

**Projet d'acquisition de données par le capteur  
LiDAR à l'échelle provinciale**  
*Analyse des retombées et recommandations*

Juillet 2015

Gouvernement du Québec

---

## **RÉDACTION**

Antoine Leboeuf, ing. f. *Ph. D.*

## **COLLABORATION À LA RÉALISATION DU PROJET**

Antoine Leboeuf, ing. f. *Ph. D.*

Simon Vézeau, ing. f.

Sébastien Lacroix, ing. f., M.Sc.

## **COLLABORATION À LA RÉDACTION**

Isabelle Pomerleau, ing. f.

## **RÉVISION LINGUISTIQUE**

Hélène D'Avignon, ing. f., rédactrice professionnelle

## **MISE EN PAGE**

Julie Barrette, agente de secrétariat

## **ILLUSTRATIONS**

Antoine Leboeuf, ing. f. *Ph. D.*

Pour obtenir des renseignements additionnels, veuillez communiquer avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) du Québec :

### **Direction des inventaires forestiers**

5700, 4<sup>e</sup> Avenue Ouest, A-108

Québec (Québec) G1H 6R1

Téléphone : 418 627-8669

Sans frais : 1 877 9FORÊTS (1 877 936-7387)

Télécopieur : 418 646-1995

Courriel : [inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca](mailto:inventaires.forestiers@mffp.gouv.qc.ca)

Site internet : [www.mffp.gouv.qc.ca/fr/forets/inventaire](http://www.mffp.gouv.qc.ca/fr/forets/inventaire)

