

## Mémoire d'identification de projet, M.I.P.

**Titre du projet** : Evaluation des performances des systèmes d'aménagement forestier à l'aide de l'imagerie satellitaire SPOT

**Nom du responsable du projet** : Pierre Belleau, directeur de forêt modèle Bas Saint-Laurent.

**Préparé par** : Sophie Texier

**Date de ce MIP** : 15 décembre 2005

**Coût du projet** : 12093,00\$

**Début du projet** : Septembre 2006

**Fin du projet** : Septembre 2008

**Décision** : Préconise les images de SPOT 5 en mode multispectral qui assure une précision de 10m pour un coût la première année de 12093,00\$.

---

## L'ORIGINE DU PROJET

---

### SITUATION ACTUELLE (PROBLÉMATIQUE ET/OU BESOINS)

---

---

Avec la diminution de la possibilité annuelle de coupe forestière sur les terres publiques (Coulombe, 2004), l'industrie se tourne vers les terres privées pour assurer son approvisionnement. Afin de pouvoir intégrer les nouvelles normes CSA Z809 (Canadian Standard Association), les producteurs forestiers doivent mettre en place un plan et des objectifs d'aménagement ainsi qu'un mécanisme pour suivre et évaluer les performances des systèmes d'aménagement forestier (forêt modèle du Bas Saint-Laurent, 2004). Jusqu'à présent cette évaluation s'effectue grâce à une série d'indicateurs environnementaux mesurés surtout par le biais de la géomatique. Toutefois, cette méthode présente un gros biais car 20% des propriétaires du territoire de l'est du lac Témiscouata non pas signé la convention du programme d'aménagement de la forêt privée et ne sont donc pas soumis à cette évaluation. Pour palier à cette importante perte de données, les gestionnaires ont pensé avoir recours à l'imagerie satellitaire SPOT.

### SITUATION DÉSIRÉE (FINALITÉ, BUTS)

---

---

Afin de permettre un suivi de l'ensemble des aménagements forestiers (coupes totales et partielles) à l'échelle du Bas Saint-Laurent, ce projet vise à tester l'utilisation de l'imagerie satellitaire Spot sur une parcelle de ce territoire : L'est du lac Témiscouata qui souffre d'un manque de données due au fort pourcentage de territoires privés.

### CONTRAINTES À RESPECTER

---

---

Le budget alloué pour l'acquisition d'une image ne doit pas dépasser 10 000\$ (soit le coût de l'acquisition d'une image complète IKONOS). A ce montant devra s'ajouter les frais de traitement d'images (logiciel, formation du personnel...).

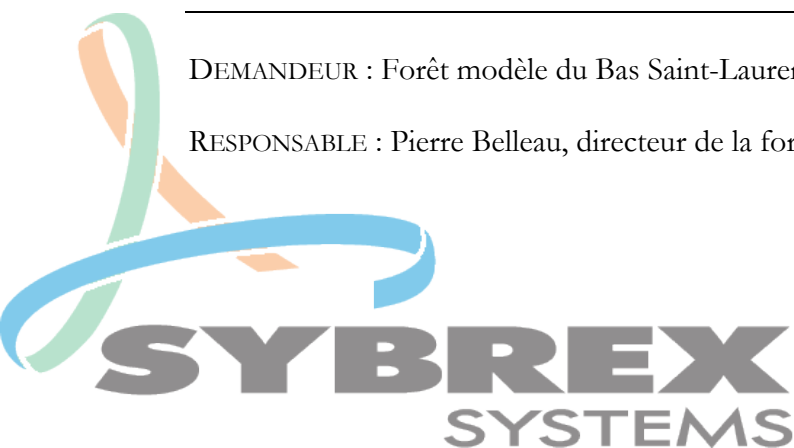
Afin que l'utilisation des images puisse apporter une avancée à la surveillance des systèmes d'aménagements forestiers, celles-ci doivent avoir une bonne résolution d'images. La signature des arbres étant changeante au cours du temps, il est indispensable de prévoir à ce que toutes les images soient prises à la même période de l'année. De plus étant donné que ces images sont des commandes, il est impossible de savoir qu'elle sera la couverture nuageuse au moment de la prise de l'image et donc si le traitement sera possible ou non.

---

DEMANDEUR : Forêt modèle du Bas Saint-Laurent

RESPONSABLE : Pierre Belleau, directeur de la forêt modèle Bas Saint-Laurent

DATE : 15 décembre 2005



## LA FORMULATION DU PROJET

### DESCRIPTION GENERALE DU PROJET (MANDAT) :

Le mandat vise à déterminer si l'utilisation de l'imagerie satellitaire Spot est possible pour l'évaluation des systèmes d'aménagements forestiers à l'échelle du territoire de l'est du Lac Témiscouata. Il se divise en deux parties, une étude financière concernant le coût de l'acquisition et du traitement des images (coût technique et en ressources humaines) et une étude technique sur la précision des images et le traitement de celles-ci (couverture nuageuse, saison de prise de vues).

