité du peuplement forestier avant l'aménagement et à l'épaisseur de résidus forestiers au sol. Cette variabilité tend à s'atténuer avec l'âge des bleuétières.

## **3.2.6. Conclusion**

Compte tenu de l'impact probable de la différence dans la vitesse de l'implantation du bleuétier en fonction des secteurs sur les résultats obtenus, il serait intéressant de déterminer l'effet des différentes

combinaisons d'orientation et de largeur de bandes lorsque la bleuetière aura atteint un niveau plus élevé de densité de tige. Ce pourrait être de 7 à 10 ans après l'aménagement de la bleuetière soit une fois qu'elle a atteint sa maturité au niveau de la production.

## 4. Axe de recherche 3 – Impacts environnementaux

### 4.1. Contexte

L'objectif de cet axe de recherche était d'analyser l'impact du concept forêt/bleuets sur les ressources du milieu que ce soit au niveau environnemental, ou des espèces fauniques et floristiques. Afin d'atteindre cet objectif, deux axes de recherche distincts ont été élaborés. Le premier porte sur l'impact de l'aménagement sur la faune aviaire et les micromammifères et le deuxième sur le suivi de l'hexazinone dans l'environnement. Il est à noter que le deuxième volet ne constitue pas un projet de recherche car aucun protocole de recherche n'a été élaboré. Il a été décidé en début de projet de procéder uniquement à un suivi de la concentration de l'hexazinone dans les eaux souterraines et de surface. La complexité des systèmes hydrologiques et les coûts associés à l'implantation d'un projet de recherche en fonction des résultats attendus ont fait pencher la balance pour un suivi. Cette décision a été heureuse car elle a permis de tirer certaines conclusions quant au devenir de l'hexazinone dans l'environnement.

### 4.2. Priorité 3-A : Étude de l'impact du mode de production forêt/bleuets sur la faune et son habitat<sup>1</sup>

La forêt résiduelle laissée après coupe procure un habitat refuge pour la faune. L'aménagement forêt/bleuets pourrait être un habitat plus intéressant pour la faune que les bleuetières conventionnelles en préservant des bandes forestières résiduelles plus larges, soit de 42 ou 60 mètres de largeurs. Toutefois, en produisant une perte nette d'habitat (agriculture du bleuets), une modification (récoltes forestières, éclaircies) et une fragmentation (création de bandes forestières et subdivision de celles-ci) de ce dernier, l'aménagement forêt/bleuets saura-t-il préserver une faune représentative de celle retrouvée dans la pinède grise comparativement à la bleuetière conventionnelle?

Présentement, peu d'études au Québec ont été réalisées sur la faune retrouvée dans les peuplements de pins gris (*Pinus banksiana* Lambert) convoités pour la production de bleuets. Cependant, la paruline à gorge grise (*Oporornis agilis* Wilson), une espèce rare et peu connue, semble occuper particulièrement cet habitat au Québec. Dans la région du Saguenay—Lac-Saint-Jean, ces peuplements de pins gris subissent des pressions anthropiques importantes, notamment pour l'implantation de bleuetières conventionnelles.

---

<sup>1</sup> Les citations de références présentées dans ce texte ne sont pas présentées à la fin de cette section afin d'alléger le document. Elles sont par contre présentées dans le document original intitulé *Réaction des micromammifères et des oiseaux à l'aménagement forêt/bleuets dans des pinèdes grises de l'ouest du lac Saint-Jean* (Lavoie 2009).

#### 4.2.1. Objectif et hypothèse

Déterminer si à l'échelle du peuplement et à court terme 1) la présence d'espèces aviaires et de micromammifères, 2) la diversité des espèces et 3) l'assemblage de ces communautés sont similaires dans la pinède grise naturelle, la bleuétière conventionnelle et la forêt/bleuets. L'hypothèse de départ est que la forêt/bleuets permettra de retenir des communautés fauniques davantage similaires à la pinède grise que la bleuétière conventionnelle.

#### 4.2.2. Dispositif expérimental

À l'été 2006, l'étude comptait 10 stations sous aménagement forêt/bleuets, 20 stations en pinède grise (pinède) et 15 stations en bleuétière conventionnelle (bleuétière). À l'automne 2006, cinq stations établies en pinède ont été aménagées en forêt/bleuets pour obtenir 15 stations par milieu à l'été 2007 (Figure 8). Les stations ont été positionnées de façon à obtenir une distance d'au moins 300 m entre les stations et situées au centre des aménagements forêt/bleuets, des bleuétières et des pinèdes. Les sites en pinède grise ont été sélectionnés pour leurs caractéristiques biophysiques offrant un potentiel intéressant pour la production de bleuets. Les stations en bleuétière conventionnelle ont été implantées sur des sites exploités depuis plusieurs années et dont la superficie variait de 400 à 600 ha. Dans certains cas, des corridors boisés (8 m à 15 m de largeur) étaient conservés ou plantés et agissaient comme haies brise-vent. Chaque unité d'échantillonnage (station) représente une grille de trappes de micromammifères, un point d'écoute aviaire et une station de végétation comprenant six sous-stations (Figure 8). Elles ont été considérées comme des unités expérimentales pour les analyses statistiques.

##### 4.2.2.1. Inventaire de micromammifères

La capture mortelle de micromammifères s'est déroulée en 2006 et 2007, au printemps (31 mai au 15 juin 2006 et 22 mai au 7 juin 2007) et à la fin de l'été (12 septembre au 28 septembre 2006 et 15 août au 30 août 2007). Chaque grille comptait 3 x 6 sous-stations (Figure 8) où deux trappes mortelles (36 trappes / grille) distancées d'un mètre étaient installées pour un total de 108 nuits-trappes par grille pour chaque période d'échantillonnage. L'abondance relative des micromammifères a été calculée par grille en utilisant l'indice d'abondance standardisée (nombre de captures par 100 nuits-trappes).

##### 4.2.2.2. Inventaire d'oiseaux

La méthode par point d'écoute (100 mètres de rayon) jumelée à l'appel d'espèces et à une séance de houspillage de mésanges (*Poecile sp.*) a permis d'estimer l'occurrence des espèces aviaires. Chaque station a été visitée à trois reprises entre 4 h 30 et 9 h en 2006 (6 juin au 3 juillet) et en 2007 (4 au 23 juin) lors de conditions météorologiques appropriées (Figure 8). Le nombre d'individus le plus élevé par espèce parmi les trois visites annuelles effectuées a été utilisé pour les analyses de diversité et d'assemblage des communautés.