© Gouvernement du Québec

Dépôt légal –Bibliothèque et archives nationales du Québec 2014

ISBN pdf : 978-2-550-71657-0

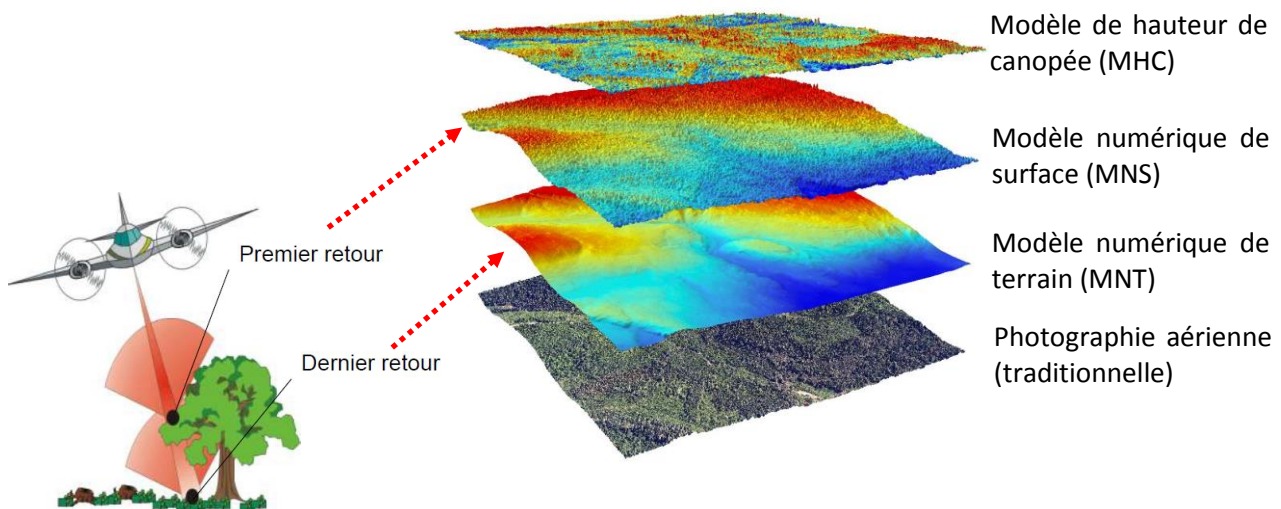
## Table des matières

1. Introduction .....	1
2. Sources d'information, calcul, résultats et méthode d'analyse des retombées...2	
2.1 Sources d'information.....	2
2.2 Calcul des retombées.....	2
2.3 Précision sur le calcul des retombées pour le gouvernement .....	4
2.4 Précision sur les retombées pour l'industrie forestière .....	4
2.5 Résultats des calculs des retombées .....	4
2.5.1 Pour les ministères engagés dans le projet.....	4
2.5.2 Pour les organismes engagés dans le projet.....	9
3. Interprétation des résultats de l'analyse des retombées .....	10
3.1 Retombées pour le gouvernement du Québec .....	10
3.2 Retombées pour l'industrie forestière .....	10
4. Conclusion et recommandations.....	11
5. Références .....	14
Annexe 1. Ministères et organismes engagés dans le projet.....	15

## 1. Introduction

Les données générées par le capteur actif LiDAR (Light Detection and Ranging) présentent un grand potentiel d'utilisation dans les domaines de la cartographie de base (hydrographie, topographie), du génie civil (réseau routier, urbanisme) et de la gestion des ressources naturelles (agriculture, forêt). Bien que le coût de ces données diminue depuis quelques années, elles demeurent relativement coûteuses à acquérir. Par contre, l'information plus précise du sol et du couvert végétal qu'elles apportent génère des retombées importantes en termes d'économie réalisée. Quelques provinces ont déjà appliqué cette technologie sur de grands territoires et ont reconnu la rentabilité d'un tel investissement.

L'Alberta a déjà vérifié la rentabilité de l'utilisation de cette technologie en couvrant une bonne partie de son territoire. L'Ontario a acquis des données sur environ 20 000 km<sup>2</sup> dans deux secteurs, ce qui a permis de démontrer que l'industrie forestière avait bénéficié d'un « retour sur l'investissement » de 1,6 \$/m<sup>3</sup> (Lacroix et Charrette, 2013). Le Nouveau-Brunswick s'est lancé depuis 2013 dans un processus d'acquisition de données LiDAR à l'échelle provinciale lié à son inventaire forestier. Le Québec acquiert de façon continue des données depuis 2009 pour des secteurs spécifiques comme des corridors routiers ou des chantiers de récolte forestière. Ces applications ont montré que plus la superficie à couvrir était importante, plus les coûts d'acquisition des données au km<sup>2</sup> étaient faibles, bien qu'ils s'étaient stabilisés à partir d'une certaine superficie.



**Figure 1. Création de modèles numériques à partir d'un capteur actif LiDAR**

Le Québec pourrait aussi bénéficier, en termes de rendement de l'investissement, de l'acquisition de données avec la technologie LiDAR. C'est pourquoi une équipe du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs a procédé à cette fin à une analyse des retombées anticipées

pour le gouvernement du Québec et pour l'industrie forestière. Le but visait à montrer s'il y avait, grâce à cette analyse basée sur plusieurs sources d'information et méthodes de calculs, un rendement positif d'un tel investissement d'acquisition des données LiDAR à l'échelle de la province.

Ce rapport présente les résultats de cette analyse d'où découlent quelques recommandations. Les sections présentent, dans l'ordre, la provenance et la nature de l'information qui a servi au calcul des retombées et à sa méthode d'analyse. Suivent les résultats de l'analyse et leur interprétation qui débouchent sur quelques recommandations à l'égard d'actions à prendre collectivement.

## **2. Sources d'information, calcul, résultats et méthode d'analyse des retombées**

### **2.1 Sources d'information**

Les ministères et organismes engagés dans ce projet d'acquisition de données LiDAR à l'échelle provinciale ont fourni l'information aux fins de l'analyse des retombées. Quatre grandes catégories d'information ont été remises :

1. de l'information sous forme de données brutes et traitées provenant de l'utilisation directe de la technologie LiDAR;
2. de l'information tirée de la documentation relative à l'utilisation de la technologie LiDAR;
3. de l'information estimée découlant de l'utilisation directe ou indirecte de la technologie LiDAR;
4. de l'information sur les coûts de réalisation des activités et processus rattachés à l'acquisition de données par des moyens autres que la technologie LiDAR.