### ECHEANCIER DES PRINCIPAUX EXTRANTS :

L'utilisation de l'imagerie satellitaire SPOT pour l'évaluation des systèmes d'aménagements forestiers sur le territoire de l'est du lac Témiscouata est prévue pour être réalisable dans 2 ans.

### DESCRIPTION DES PRINCIPAUX EXTRANTS

<i>EXTRANT</i>	<i>SPECIFICATIONS TECHNIQUES</i>
Utilisation de l'imagerie satellitaire SPOT	Nombre de scènes : 1 complète Epoque dans l'année des prises de vues : de juin à août. Fréquence de prise de vues : 3 ans Climat : Si la couverture nuageuse est supérieure à 10%, les images ne sont pas livrables.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Images SPOT 2 ou SPOT 4</li><li>• <b>Images SPOT 5</b></li><li>• Images SPOT 5</li></ul>	Précision de l'image : 20m *XI ou 10m **pan <b>Précision de l'image : 10m XI</b> ou 5m en pan Précision de l'image : 2.5m en pan

NB : XI : mode multispectral. Ce mode permet de capture les longueurs d'onde allant du bleu au rouge ainsi que les longueurs d'ondes courtes comme les infrarouges.

Pan : mode panchromatique. Il s'agit d'une image noir et blanc avec capture du spectre lumineux visible.

Il est nécessaire pour ce type de projet d'utiliser les images multispectrales. Seules ces images permettent une analyse des données de peuplement forestier et de végétation grâce au spectre de lumière non visible capturé qui permet de distinguer chaque essence d'arbre. Une précision de 10 m est le minimum requis pour la détection des coupes forestières partielles.

## LA FORMULATION DU PROJET (suite)

### DESCRIPTION DES PRINCIPAUX INTRANTS :

	<i>Ressources humaines</i>	<i>Ressources financières (DCN)</i>
<b>Acquisition des images :</b>		
• Images SPOT 5 10m XI		4388,00
<b>Traitement des images :</b>		
• Salarié :	1	
~ Formation initiale en tant qu'analyste d'images (3 jours)		1400,00
~ *Salaire sur 1 an		25 000,00
• **Achat du logiciel Arc view		2305,00
• Achat de l'extension Spatial analysis		4000,00
• Coût des mises à jour (par an)		900,00

\*Le salaire de l'employé formé a été rajouté au descriptif, toutefois, étant donné qu'il s'agit d'un salarié déjà employé par forêt modèle, son « coût » est déjà intégré dans le budget de forêt modèle.

\*\*Le logiciel utilisé pour le traitement des images est ARCVIEW 9.1 avec l'extension Spatial analysis. Le prix indiqué est seulement à l'achat. Ensuite, vous payez seulement le coût de la mise à jour. Ce montant est facultatif. Si vous ne payez pas, votre licence est toujours bonne, seulement vous ne recevrez plus les mises à jour.

### PRINCIPALES CONDITIONS CRITIQUES :

<i>Description</i>	<i>Evaluation que ce risque se concrétise</i>	<i>Mesures à prendre pour les minimiser</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de financement par l'agence de mise en valeur des forêts privées et/ou par le syndicat des producteurs financiers</li> <li>• Problèmes climatiques (couverture nuageuse)</li> <li>• Problème sur la qualité d'interprétation des images</li> <li>• Résultat non concluant pour le territoire de l'est du lac Témiscouata</li> <li>• Pas prêt à utiliser les images SPOT dans 2 ans au plus tard.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque moyennement élevé.</li> <li>• Risque élevé. Les images étant des commandes, on ne peut prévoir les conditions climatiques</li> <li>• Risque faible, car le logiciel a fait ses preuves</li> <li>• Risque faible. L'utilisation des images satellites pour ce type de projet est devenue relativement courante et satisfaisante.</li> <li>• Risque faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation d'un dossier mettant en avant les nombreux avantages de la méthode : gain de temps, précision, facilité d'utilisation, cueillette de la totalité des informations.</li> <li>• Iunctus Geomatics corp s'engage à ne livrer que les images dont la couverture nuageuse est inférieure à 10%.</li> <li>• Bonne formation du personnel et possibilité de participer à des stages de perfectionnement et de remises à niveau si besoin</li> <li>• Faire un test préalable sur une « tuile ». Possibilité d'utiliser une image d'archive.</li> <li>• Mettre en place un planning et le respecter</li> </ul>

---

## LA SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE PRE-FAISABILITÉ

---

### VALIDATION DU PROJET ET/OU DESCRIPTION DU MARCHÉ :

---

---

A l'échelle du territoire de l'est du lac Témiscouata, environ 20% des propriétaires ne sont pas soumis à l'obligation d'évaluer les performances des systèmes d'aménagements forestiers. Ces propriétaires représentent environ 40% de la surface terrière de ce territoire. Pour combler ce manque de surveillance, les gestionnaires ont pensé à utiliser l'imagerie satellitaire SPOT.