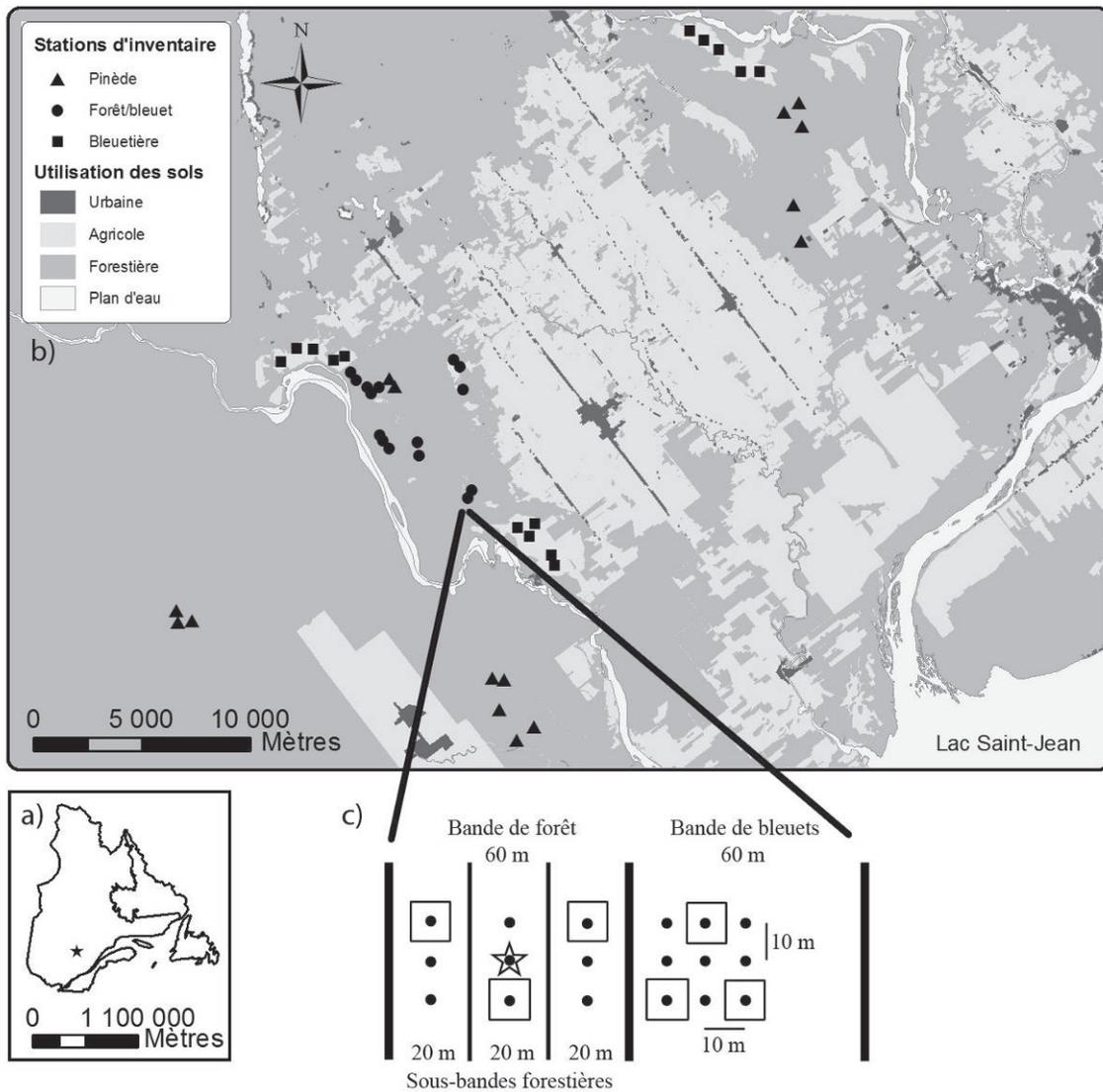


Figure 8. Localisation du site à l'étude (a), localisation des stations d'inventaire (b) et exemple d'une unité d'échantillonnage de micromammifères (grille de trappes ; 18 cercles noirs), d'oiseaux (point d'écoute ; 1 étoile) et de végétation (sous-station ; 6 carrés ouverts) en forêt/bleuets dont les bandes de forêt et de bleuets sont de 60 m.

#### 4.2.2.3. Inventaire de végétation

La végétation a été caractérisée à chaque unité d'échantillonnage à l'aide de six sous-unités de 10 m x 10 m (Figure 8).

### 4.2.3. Principaux résultats et discussion

#### 4.2.3.1. Réaction des micromammifères à l'aménagement forêt/bleuet

Au total, 465 spécimens ont été capturés avec un effort de captures de 18 173 nuits-trappes. Parmi les dix espèces de micromammifères inventoriées, le campagnol à dos roux de Gapper (*Myodes gapperi* Vigors) et la souris sylvestre (*Peromyscus maniculatus* Wagner) étaient les espèces les plus capturées avec 255 et 84 spécimens respectivement. Tout comme d'autres études nord-américaines, ces deux espèces occupent les premiers rangs en terme de captures. Comme il a été observé dans une étude précédente, le nombre de captures de micromammifères a été plus élevé à la fin de l'été qu'au printemps puisque la reproduction estivale apporte un grand nombre de juvéniles.

#### Abondances plus près de la bleuetière conventionnelle que de la pinède grise

Les abondances du campagnol à dos roux de Gapper et de la souris sylvestre ressemblaient davantage à celles observées en bleuetière conventionnelle que celles retrouvées en pinède grise. La souris sylvestre était plus abondante en forêt/bleuets et en bleuetière conventionnelle qu'en pinède grise contrairement au campagnol à dos roux de Gapper qui était plus abondant en pinède grise que dans les deux autres milieux.

#### Espèce généraliste favorisée contrairement à l'espèce associée à la forêt mature

Le campagnol à dos roux de Gapper, un micromammifère associé aux forêts matures, a vu son abondance décliner en forêt/bleuets. Au contraire, la souris sylvestre, une espèce généraliste, est devenue plus abondante en forêt/bleuets. La souris sylvestre avec sa diète diversifiée et plastique est généralement favorisée par les traitements sylvicoles après récolte tels que la scarification et le contrôle de la végétation. Le campagnol à dos roux de Gapper est quant à lui plus sensible à la réduction du couvert de protection. Le campagnol à dos roux de Gapper décline parfois après une coupe totale, mais persiste dans celle-ci lorsque la strate arbustive est maintenue et dans les coupes partielles. Dans le cas des bandes forestières en forêt/bleuets, l'habitat semble inadéquat puisque la moitié des trappes étaient situées dans ces bandes et que le nombre de captures dans ce milieu s'avère presque nul. Sa quasi absence en forêt/bleuets et en bleuetière pourrait s'expliquer par l'utilisation d'herbicides et la pratique d'activités de fauchage qui réduit la complexité de la structurelle végétale dans les bandes de bleuets et dans les bleuetières. L'augmentation de l'abondance de la souris sylvestre pourrait également avoir défavorisée ce campagnol.

#### Communautés plus près de la pinède grise que de la bleuetière conventionnelle

La richesse spécifique des micromammifères et le nombre de captures toutes espèces confondues ne différaient pas entre les sites en forêt/bleuets et en pinède grise. L'ouverture du milieu en forêt/bleuets semble avoir favorisé certaines espèces comme le campagnol des champs (*Microtus pennsylvanicus* Ord) qui était absent en pinède grise. Mis à part la musaraigne pygmée (*Sorex hoyi* Baird), les espèces

capturées en pinède grise se retrouvaient en forêt/bleuets, bien que leur abondance diffère entre ces milieux. La réponse inverse en abondance de la souris sylvestre et du campagnol à dos roux de Gapper contribue certainement à cette absence de différence en termes d'abondance lorsqu'on considère toutes les espèces. Ces deux espèces représentent à elles seules 72,6 % des captures. Dans le cas des bleuétières conventionnelles, la richesse est restreinte. Seules quelques espèces peuvent exploiter cet habitat fortement perturbé, comme le campagnol des champs et la souris sylvestre.

#### Une espèce à statut particulier présente en forêt/bleuets et en pinède grise

Le campagnol-lemming de Cooper qui est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, a été capturé à 11 reprises en forêt/bleuets et 8 reprises en pinède grise. Ce campagnol utilise une variété d'habitats, mais s'y retrouve généralement en faible densité. Le faible nombre de spécimens récoltés a d'ailleurs limité l'utilisation des données dans la présente étude.

#### 4.2.3.2. Réaction des oiseaux à l'aménagement forêt/bleuets

L'inventaire par point d'écoute a permis de dénombrer 38 espèces d'oiseaux. L'espèce la plus commune était le junco ardoisé (*Junco Hyenalis* Linnaeus) avec 136 individus recensés, suivies de la paruline à joues grises (*Vermivora ruficapilla* Wilson; 89), de la mésange à tête noire (*Poecile atricapillus* Linnaeus; 81) et de la paruline à croupion jaune (*Dendroica coronata* Linnaeus; 81).

#### Plusieurs espèces occupent les trois milieux

D'après les résultats d'occupation de site, la majorité des espèces (c'est-à-dire 8 sur 10 espèces analysées) occupaient autant les sites en milieux ouverts (bleuétière) que les sites en milieux plus fermés (forêt/bleuets et pinède grise). Le bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis* Gmelin), le roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula* Linnaeus), la sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis* Linnaeus) et le viréo à tête bleue (*Vireo solitarius* Wilson) occupaient autant les sites ouverts (forêt/bleuets, bleuétières) que fermés (pinèdes grises), mais semblaient être en densité plus faible et distribués différemment dans les milieux plus ouverts où ils étaient généralement associés aux haies brise-vent ou aux bandes forestières résiduelles. La présence de massifs forestiers au pourtour des aménagements forêt/bleuets contribue sans doute au maintien d'espèces forestières dans les fragments résiduels.

#### Espèces forestières défavorisées contrairement aux espèces généralistes

L'abondance des oiseaux forestiers en forêt/bleuets était moindre qu'en pinède grise et à l'inverse, l'abondance des oiseaux généralistes était généralement plus élevée en forêt/bleuets qu'en pinède grise. Le nombre d'individus associés aux milieux forestiers était deux fois moins élevé en forêt/bleuets comparativement en pinède grise et quasi absent en bleuétière conventionnelle. Les bandes forestières en forêt/bleuets sont sous aménagements intensifs et fragmentées (1/3 de la bande récoltée) et offrent un habitat de faible qualité pour ces espèces. Au contraire, les espèces généralistes, tel le junco ardoisé

(*Junco hyemalis* Linnaeus), semblent particulièrement favorisées par l'aménagement forêt/bleuets. Les espèces généralistes sont généralement peu affectées par les traitements forestiers et peuvent même en bénéficier car elles exploitent les parterres de coupe, les bandes forestières résiduelles et les petits fragments.