Dans le contexte de cette analyse, les retombées portent sur les économies de coûts qui résultent de l'usage de la technologie LiDAR par rapport à l'usage des autres moyens d'acquisition de données. Le tableau 1 donne quelques détails sur les données qui ont servi au calcul des retombées et à leur analyse. À l'annexe 1, on trouvera la liste de chaque ministère et organisme impliqués dans le projet d'acquisition de données LiDAR à l'échelle provinciale.

### **2.2 Calcul des retombées**

Deux types de retombées ont été calculés : les retombées quantifiables et les retombées difficilement quantifiables.

Les retombées quantifiables sont celles qui ont mis à contribution les coûts de réalisation des activités qui, de près ou de loin, concernent la collecte de données sur le terrain, par exemple, le transport et l'hébergement des techniciens sur le terrain, l'achat de matériel requis pour la réalisation du mandat, etc. Dans la plupart des cas, les résultats de ces calculs ont été comparés aux résultats de calculs des coûts d'acquisition de données par la technologie LiDAR. Dans certains cas, les retombées ont été estimées sur la base d'expériences passées.

Les retombées difficilement quantifiables sont celles dont aucun montant n'y est associé. La retombée est donc décrite de façon qualitative. Le montant n'a pas été déterminé pour deux raisons : (1) le représentant n'était pas en mesure de quantifier avec un bon niveau de confiance les retombées que peut procurer une activité lorsqu'elle utilise les données LiDAR ou

(2) les retombées escomptées ne pouvaient pas être quantifiées, par exemple, du fait que l'utilisation des données LiDAR permet d'accroître la précision de cartes écoforestières ou topographiques.

On notera que, pour la démonstration du rendement d'investissements positif d'acquisition de données LiDAR sur un grand territoire (et pour le gouvernement et pour l'industrie), seuls les coûts des retombées quantifiables ont été considérés dans l'exercice de comparaison avec les coûts engendrés par l'acquisition des données LiDAR. Les retombées difficilement quantifiables ont servi à élargir la portée de l'interprétation des résultats.

**Tableau 1. Sources d'information, traitement et calcul des retombées ayant servi à l'analyse**

Ministère ou organisme fournisseur d'information	Provenance et nature de l'information	Traitement et calcul des retombées
MFFP	(i) Projet pilote du MFFP : territoire de 12 000 km <sup>2</sup> au nord du Lac-Saint-Jean (Unité d'aménagement 24-51) couvert de données LiDAR acquis en 2013 et 2014 à une densité de 2 points par m <sup>2</sup> : - données brutes (.las) - données traitées (MHC, MNT, volume de bois, etc.) à partir de la Suite LiDAR de la région 02 et du logiciel Lastools; (ii) Information tirée de la documentation sur les impacts de l'utilisation de la technologie LiDAR sur les coûts et le temps requis de réalisation de certaines opérations; (iii) Expériences passées d'utilisation de la technologie LiDAR; par exemple, Lacroix et Charrette (2013).	<u>Coûts de l'acquisition :</u> Analyse des coûts des acquisitions LiDAR de 2009 à 2013, des coûts de stockage et de traitement (logiciels, licences, etc.). <u>Retombées quantifiables :</u> Calcul des retombées par comparaison des coûts des processus d'acquisition de données avec et sans la technologie LiDAR. <u>Retombées difficilement quantifiables :</u> Estimation des retombées positives qualitatives de l'apport de données LiDAR.
MERN, MSP, MDDELCC, MAPAQ, MTQ, MAMOT	(i) Information tirée de la documentation sur les impacts de l'utilisation de la technologie LiDAR sur les coûts et le temps requis de réalisation de certaines opérations; (ii) Estimations des retombées découlant de l'utilisation de la technologie le LiDAR, basées sur des acquisitions passées de données LiDAR.	<u>Retombées quantifiables :</u> Estimation des retombées tirées des sources d'information ou d'acquisitions passées. <u>Retombées difficilement quantifiables :</u> Estimation des retombées positives qualitatives de l'apport de données LiDAR.
Industrie forestière	(i) Projet pilote du MFFP : territoire de 12 000 km <sup>2</sup> couvert de données LiDAR acquis en 2013 et 2014 à une densité de 2 points par m <sup>2</sup> : - données brutes (.las) - données traitées (MHC, MNT, volume, etc.) à partir de la Suite LiDAR de la région 02 et du logiciel Lastools; (ii) Information tirée de la documentation sur les coûts des opérations à l'échelle industrielle.	<u>Retombées quantifiables :</u> Calcul des retombées par comparaison des coûts d'opérations de l'industrie avec et sans la technologie LiDAR.