Cette solution semble bien adaptée à la situation. L'imagerie SPOT assure une précision d'image de 10m en mode multispectral qui est nécessaire et suffisante pour assurer un bon suivi des coupes forestières mêmes partielles, pour un coût d'acquisition de 4388,00\$CN par image.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU PROJET :

---

---

L'utilisation des images satellitaires dans le cadre d'un aménagement du territoire (forestier ou autre) est un procédé qui a fait ses preuves. Celles-ci assurent une bonne précision, une régularité de prise de données dans le temps car elles limitent les erreurs subjectives rencontrées très souvent lors d'inventaires terrestres.

Le traitement des images au sein des bureaux de forêt modèle ne devrait pas poser de problèmes. En effet ce logiciel est de plus en plus fréquemment utilisé dans le cadre des aménagements du territoire et les résultats obtenus sont probants quant à son efficacité. Les formations à l'utilisation d'Arc view sont adaptées à l'application que l'on souhaite en faire et sont proposées à différents niveaux de compétences, de sorte que l'on est certain trouver celle dont on a besoin.

## LA SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DE PRE-FAISABILITÉ (suite)

### LES ASPECTS ORGANISATIONNELS DU PROJET :

Les images seront acquises chez Iunctus Geomatics corp. (distributeur des images SPOT en Amérique du Nord). Il est préférable de signer un contrat d'achat d'images pour une collection multi années afin de garantir une stabilité des prix. Les images seront commandées à l'avance pour être prises tous les 3 ans à la même période de l'année (entre juin et août). Le traitement des images sera réalisé au sein de la forêt modèle du Bas Saint-Laurent, par un employé formé spécifiquement à l'utilisation du logiciel de traitement : ARCVIEW avec Spatial analysis. Ses compétences pourront être complétées au fur et à mesure du temps grâce à la possibilité d'effectuer diverses formations proposées par ESRI canada (à un coût variable). Les images seront archivées afin de créer une banque de données accessible en tout temps.

### ESTIMATION DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES :

Tableau des coûts :

DESCRIPTION	PRIX À L'UNITÉ (DCN)	QUANTITÉ
• Images SPOT 5 10m XI	4388,00	1
• Achat du logiciel Arc View	2305,00	1
• Achat de l'extension Spatial analysis	4000,00	1
• Formation du personnel	1400,00	1
<b>COÛT ANNÉE 1 :</b>	<b>12093,00*</b>	
<b>COÛT ANNÉE 1 + 3 :</b>	<b>10693,00*</b>	

\*Au montant calculé il faudra prévoir de rajouter 900\$/ an si forêt modèle décide de recevoir les mises à jour (une majeure par année et quelques versions mineures).

NB : Il est à prévoir une augmentation du prix des images sur les 5 années à venir. Cette augmentation serait proportionnelle au taux d'inflation standard. Toute fois, si un contrat à long terme devait être signé, les prix par images seraient fixes et ne seraient donc pas soumis à cette inflation.

Tableau des bénéfices :

DESCRIPTION	MONTANT
Financement par l'agence de mise en valeur des forêts privées et/ou le syndicat des producteurs forestiers.	A déterminer

### CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :

Nous recommandons d'acquérir des images d'une précision de 10m en mode multispectral pour l'analyse des peuplements forestiers. La prise de vue des images doit avoir lieu entre juin et août, ce qui correspond à la période de croissance des arbres. L'équipement optimal que forêt modèle devrait acquérir pour le traitement des images est le logiciel Arc View associé à l'extension Spatial analysis. Toutefois, nous recommandons d'entreprendre une étude de faisabilité plus approfondie au niveau financier, car nous ne disposons d'aucune donnée concernant un financement éventuel indispensable à la mise en place de ce projet.