#### Communauté distincte, mais plus près de la pinède grise que de la bleuétière conventionnelle

La communauté aviaire en forêt/bleuets se distinguait de celle retrouvée en pinède grise et ce, dès la première année d'inventaire. Toutefois, elle ressemble davantage à cette dernière qu'à celle observée en bleuétière conventionnelle. En effet, l'assemblage en bleuétière conventionnelle est très différent et est composé principalement d'espèces de milieux ouverts comme le bruant des prés (*Passerculus sandwichensis* Gmelin) et le bruant vespéral (*Poocetes gramineus* Gmelin). La plupart des espèces retrouvées en pinède grise étaient quant à elles présentes en forêt/bleuets deux ans après leur aménagement. À moyen et à long terme, les effets de l'aménagement forêt/bleuets risquent d'être plus importants (p. ex., perte d'espèces associées à la présence de chicots, de débris ligneux et d'arbres feuillus) étant donné les traitements prévus (coupes forestières, plantations, activités agricoles) et les communautés fauniques pourraient se différencier davantage.

#### Paruline à gorge grise présente en forêt/bleuets et en pinède grise

Vingt individus de paruline à gorge grise ont été dénombrés en 2006 (8 en forêt/bleuets et 12 en pinède) et 5 en 2007 (1 en forêt/bleuets et 4 en pinède). Cette espèce n'a pas fait l'objet d'analyse statistique particulière dans cette étude. Toutefois, deux études en cours visent à mieux connaître sa reproduction et son habitat dans le but d'évaluer sa persistance à long terme dans les aménagements forêt/bleuets.

#### 4.2.4. Conclusion

L'aménagement forêt/bleuets dans les pinèdes grises de l'ouest du Lac-Saint-Jean semble maintenir des communautés fauniques s'approchant davantage de la pinède naturelle que de la bleuétière conventionnelle, bien que l'abondance de certaines espèces (p. ex., souris sylvestre et campagnol à dos roux de Gapper) soit plus près de celles retrouvées en bleuétière conventionnelle. L'aménagement de forêt/bleuets favorise les espèces généralistes comme la souris sylvestre et le junco ardoisé et défavorise les espèces forestières telles que le campagnol à dos roux de Gapper et la paruline à joues grises. Ces conclusions demeurent à court terme et ne tiennent pas compte de l'effet cumulatif des différents aménagements prévus à l'échelle d'une révolution forestière complète en forêt/bleuets. Le développement de ce type d'aménagement (forêt/bleuets) devrait donc s'effectuer avec prudence sur le territoire forestier québécois tant que les effets fauniques sur une plus longue période temporelle demeurent méconnus. Des inventaires permettant de détecter la présence de la paruline à gorge grise et du campagnol-lemming de Cooper pourraient être réalisés avant l'aménagement de forêt/bleuets afin de vérifier leur présence et d'améliorer l'état des connaissances sur ces espèces dont la situation est

préoccupante. Par ailleurs, il serait judicieux de préserver de grandes superficies de pinèdes grises établies sur dépôts sableux dans l'ouest du lac Saint-Jean pour maintenir les communautés fauniques associées à ces écosystèmes, notamment les sites où ces deux espèces sont présentes.

### **4.3. Priorité 3-B : Suivi de l'utilisation de pesticides pour l'implantation de bleuetières sous le concept forêt/bleuets, en milieu forestier.**

L'aménagement et l'exploitation de bleuetières à des fins commerciales nécessitent, dans la pratique courante, l'utilisation de pesticides pour éliminer ou réduire les espèces végétales compétitrices aux plants de bleuets, et ce, afin d'obtenir un retour sur l'investissement financier nécessaire lors de l'établissement. L'hexazinone, un herbicide systémique, est le principal produit pesticide utilisé pour contrôler la végétation compétitrice dans les bleuetières. Cet herbicide est très soluble dans l'eau, se dégrade lentement et peut persister très longtemps dans le sol. Le territoire de la CAFN est constitué, en majeure partie, de sols très sablonneux, donc perméables. De par leur très grande perméabilité, les sols sablonneux rendent la nappe d'eau souterraine particulièrement vulnérable à la contamination par l'hexazinone qui préoccupe les gens de l'industrie du bleuet, mais également une partie de la population du Saguenay-Lac-Saint-Jean.

#### **4.3.1. Objectif**

L'objectif de cette priorité de recherche était d'évaluer la présence des pesticides dans la nappe phréatique pour obtenir un portrait réaliste de l'évolution de la présence d'hexazinone dans l'eau souterraine et de surface.

#### **4.3.2. Méthodologie**

La méthodologie adoptée dans le cadre du volet sur le suivi des pesticides visait à évaluer la présence d'hexazinone dans la nappe phréatique, tout au long des saisons de cultures 2006 à 2009, et à obtenir un portrait de l'évolution de la présence d'hexazinone dans l'eau souterraine et de surface suite aux interventions effectuées avec le produit. La méthodologie d'échantillonnage utilisée est celle recommandée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Trois puits d'observation ont donc été installés dans la bleuetière de la CAFN pour y effectuer le suivi semestriel (juin et octobre) des eaux souterraines. Les trois piézomètres sont situés dans le secteur sud-est (Figure 6). Le positionnement de ceux-ci a été déterminé en tenant compte de la direction de l'écoulement de la nappe phréatique qui s'écoule vers le point le plus bas, soit vers le sud-est. Le ruisseau Rouge, situé à proximité du secteur à l'étude, a également fait l'objet d'un suivi. L'échantillonnage dans les trois piézomètres et le ruisseau Rouge a débuté en juin 2006, avant la

première application d'hexazinone. Par la suite, les prises de données ont été réalisées d'octobre 2006 à septembre 2009.

#### 4.3.3. Résultats

Les résultats des analyses réalisées nous permettent d'observer que la concentration d'hexazinone (Pronone MD ou Velpar) dans les eaux souterraines a évolué en fonction des applications effectuées printemps (mai) 2006, 2007 et 2009. Le Tableau 9 présente les concentrations en hexazinone obtenues lors de l'analyse des échantillons prélevés dans les trois piézomètres situés dans le secteur sud-est de la CAFN et dans le ruisseau Rouge.

**Tableau 9. Concentrations d'hexazinone obtenues lors des analyses effectuées sur les échantillons des trois piézomètres de 2006 à 2009**

Date	Concentration en hexazinone ( $\mu\text{g/l}$ )				Valeur guide ( $\mu\text{g/l}$ )
	Pz-1	Pz-2	Pz-3	Ruisseau Rouge	
Printemps 2006	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	400 (Institut national de la santé publique du Québec, 2004) 500 (Santé Canada, 2005)
Application d'hexazinone					
Automne 2006	22	1.4	<0,04	<0,04	
Printemps 2007	n/d	n/d	n/d	n/d	
Application d'hexazinone					
Automne 2007	33.56	0.81	<0,015	0.04	
Printemps 2008	16.1	2.7	non-déecté	0.3	
Automne 2008	6.81	0.44	<0,15	0.39	
Printemps 2009	3.9	0.58	<0.15	0.97	
Application d'hexazinone					
Automne 2009	140	3.3	non-déecté	0.7	

Les concentrations obtenues en 2006 représentent la teneur initiale ou teneur 0 qui permet de suivre l'évolution de la concentration en hexazinone à partir du moment où débutent les interventions d'herbicides dans la production de bleuets nains. Une hausse rapide de la concentration en hexazinone a été observée dans le piézomètre 1, suite à la première intervention. Il faut rappeler que celui-ci est situé en aval de la zone d'écoulement de la nappe alors que les piézomètres 2 et 3 sont situés en amont de la zone d'écoulement de la nappe phréatique, c'est donc un point d'échantillonnage qui est davantage exposé à une accumulation d'hexazinone. D'autre part, le piézomètre 3, par sa position plus à l'ouest et à la marge des zones d'intervention, est celui qui présente le plus faible risque d'accumulation.

À l'automne 2007, la concentration observée dans le piézomètre 1 avait encore augmenté suite à la deuxième application de Pronone MD qui avait été effectuée en mai de cette même année. Par la suite,

une diminution graduelle de la concentration en hexazinone a été observée jusqu'à ce qu'il y ait une autre intervention avec le produit. Après l'intervention au Velpar en mai 2009, la concentration dans le piézomètre 1 a augmenté considérablement. La concentration observée à l'automne 2009 est nettement au-dessus des valeurs moyennes et maximales observées dans d'autres piézomètres de la région (Savard, 2003). Toutefois, elle reste en dessous de la valeur guide pour l'hexazinone dans l'eau potable de 500 µg/l (Santé Canada, 2005).

#### 4.3.4. Discussion

Comme l'hexazinone se dégrade lentement, le produit était encore détecté en mai 2009, et cela, deux ans après la dernière intervention. La photodégradation et la décomposition biologique sont les principaux mécanismes de dégradation de l'hexazinone, le produit est généralement stable dans l'eau. Ainsi, lorsqu'il a percolé dans le sol et qu'il a atteint la nappe souterraine, il est relativement à l'abri de la dégradation et persiste longtemps. Le renouvellement par écoulement de l'eau de la nappe souterraine contribue à diluer le produit et arrive à stabiliser la concentration dans le temps. Plus le renouvellement du volume de la nappe est lent, plus le produit risque de s'accumuler avec le temps. Il faut préciser que les niveaux d'hexazinone dans l'eau varient au cours des saisons.

Les données observées correspondent à celles observées ailleurs dans la région sauf pour les données du printemps 2009. Des campagnes exploratoires d'échantillonnage réalisées par le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) ont permis de mesurer des concentrations d'hexazinone pouvant atteindre 7,8 µg/L dans des puits privés et publics de la municipalité de Labrecque et de la MRC Maria Chapdelaine (Savard, 2003). La détermination de la cause de la forte teneur en hexazinone à l'automne 2009 est difficile à établir. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour expliquer cette hausse dont des pluies importantes suite à l'application qui auraient engendré un lessivage de l'hexazinone vers la nappe phréatique. Une erreur dans l'échantillonnage, le dosage ou un accident lors de l'application pourrait aussi avoir été une cause de cette hausse.

Les données du ruisseau Rouge sont en tout point comparables à celles recueillies par le Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) lors d'une campagne d'échantillonnage de cours d'eau et de lacs au cours de l'année 2007 (MDDEP, 2008). Les données de concentration d'hexazinone étaient toutes inférieures à 0,1 µg/l (sauf un cours d'eau qui draine directement une grande bleuetière) tout comme pour le ruisseau Rouge. L'effet de dilution important est probablement la cause de cette concentration plus faible dans les cours d'eau que dans les piézomètres situés à proximité des bleuetières.

#### 4.3.5. Conclusion

À la différence des autres axes de recherche, celui-ci consistait uniquement en un suivi et non en un projet expérimental visant la validation d'hypothèses. Les données recueillies sont tout de même intéressantes puisque nous avons pu démarrer le suivi à partir de l'année 0 et évaluer la dynamique de la présence de l'hexazinone dans l'eau potable. Nous avons ainsi pu observer que l'hexazinone se retrouve dans la nappe dès la première application, que celle-ci diminue constamment lorsque l'on cesse les applications et que la présence de la nappe phréatique près de la surface favorise la présence d'hexazinone dans celle-ci. Il sera nécessaire de poursuivre les échantillonnages afin de vérifier si la forte concentration de 2009 se réajuste avec le temps. De plus, la poursuite des échantillonnages jumelés à un programme d'application localisé par GPS permettrait de donner des indices sur l'efficacité de cette méthode sur la réduction de la concentration en hexazinone de la nappe phréatique.

## 5. Axe de recherche 4 – Optimisation du milieu de production

Cet axe de recherche visait à évaluer, par divers projets, si le milieu de production forêt/bleuets est propice à l'optimisation de certaines phases spécifiques de production, que ce soit pour le secteur forêt ou agricole.

### 5.1. Priorité 4-A Amélioration de productivité du bleuetier sous le modèle forêt/bleuets par optimisation de la pollinisation

La productivité du bleuetier nain repose sur un ensemble de facteurs, dont la pollinisation. Cette dernière est nécessaire à la formation et au développement du bleuet. Elle doit donc être efficace afin de favoriser une meilleure mise à fruits. La fleur du bleuetier nain est morphologiquement inadéquate à la pollinisation par le vent ou la pluie, ce qui rend obligatoire la présence d'insectes butineurs pour assurer une pollinisation suffisante. Le rendement est donc fonction du taux de pollinisation effectué par ces insectes. Les butineurs naturels indigènes sont de bons pollinisateurs du bleuetier nain puisqu'ils sont adaptés à sa morphologie florale. La présence de pollinisateurs indigènes pourrait donc contribuer à accroître l'efficacité de la pollinisation et ainsi augmenter le potentiel de production dans les bleuetières. Il est donc nécessaire de vérifier si le modèle forêt/bleuets permet une présence accrue de butineurs indigènes.

#### 5.1.1. Problématique

La pollinisation est normalement assurée par des abeilles domestiques (*Apis mellifera*) introduites dans les bleuetières par des apiculteurs. La mégachile (*Megachile rotundata*) et le bourdon domestique (*Bombus impatiens*) sont également utilisés pour assurer la pollinisation. Les producteurs ont toutefois avantage à favoriser la présence des pollinisateurs indigènes qui assurent une base de pollinisation qui doit ensuite être complétée par l'introduction de pollinisateurs commerciaux. De plus, le travail des pollinisateurs indigènes est utile pour la pollinisation des fleurs hâtives qui éclosent avant l'introduction au champ des pollinisateurs commerciaux. La mise en place d'aménagement favorisant la présence de butineurs indigènes pourrait bonifier la pollinisation des bleuetières tout en augmentant la biodiversité.

#### 5.1.2. Objectif

L'objectif de cette priorité de recherche était d'analyser l'incidence des différents types d'aménagement du mode de production forêt/bleuets sur la population de butineurs indigènes, en fonction des diverses largeurs et orientations des bandes.

#### 5.1.3. Méthodologie

L'évolution de la floraison a été effectuée en comptabilisant le nombre de fleurs ouvertes et le nombre de fleurs nouées.

Deux méthodologies ont été utilisées sur le terrain afin d'évaluer la fréquentation des butineurs indigènes ainsi que leur diversité. Dans un premier temps, il y a eu observation du nombre de butineurs sans capture et dans un deuxième temps, il y a eu récolte ou capture d'insectes.

La méthode d'observation de la fréquentation consiste à effectuer un décompte des butineurs observés sur les fleurs de bleuets en marchant sur une distance et pendant une période de temps (deux minutes) fixées à l'avance par l'observateur.

Contrairement aux observations de butineurs, les méthodes de capture utilisées pour évaluer la diversité permettent de pouvoir procéder à l'identification taxonomique des individus récoltés. Aussi, certaines données quantitatives dues au nombre de captures ont pu également être utilisées pour mesurer la fréquentation. Trois différentes méthodes de capture ont été utilisées durant les deux années d'échantillonnage (2008 et 2009), soit le filet fauchoir, l'utilisation de pièges attractifs contenant de l'eau savonneuse (pan-trap) et la capture manuelle.

L'efficacité de la pollinisation et son impact sur le rendement en fruits ont été étudiés principalement sous l'aspect de la qualité de la récolte. La proportion de fruits volumineux et bien formés, généralement attribuable au travail des insectes pollinisateurs, était le critère pour évaluer la qualité de la récolte.

Au niveau du dispositif expérimental, certaines bandes de bleuets ont servi de témoins et le seul pollinisateur commercial qui y a été introduit est la mégachile. La raison de ce choix est que la mégachile est un insecte qui s'éloigne peu de son nid artificiel (distance maximale de 120 m) et fréquente les milieux ouverts. L'hypothèse était que celles-ci ne traverseraient pas les bandes forêt et ne perturberaient donc pas les bandes témoins.

#### 5.1.4. Résultats

##### **Évolution de la floraison**

L'évolution de la floraison s'est fait différemment entre l'année 2008 et l'année 2009. En 2008, le début de la floraison a été marqué par un grand nombre de fleurs ouvertes (floraison hâtive). Ce nombre de fleurs ouvertes diminue ensuite graduellement jusqu'à la fin de la floraison. En 2009, le nombre de fleurs ouvertes augmente jusqu'à un pic à la mi-floraison pour ensuite diminuer jusqu'en fin de floraison (floraison progressive). Toutefois, aucune différence n'a été trouvée dans l'évolution de la floraison selon l'orientation et les largeurs de bandes.

### **Nombre de butineurs observé sur les fleurs**

Les observations des deux années permettent d'avoir une image complète de la dynamique du comportement de déplacements des butineurs, ceux-ci semblent adopter un comportement d'exploitation graduelle de la ressource, en commençant par la bordure de la lisière boisée. Lorsque toutes les fleurs de la bordure sont pollinisées, les butineurs se déplacent alors vers le centre de la bleuétière. De plus, le nombre de butineur rencontré est plus élevé lorsqu'il y a davantage de fleurs ouvertes.

Ces résultats montrent également que des conditions environnementales qui permettent une floraison plus hâtive, c'est-à-dire avec un pic de fleurs en début de floraison, suivi par une diminution graduelle du nombre de fleurs, favorisent l'exploitation des zones centrales par les pollinisateurs qui hivernent dans les bandes boisées (Chagnon, 2009).