**Titre du projet :** Evaluation des performances des systèmes d'aménagement forestier  
à l'aide de l'imagerie satellitaire SPOT

## ANNEXE A

### AUTRES SOLUTIONS OU ALTERNATIVES CONSIDEREES MAIS NON RETENUES

<i>DESCRIPTION SOMMAIRE</i>	<i>PRINCIPALE RAISON DU REJET</i>
Utilisation de l'image SPOT : <ul style="list-style-type: none"><li>- SPOT2 ou SPOT 4 20m XI ou 10m pan.</li><li>- SPOT5 5m en pan.</li><li>- SPOT5 2.5m en pan</li></ul>	Les images panchromatiques ne sont pas adaptées à ce type de projet. Il est nécessaire d'avoir une précision de 10m minimum pour pouvoir détecter les coupes forestières partielles.
Utilisation de l'imagerie satellitaire à moyenne résolution : LANDSAT TM	Précision de images de l'ordre de 30*30m insuffisante pour évaluer la superficie des coupes partielles.
Utilisation de l'imagerie satellitaire à haute résolution : IKONOS	Coût de l'acquisition des images de l'ordre de 10 000\$ trop élevé (par image complète)

**CADRE LOGIQUE PRÉLIMINAIRE****TITRE DU PROJET : EVALUATION DES PERFORMANCES DES SYSTÈMES D'AMÉNAGEMENT FORESTIER À L'AIDE DE L'IMAGERIE SATELLITAIRE SPOT.**

Niveaux descriptifs du projet	Indicateurs objectivement vérifiables	Moyens de vérification	Conditions critiques
<u>Finalité</u> ↳ Evaluation des performances des aménagements forestiers à l'échelle du Bas Saint-Laurent.	↳ Tous les territoires du Bas Saint-Laurent sont couverts par l'imagerie satellitaire.	↳ Plan directeur ↳ Rapport de surveillance de l'évaluation des aménagements forestiers, pour chaque territoire.	↳ Toutes les forêts modèles du Canada appliquent ce système de surveillance ↳ Financement gouvernemental
<u>But</u> ↳ Meilleure évaluation des performances des aménagements forestiers dans le territoire de l'est du lac Témiscouata.	↳ Prise des images à la même période de l'année à chaque fois : de juin à août ↳ Images prises à une fréquence idéale de 3 ans	↳ Rapport d'activité technique ↳ Rapport d'évaluation des systèmes d'aménagements forestiers	<u>De but à finalité</u> ↳ Résultats concluants pour le territoire de l'est du lac Témiscouata ↳ Facilité d'utilisation
<u>Extrant</u> ↳ Utilisation de l'imagerie SPOT	↳ Précision des images : 1 image complète, précision de 10 m en qualité multispectrale ↳ Bonne classification de chaque pixel	↳ Comparaison des images par rapport aux photos aériennes existantes ↳ Prise de points de comparaison GPS sur le terrain	<u>D'extrants à but</u> ↳ Bonne qualité d'interprétation des images
<u>Intrants</u> ↳ Acquisition des images ↳ Expertise du personnel ↳ Etude de faisabilité technique et financière favorable	↳ Coût de l'achat des images : 4 388 \$ / image ↳ Coût de la formation du personnel (par personne) : formation de 3 jours pour un coût de 1400\$. ↳ Achat du logiciel de traitement des images : 2305\$ + 4000\$ ↳ Coût des mises à jour : 900 \$/an (facultatif) ↳ Coût de l'étude : 18 000 \$	↳ Suivi financier ↳ Remises à niveau du personnel si nécessaire en assistant à différents stages (coût variable selon la formation choisie).	<u>D'intrants à extrants</u> ↳ Etre prêt à utiliser les images dans 2 ans au plus tard.
			<u>Conditions préalables</u> ↳ financement par l'agence de mise en valeur des forêts privées et/ou par le syndicat des producteurs forestiers. ↳ Test sur une « tuile » concluant

**Titre du projet** : Evaluation des performances des systèmes d'aménagement forestier  
à l'aide de l'imagerie satellitaire SPOT

---

## BIBLIOGRAPHIE

**CLC-Camint inc.** 2003. *Analyse du potentiel d'utilisation des images IKONOS pour la mesure des indicateurs locaux, rapport final.* Forêt modèle du Bas Saint-Laurent. 35 pages.

**Coulombe G.** 2004. *Rapport de la commission Coulombe.* Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise. 290 pages.

**Forêt modèle du Bas-Saint-Laurent.** 2004. *Potentiel d'utilisation de l'imagerie satellitaire pour le monitoring des coupes totales : premier rapport concernant l'évaluation du mécanisme de surveillance.* Rapport interne de la forêt modèle du Bas Saint-Laurent. 19 pages.

**O'Shaughnessy, W.** 1992. *La faisabilité de projet - Une démarche vers l'efficacité et l'efficacé,* Les éditions SMG, Trois-Rivières, 214 pages

Toutes les informations concernant le coût de l'acquisition des images satellitaires SPOT ont été obtenues par communication directe avec **Sam Lieff, du Canadian Sales & GIS/RS Technician Iunctus Geomatics Corp. En Alberta.**

Les informations concernant le traitement des images ont été obtenues par communication directe avec **Mr Jean-Sébastien Guy, spécialiste ArcGIS. ESRI Canada.**