### **Diversité des butineurs indigènes :**

Un total de 512 insectes pollinisateurs répartis en 40 espèces a été récolté durant les deux années d'échantillonnage. Ces résultats sur la diversité sont très semblables à ceux obtenus dans des bleuétières conventionnelles de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Cette diversité des espèces est similaire peu importe la distance par rapport à la lisière boisée. Il est à noter que les mégachiles ont traversées autant les bandes de 42 mètres de forêt que celles de 60 mètres puisqu'elles ont été capturées dans les bandes inventoriées.

Une plus grande diversité en espèces a été obtenue en début de floraison alors que les mégachiles n'avaient pas encore été introduites. Un nombre important de pollinisateurs indigènes n'apparaît plus à la mi-floraison et à la fin floraison.

Un plus grand pourcentage de spécimens a été retrouvé en bordure de la lisière boisée et une proportion inférieure au centre de la bleuétière, et ce, de façon plus marquée dans les bandes de bleuétières de 60 mètres par rapport à celles de 45 mètres. En effet, plus les bandes de bleuétières sont large (60 mètres par rapport à 45 mètres), moins les butineurs se retrouvent au centre de la bande de bleuets.

### **Efficacité de la pollinisation et impact sur le rendement en fruits**

Il n'y avait pas de différence entre le poids total des bleuets récoltés dans les parcelles pour les différentes largeurs de bande et la distance avec la lisière boisée.

Également, il n'y avait pas de différence dans la proportion de bleuets classés comme «gros» pour les différentes largeurs de bandes.

### 5.1.5. Discussion

Les petits pollinisateurs semblent fréquenter le couloir en bordure de la bande boisée en début de floraison puis étendre leur territoire dans le temps, se déplaçant vers le milieu de la bande en bleuets. Ce déplacement s'explique probablement par le fait que les fleurs, une fois pollinisées, passent rapidement à la nouaison et deviennent inutiles pour les pollinisateurs qui ont pour but de récolter des ressources sur la fleur. Dans les bandes de bleuets plus larges (60 mètres), les petits pollinisateurs prennent plus de temps avant d'exploiter le couloir au milieu de la bande de bleuets.

Les insectes de plus grandes tailles étaient plus présents dans le milieu de la bande de bleuets, car ils ont un comportement de voyage sur de plus grandes distances. Le comportement complémentaire des petits et grands pollinisateurs semble assurer une bonne pollinisation à travers toute la largeur des bandes.

Les bandes de bleuets de 60 mètres présentent une plus grande différence entre le nombre de pollinisateurs présents en bordure de la lisière boisée par rapport à ceux présents au milieu de la bande de bleuets. Le couloir au centre des bandes de bleuets de 60 mètres est moins fréquenté par les pollinisateurs, mais cela n'a pas d'impact direct sur l'efficacité de la pollinisation puisqu'avec le temps, la pollinisation dans la bande du milieu finit par être complète si les conditions sont favorables.

Si les conditions environnementales favorisent une floraison plus étalée dans le temps, les pollinisateurs indigènes auront plus de temps pour exploiter les couloirs centraux, ce qui aura un impact positif sur le rendement. Malheureusement, ces données ne sont pas disponibles. Les seules données traitent de trois moments dans la floraison mais pas de dates ce qui aurait facilité l'interprétation des résultats.

La présence de mégachiles a un impact positif sur le rendement et la qualité des fruits. Les mégachiles et les pollinisateurs naturels ont des comportements complémentaires qui favorisent la pollinisation à travers toute la bande de bleuets.

### 5.1.6. Conclusion

Les bandes aménagées selon le concept forêt/bleuets sur le territoire de la CAFN contiennent une population importante de pollinisateurs naturels qui sont bien adaptés au bleuétier, mais l'ajout de butineurs commerciaux est également nécessaire pour compléter le travail de pollinisation. En positionnant les mégachiles dès le début de la floraison au centre des bandes de bleuets, on s'assure de limiter les pertes de rendement au centre de la bleuetière en cas de conditions défavorables d'exploration par les butineurs indigènes. Cette façon de faire est d'autant plus importante dans le cas des bandes de bleuetières de 60 mètres dont l'exploitation est plus longue par les butineurs indigènes.

Au niveau opérationnel, l'utilisation de la mégachile s'est révélée plus problématique que si on avait utilisé des bourdons ou des abeilles domestiques. Son faible rayon d'action jumelé à la configuration des bandes longues et étroites a fait en sorte qu'il a fallu placer les nids artificiels (dômes) au centre des bandes bleuets où il n'y a pas de route. De plus, il a fallu limiter dans la plupart des cas le nombre de mégachile par dôme ce qui a augmenté le nombre de dômes nécessaires et augmenté le coût de la main d'œuvre.

## **5.2. Priorité 4-B Effet du mode gestion des résidus de coupe forestière, sur l'implantation et la productivité du bleuetier, sous le modèle de production forêt/bleuets en bandes alternées**

La méthode de récolte forestière utilisée actuellement en forêt publique est celle par bois tronçonnés à l'aide d'une multifonctionnelle. Elles laissent une quantité importante de branches et de têtes d'arbre sur le parterre et ces résidus sont broyés lors des travaux d'aménagement de la bleuetière. La quantité de résidus laissés varie en fonction de l'âge et du type de peuplement forestier récolté. Les résidus forestiers laissés au sol après la récolte des arbres pourraient favoriser l'implantation du bleuetier en créant des conditions propices à son développement.

### **5.2.1. Hypothèse de travail**

Les résidus de coupe forestière ne nuisent pas au développement des plants de bleuets lorsqu'ils sont laissés sur place lors de l'implantation des bandes de bleuets.

### **5.2.2. Objectif**

L'objectif de cette priorité de recherche était de comparer deux modes de gestion des résidus de coupe forestière lors de l'aménagement des bandes de bleuets, soit enlever les résidus de la parcelle de bleuets ou laisser les résidus déchiquetés et répartis sur le sol.

### **5.2.3. Méthodologie**

Les aménagements ont consisté à enlever les résidus dans la moitié sud de deux bandes de bleuets ainsi que dans la moitié nord de deux autres bandes de bleuets. Les variables qui étaient mesurées étaient l'épaisseur des résidus, le nombre de tiges de bleuets et le rendement en fruits.

### **5.2.4. Résultats**

#### **Épaisseur des résidus**

Le contrôle de l'épaisseur de la couche de résidus, effectué deux ans après l'aménagement, révèle qu'il y a effectivement une plus grande épaisseur de résidus dans les zones où ceux-ci ont été laissés au sol.

### Nombre de tiges de bleuets

Le mode de gestion des résidus de coupe forestière n'a pas eu d'effet significatif sur la densité des tiges de bleuets.

### Rendement en fruits

La gestion des résidus n'a pas eu d'influence significative sur les rendements obtenus.

### 5.2.5. Discussion

Les facteurs qui semblent le plus influencer l'implantation du bleuetier est l'état de la population initiale avant l'aménagement et la qualité des travaux d'aménagement. Dans certains secteurs, les plants sont plus denses et plus vigoureux ce qui facilite l'implantation après l'aménagement. L'épaisseur des résidus au sol ne serait donc pas limitant puisque le plant de bleuet peut traverser d'épaisses couches de matière organique pour atteindre la lumière. Cependant, une épaisse couche de résidus pourrait retarder le réchauffement du sol et bloquer la lumière ce qui pourrait retarder la sortie des plants de bleuet qui réagissent à ces stimuli.

### 5.2.6. Conclusion

Il n'y a pas de différence, au point de vue de la densité des plants de bleuets et du rendement obtenu lors de la première récolte, entre enlever les résidus de coupe forestière avant le broyage de la bande de bleuets ou les laisser sur place. Par contre, à long terme, la dégradation des débris enrichira la couche de matière organique du sol. Cette couche crée un milieu de croissance favorable pour le développement des plants et des rhizomes en :

- maintenant l'humidité du sol en limitant la perte d'eau par l'évaporation induite par le vent ou le soleil;
- régulant la température du sol en favorisant le maintien de la chaleur dans le sol au printemps et en automne et en maintenant une certaine fraîcheur durant l'été;
- ralentissant la croissance de certaines mauvaises herbes;
- réduisant l'érosion causée par l'eau ou le vent;
- diminuant l'effet de déchaussement causé par le gel;
- jouant un rôle positif au niveau de l'assimilation des éléments minéraux par le bleuetier.

## 6. Axe 5 – Développement durable et Axe 6 – Utilisation territoriale optimale

Les axes 5 et 6 étaient classifiés comme de priorité secondaire par l'équipe de recherche puisqu'ils n'étaient pas ciblés par le décret 93-2004 qui identifiait la CAFN comme organisme de recherche pour le Saguenay-Lac-Saint-Jean. Cependant, le Comité de mise en place du projet a ciblé ce créneau comme axe de recherche potentiel mais n'a pas élaboré de protocole expérimental.

Dans le cadre d'un projet intitulé *Réseau de bleuetières collectives en forêt boréale aménagées selon le concept forêt/bleuets*, la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean a fait réaliser une analyse comparative de la gestion collective et privée d'exploitation de bleuetière en modèle forêt-bleuet par le Centre québécois de développement durable (CQDD) (Girard et Régnier, 2008).

### 6.1. Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude était d'évaluer et de comparer les retombées d'une exploitation forêt-bleuet de gouvernance privée et d'une gouvernance collective dans une perspective de développement durable. Le mandat confié au CQDD consiste donc à faire une analyse comparative de deux scénarios de bleuetières sur la base de leurs retombées au plan du développement durable et d'y insérer des pistes de bonification intégrant des variables autochtones.

### 6.2. Description de l'outil d'analyse

Au cœur de la démarche d'analyse se trouve la grille d'analyse et de bonification de projet. Cette grille comporte 22 questions regroupées autour de cinq aspects primordiaux devant être analysés dans une démarche de développement durable. Aux trois aspects du développement durable traditionnellement admis que sont l'économie, le social et l'environnement (Gestion des ressources), la grille développée par le CQDD ajoute les Aspects territoriaux et la Gouvernance. Chacun des cinq aspects est par la suite qualifié selon l'évaluation des questions qui le composent. Un classement sur 10, divisé en quatre échelons, est utilisé pour exprimer cette évaluation. Cette dernière peut donc être qualifiée d'inacceptable (1 ou 2), d'inquiétante (3, 4 ou 5), d'encourageante (6, 7 ou 8) ou même se mériter des félicitations (9 ou 10). À la suite de ces analyses, des pistes de bonification sont proposées afin d'améliorer le projet et de tendre vers un développement durable. Ces bonifications sont classées selon leur pertinence et leur faisabilité.

### 6.3. Déroulement de la démarche d'analyse

La première étape de la démarche d'analyse fut de recueillir de l'information auprès d'un modèle type de bleuetière collective (la CAFN) et privée (Bleuetière Petit-Paris). Les deux promoteurs ont été rencontrés et ont fait l'objet d'entrevues afin de compléter la grille d'analyse. Par la suite, les deux modèles ont été analysés et chacune des questions a reçu une cote (voir section précédente). Un rapport préliminaire a été rédigé et présenté au responsable du dossier pour la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean dans un objectif de bonification. Des ajustements ont été apportés au document et une version finale de l'analyse a été déposée en mai 2008.

### 6.4. Analyse des modèles

Le bilan global de l'analyse comparative de développement durable réalisé pour le CAFN (gestion collective) est présenté ci-dessous.

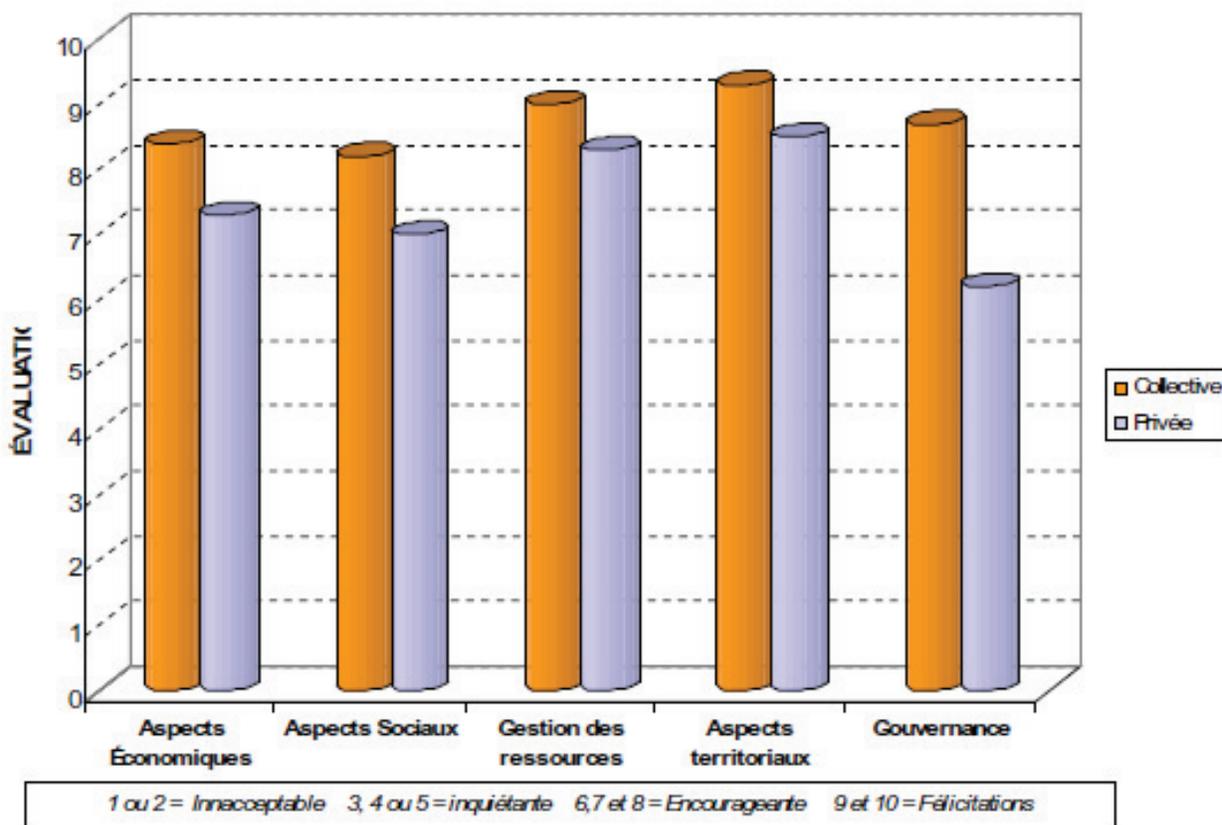


Figure 9. Bilan global de l'analyse de développement durable

Il faut mentionner tout d'abord que l'application du modèle de bleuetière de type forêt-bleuet par les deux promoteurs a fortement bonifié les aspects territoriaux (en particulier l'harmonisation des usages et la localisation du projet) et la gestion des ressources en comparaison avec un mode d'aménagement traditionnel de bleuetière. De par sa structure de revalorisation et d'aménagement, ce concept amène une dimension bien concrète du développement durable autant pour la gestion privée que pour la gestion collective. C'est donc à ces aspects que l'on retrouve le moins de différences entre les deux types de gestion.

La différence la plus marquée des deux types de gestion est au niveau de la Gouvernance. La gestion collective amène inévitablement l'aspect de transparence et de diffusion large de ses activités, ce qui est beaucoup moins présent dans la gestion privée qui a un canal de communication inexistant avec le citoyen et qui n'a pas à rendre compte de ses activités. L'arrimage aux enjeux collectifs est également très fort du côté collectif puisque les retombées et investissements se font souvent pour et par la communauté, contrairement à la bleuetière Petit-Paris qui investit prioritairement pour ses actionnaires.

Les aspects sociaux révèlent des forces indéniables de chacun des deux types de gestion. Pour la gestion collective (CAFN), les aspects sociaux identifiés à la Santé sécurité au travail et à la sécurité civile sont majeurs. La bleuetière Petit-Paris (gestion privée), par la constitution familiale de son entreprise, obtient une cote plus élevée sur certains éléments d'analyse comme la répartition des richesses aux employés (participation aux profits des actionnaires) et du droit des travailleurs (tous actionnaires, donc droit de parole) que la bleuetière collective.

Du côté des aspects économiques, l'analyse comparative démontre que la gestion collective est supérieure à la gestion privée. La gestion collective génère :

- des surplus à réinvestir dans l'organisme ou le milieu;
- une amélioration de la qualité des emplois qui, au départ, est à un niveau inquiétant pour le secteur (la gestion collective du CAFN a su améliorer ceux-ci en augmentant de manière significative le prix payé à ses cueilleurs, en favorisant la réembauche de ceux-ci et en y intégrant des mesures d'embauches visant l'intégration);
- une structure de R&D bien définie, impliquant plusieurs partenaires, et impliquant ainsi l'organisation dans des réseaux très diversifiés;
- une amélioration continue de l'appareil de production par la diminution graduelle de l'épandage de pesticides, herbicides (R&D spécifique à ce point).

## 6.5. Pistes de bonification

Le processus d'analyse du Programme Vision prévoit qu'une ou plusieurs pistes de bonification soi(en)t proposées pour chaque question dont la cote n'est pas maximale (9 ou 10/10). Cependant, seules les pistes de bonification qualifiées de pertinente et de faisabilité modérée ou élevée sont présentées au tableau ci-dessous.

**Tableau 10. Pistes de bonification pertinentes proposées par le CQDD.**

Piste	Faisabilité	Pertinence
Utiliser un GPS afin de réduire l'épandage d'herbicides	Élevée	✱
Contribuer à la transformation locale du bleuet	Modérée	✱
Instaurer une politique de bonus au travail	Élevée	✱
Favoriser le covoiturage	Élevée	✱
Augmenter la R&D (pesticides)	Modérée	✱
Modification de la grille de sélection des cueilleurs	Élevée	✱

## 6.6. Conclusion

Les résultats d'analyse de la gestion collective nous démontrent clairement que la participation de la gestion collective à l'économie régionale est très appréciable (Aspects économiques) et qu'elle déploie des efforts notables dans la gestion des aspects humains de l'entreprise (Aspects sociaux). Elle se démarque fortement de la gestion privée du côté de la Gouvernance (en participant au développement de sa communauté, et en redonnant (financièrement et territorialement) beaucoup aux citoyens et organismes de Normandie). La gestion des ressources et les aspects territoriaux ont mérité des félicitations qui sont dues principalement à l'intégration du modèle forêt-bleuets à l'exploitation de la bleuetière.

En résumé, la gestion collective s'est avérée supérieure à la gestion privée selon le groupe témoin analysé. La gestion collective amène beaucoup du côté de la gouvernance et il sera toujours difficile pour la gestion privée de mieux performer que celle-ci dans cet aspect qu'est la gouvernance, et ce, de par la constitution même d'une entreprise privée qui travaille principalement pour ses actionnaires.

## 7. Diffusion

Les activités de diffusion effectuées par la CAFN ou ses partenaires ont été très nombreuses depuis le début des expérimentations d'aménagements forêt-bleuets et se sont intensifiées au cours des années du projet de recherche. Environ 4 700 personnes ont été sensibilisées par les différentes communications réalisées au cours des années 2002 à 2009. De ce nombre, plusieurs groupes la plupart d'en dehors de la région, ont visité les aménagements au cours de cette période. Dans ces chiffres, il faut noter que les reportages diffusés à la télévision (nouvelles, semaine verte) et à la radio ont rejoint un auditoire beaucoup plus important que la somme des visiteurs inventoriés et ne sont pas comptabilisés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 11. Liste des activités de communication sur le projet de recherche et les aménagements forêt-bleuet.**

Date	Activité	Personnes rejointes
août 2002	Visite sur le terrain et en hélicoptère par M. Christian Bélanger du MRN, Victor Bouliane CAFN, un représ. de la Table forêt et un ingénieur d'ACI pour l'émission télévisé « La semaine verte » (diffusion en août 2003)	
août 2002	Entrevue radio avec M. Victor Bouliane pour l'émission « D'un soleil à l'autre ».	
sept. 2002	Dévoilement du rapport du Comité interministériel sur la contribution des terres du domaine de l'État par M. le ministre François Gendron et visite du territoire en autobus.	40
mars 2003	Participation Sommet économique de Normandin pour concept forêt/bleuets.	25
avril 2003	Kiosque de la CAFN à la foire commerciale de Normandin.	300
mai 2003	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	70
mars 2004	Le décret pour le projet expérimentation Forêt/bleuets a été signé, pour le Saguenay-Lac-St-Jean c'est la CAFN qui sera porteur du projet et qui aura les baux nécessaires (500 ha).	
août 2004	Participation au kiosque de la Ville de Normandin à l'exposition agricole de St-Félicien.	500
mai 2004	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	65
avril 2005	Kiosque à la foire commerciale de Normandin.	400
oct. 2005	Visite du territoire par des participants au colloque « Wbana Canada 2005 ».	25
oct. 2005	Participation de la CAFN au colloque « Wbana Canada 2005 » à l'Hôtel du jardin de St-Félicien	150
mai 2005	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	71
mai 2006	Présentation de la proposition de recherche "Expérimentation du concept forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay-Lac-Saint-Jean"	160
mai 2006	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	60
août 2006	Visite du territoire par un groupe de « Resam ».	30
août 2006	Conférence de presse annonce par M. le député Jean-Pierre Blackburn de DEC, subvention de 300 000 \$ AGIR, CRDA, CDAQ, Abitibi Consol, journaliste. Visite du territoire en autobus. Reportage télévisé (SRC)	50
mai 2007	Kiosque de la CAFN à « Démo-forêt 2000 » à Dolbeau-Mistassini.	500
mai 2007	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	68
mai 2007	Visites éducatives du territoire par M. Christian Bélanger avec des groupes étudiants.	70

Date	Activité	Personnes rejointes
juin 2007	Participation au "10e Congrès Nord-Américain d'agroforesterie" à Québec".	250
sept 2007	Visite du territoire de la communauté autochtone de Kitisakik	10
sept 2007	Kiosque pour « Carrefour de la recherche forestière » à Québec	800
nov. 2007	Visite du territoire par M. Christian Bélanger avec les employés de la pépinière de Normandin	60
mai 2007	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	72
avril 2008	Journée d'informations sur le projet de recherche forêt/bleuets.	26
mai 2008	Activité étudiante par M. Christian Bélanger sur le territoire CAFN.	66
juin 2008	Présentation par Mme Julie Lavoie sur « L'impact de mode de production forêt/bleuets sur la faune et son habitat » à l'assemblée générale annuelle.	45
juin 2008	Visite du territoire par des participants à la « Conférence canadienne du Gouverneur général »	15
oct. 2008	Participation de M. Christian Bélanger et M. Ludovic Béland d'AGIR a un kiosque d'information à Chicoutimi sur le projet de recherche forêt/bleuets.	200
oct. 2008	Visite du territoire à une délégation d'élus et du CLD de l'Abitibi	10
avril 2009	Kiosque à la foire commerciale de Normandin.	350
mai 2009	Une page d'information de la CAFN dans le cahier spécial "Un modèle de développement collectif de la forêt publique" distribué dans chaque foyer de la MRC	
mai 2009	Journée d'information sur le projet de recherche forêt/bleuets avec le Comité de suivi et les représentants des directions régionales du MRNF.	50
mai 2009	Visite du territoire en autobus par de participants à la journée d'information du 27 mai 09	35
juin 2009	Visite du territoire effectué par MM. Joël Lacasse et Luc Simard dans le cadre de l'assemblée générale annuelle du Réseau canadien de forêts modèles (RCFM).	36
juillet 2009	Article dans le Bulletin des PFNL du Réseau des produits forestiers non ligneux du Canada	
sept. 2009	Visite par territoires par des étudiants du CEGEP de St-Félicien.	7
sept. 2009	Visite du territoire par des participants à l'Université rurale du Québec	60
sept. 2009	Visite du territoire par le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO), Ville Saguenay et deux représentants du Congo et du Cameroun	15
oct. 2009	Visite du territoire « Communauté forestière du Nord-Est du lac Supérieur » par M. Luc Simard d'AGIR.	10
Total		4701

## 8. Conclusion et perspectives

Le projet de recherche qui eu lieu sur le territoire aménagé par la CAFN s'est révélé un succès et a permis de documenter plusieurs aspects du nouveau concept d'aménagement de bleuetière forêt-bleuets. En plus de documenter les aspects qui étaient exigés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, l'expérience acquise sur le terrain se révélera importante dans le développement de ce concept au cours des prochaines années.

### 8.1. Principaux résultats

Les résultats au niveau de l'axe forestier sont très fragmentaires en raison de l'échelle de temps que l'on considère lorsque l'on traite d'aménagement forestier. Le dispositif expérimental est tout de même installé et permettra de suivre à peu de frais les bandes forêt au cours des prochaines années. Le résultat le plus concluant concerne l'effet chablis qui ne s'est pas manifesté suite à l'aménagement du dispositif. Il s'agit d'une donnée importante qui démontre que le vent a peu d'emprise sur les bandes forêt. Dans les prochaines années, il faudra repenser l'aménagement des bandes forêt dans un optique de produire du bois de qualité à haute valeur ajoutée et non seulement en terme de volume. En ce sens, le modèle 60 m bleuets et 42 m forêt est fort intéressant puisqu'il laisse des bandes de forêt suffisamment large et accessible pour atteindre des objectifs de production de matière ligneuse de qualité.

Au niveau agronomique, il est impossible de conclure qu'un dispositif est meilleur qu'un autre pour ce qui est des températures et des risques de gel. De plus, même si les températures minimales ont été plus basses dans les bleuetières conventionnelles que dans les bleuetières forêt/bleuets en 2006 et 2007, entraînant un risque de gel plus grand, les résultats de 2008 et 2009 ne sont pas aussi clairs. Il serait donc intéressant de valider si les risques de gels sont plus grands en bleuetière conventionnelle qu'en bleuetière de type forêt/bleuets, en implantant des témoins dans les bleuetières adjacentes pour éliminer les effets de gel localisé. L'épaisseur et l'uniformité du couvert hivernal sont des avantages indéniables apportés par le modèle forêt/bleuets. Il permet de protéger efficacement les plants du gel hivernal. Il faudrait comparer cet aspect avec des bandes forêt moins larges comme celles aménagées sur les TPI de la MRC (environ 15 mètres). Les pollinisateurs sont très présents dans les dispositifs forêt/bleuets. Peu importe la largeur de la bande bleuets, ils finissent par utiliser toute sa largeur, surtout si la floraison est hâtive. Un volet qui n'a pas été étudié cependant serait de comparer si le concept apporte des avantages sur une bleuetière conventionnelle. Au niveau opérationnel, l'utilisation de mégachile pose un problème de logistique en raison de son faible rayon d'action. L'utilisation d'autres pollinisateurs (abeilles domestiques par exemple) semble plus appropriée pour ce type d'aménagement.

Les résultats de l'expérimentation de la gestion des résidus forestiers semblent démontrer que les deux modes de récolte de la matière ligneuse (bois tronçonné et bois long) conviennent au développement de bleuetières. Il faudrait plutôt évaluer à long terme les avantages des deux méthodologies. Les rendements du bloc 91 (bleuetière par bandes 42-60 aménagée en 2001) laissent présager que les bleuetières aménagées selon ce concept ont la même productivité que celles aménagées de façon conventionnelle. Les chiffres de la récolte de 2006 et en 2008 montrent qu'il y a eu une production de 2 316 kg/ha de bleuets en 2006 et de 1 854 kg/ha en 2008. Il s'agit de rendements qui peuvent se comparer avantageusement à des bleuetières conventionnelles du même cycle de production. En effet, les rendements attendus dans la région sont de 1 324 kg/ha pour le deuxième cycle de production et de 1 588 kg/ha pour le troisième (source : FADQ, Direction régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean). Il serait intéressant de poursuivre le suivi des rendements afin d'évaluer les rendements de ce type de bleuetière.

Le concept d'aménagement forêt-bleuets est un compromis intéressant pour préserver la biodiversité des pinèdes grises. Il faut cependant rester prudent dans le développement des bleuetières à grande échelle puisque les communautés fauniques sont tout de même affectées par le développement de bleuetières forêt-bleuets et certaines espèces rares (la paruline à gorge grise entre autres) peuvent utiliser les forêts de pin gris comme habitat. Il serait intéressant de valider à plus long terme, suite à l'aménagement intensif des bandes forêt, l'impact réel sur les communautés fauniques. Le suivi des pesticides dans la nappe phréatique a permis de constater que la concentration en hexazinone pouvait varier rapidement suite aux épandages. Le suivi de l'hexazinone devra encore se poursuivre et même être jumelé à un programme d'application localisé lorsque la végétation compétitrice aura été contrôlée en bonne partie.

Le concept forêt/bleuets est très bénéfique du point de vue du développement durable. Il présente des avantages indéniables en termes de protection du paysage, d'acceptabilité sociale, d'habitat pour la faune et de partage équitable d'une ressource collective. En effet, l'analyse de la gestion collective et privée en fonction du développement durable fait ressortir les bénéfices pour la société engendrée par la gestion collective comme c'est le cas à la CAFN. Dans un objectif de générer le plus de bénéfices possibles pour la communauté avec nos ressources collectives, le développement de nouvelles bleuetières devrait donc tenir compte des aspects du développement durable. L'expérience de la CAFN a démontré que le développement des deux ressources par un seul gestionnaire est garant du succès de l'aménagement de bleuetières de type forêt/bleuets.

## 8.2. Perspectives

Le concept forêt/bleuets a répondu jusqu'ici aux attentes des dirigeants de la CAFN est très bien adapté à répondre aux nouvelles exigences de la mise en valeur des ressources naturelles. Il s'agit d'un parfait exemple de gestion intégrée des ressources où la mise en valeur des ressources bleuets et forêt permet d'atteindre la majorité des objectifs fixés quant à l'acceptabilité sociale, la protection des paysages, la

protection de la biodiversité ainsi que la production rentable de deux ressources complémentaires sur une même superficie. Des projets de recherche menés avec le support d'universités ou de centre de recherche pourront être réalisés sur le territoire pour des ressources précises. Déjà, l'UQAC travaille sur la paruline à gorge grise (voir section 4.2) à la suite des découvertes réalisées dans le cadre du présent projet de recherche. Des expérimentations sur la réduction d'épandage des herbicides y ont aussi eu lieu. Il serait aussi intéressant de poursuivre la validation du modèle en réalisant des projets de recherche qui permettront de comparer des bleuetières conventionnelles, des bleuetières avec des brise-vent de quinze mètres développées sur les TPI de la MRC et des bleuetières conventionnelles. D'ailleurs, la volonté du conseil d'administration de la CAFN est de poursuivre les activités de recherche sur ce territoire dans le but de mieux documenter les aspects des différentes ressources que l'on y retrouve.

En terminant, il est important de rappeler que dans l'élaboration du modèle initial de bleuetières de type forêt/bleuets, l'objectif était de produire la même quantité de matière ligneuse qu'une forêt de pin gris naturelle. Cette réalité, qui a donnée le modèle de bleuetières en bandes alternées 42 m forêt et 60 m bleuet, cadrerait parfaitement au régime des CAAF mais n'est plus d'actualité aujourd'hui. Il faut changer ce paradigme pour s'arrimer au nouveau concept de gestion par objectif de la forêt et de viser à produire de la matière ligneuse à haute valeur ajoutée en laissant plus de latitude aux gestionnaires de ces territoires. Dans ce sens, le modèle 42 m forêt et 60 m bleuet convient encore parfaitement pour atteindre ces objectifs puisque tout en permettant de produire du bleuet sur la plus grande partie du territoire, il permet de conserver des bandes d'une dimension suffisamment vaste et accessible pour atteindre ces objectifs. Cependant, la délégation de la gestion des deux ressources à une seule organisation, comme c'est le cas sur le territoire de la CAFN, est une condition gagnante pour atteindre les objectifs visés par le concept.

## 9. Médiagraphie

Agence de gestion intégrée des ressources. 2005. Expérimentation et mise en place du modèle de production forêt/bleuet en bandes alternées, Examen préalable, Numéro Hermès 400012843. 107 pages + annexes.

Agrinova. 2009. Expérimentation et mise en place du modèle de production forêt/bleuets, rapport final du volet agricole. 86 pages + annexes.

CAFN. 2006. Proposition de recherche, Expérimentation du concept de production forêt/bleuets dans un modèle de gestion intégrée des ressources au Saguenay–Lac-Saint-Jean. 60 pages + annexes.

Chagnon, M. 2009. Expérimentation et mise en place du modèle de production forêt/bleuets. Résultats des prises de données relatives aux pollinisateurs. Présenté à Agrinova. 38 pages.

Girard, K et Régnier, J. 2008. Analyse comparative - Gestion collective et privée d'exploitation de bleuetière en modèle forêt-bleuet. 48 pages + annexes. Non publié voir la Forêt modèle du Lac-Saint-Jean pour plus d'information.

Institut national de santé publique du Québec. 2004. Présence d'hexazinone dans l'eau de consommation au Saguenay-Lac-Saint-Jean - Toxicité de l'herbicide et appréciation des risques pour la santé humaine. 32 pages + les annexes.

Lavoie, J. 2009. Réaction des micromammifères et des oiseaux à l'aménagement forêt/bleuets dans des pinèdes grise de l'ouest du lac Saint-Jean. 67 page + annexes.

Ministère des Ressources naturelles du Québec. 1995. Normes de stratification écoforestière québécoise, 3<sup>e</sup> programme de la connaissance de la ressource forestière. 83 pages

Ministère des Ressources naturelles du Québec. 2002. Rapport du comité interministériel sur la contribution des Terres du domaine de l'État au développement de l'industrie du bleuet. 60 pages

Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs du Québec. 2008. Bilan sur la présence d'hexazinone dans des cours d'eau près de bleuetières du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 14 pages

Santé Canada, 2005. Valeur-guide pour l'hexazinone dans l'eau potable. 9 pages

Savard, A. 2003. Préoccupations exposées par la Direction de la santé publique du Saguenay-Lac-St-Jean: l'utilisation de pesticides pour l'aménagement de bleuetières de type forêt/bleuets sur des territoires publics sous aménagement forestier. Direction de la santé publique du Saguenay-Lac-St-Jean, rencontre de travail MRNFP-MENV-MAPAQ, à Québec, le 11 juin 2003, 4 pages.