### **2.3 Calcul des retombées pour le gouvernement**

Les retombées ont été calculées sur un horizon de 10 ans. En 10 ans, les caractéristiques des forêts demeurent assez stables et le fond de terrain (MNT) ne change pas. Les retombées annuelles calculées sur cet horizon ont été actualisées à l'année actuelle (de référence), avec une hypothèse de dollars constants et un taux d'intérêt annuel de 4 %. On notera que ces horizons de calculs pourraient être plus élevés dans le cas des retombées liées à l'utilisation du MNT, car les données sur la topographie peuvent être utilisées de façon permanente dans la majorité du territoire.

### **2.4 Calcul des retombées pour l'industrie forestière**

Cette analyse des retombées pour l'industrie forestière a été réalisée sur l'unité d'aménagement 24-51. Les retombées ont été calculées par la comparaison entre le coût des opérations, qui utilisent les données LiDAR par rapport aux mêmes opérations qui utilisent d'autres jeux de données traditionnels (carte écoforestière, placettes terrain, etc.). Les coûts d'opération et les calculs des retombées ont été réalisés par des experts en analyses économiques du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs et inspirés d'échanges réalisés avec des représentants de l'industrie forestière.

## 2.5 Résultats des calculs des retombées

### **2.5.1 Pour les ministères engagés dans le projet**

Les tableaux 2 à 9 suivants présentent les résultats des calculs des retombées quantifiables et celles difficilement quantifiables. Les retombées difficilement quantifiables ont un gain nommé « S.O. ».

**Tableau 2. Coûts d'acquisition et stockage**

<b>Activité</b>	<b>Coût (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Acquisition des données par le capteur LiDAR	60
Stockage, frais de gestion et traitement des données	8
<b>Sous-total</b>	<b>68</b>

**Tableau 3. Retombées pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)**

Activité	Gain (\$/km <sup>2</sup> )
Cartographie écoforestière : gains sur les contrats de cartographie	5,20
Réduction des efforts d'inventaire terrain avant récolte du Bureau de mise en marché des bois (BMMB)	35,18
Meilleure confiance des acheteurs envers les prix de départ d'un chantier en mise en enchère	8,28
Réduction des efforts d'inventaire avant récolte des opérations régionales	29,67
Processus de prescription sylvicole optimisé	0,56
Gains en personne par an dans la délimitation des secteurs d'interventions et des chemins	S.O.
Gains en de 5 jours personne par an dans la réduction des demandes de modifications à la programmation annuelle des activités d'aménagement forestier (ex. ajout de territoire, car il manque des volumes, ajustement du découpage, etc.)	S.O.
Gains de 2 jours personne par an vu la réduction des modifications et dérogations au BMMB	S.O.
Gains de 2 jours personne par an sur la validation des volumes affectés par les opérations de récolte par rapport à la possibilité forestière (contraintes).	S.O.
Gains de 2 jours personne par an sur la réalisation de la planification en fonction du RNI/RADF (cours d'eau, etc.) et de la stratégie d'aménagement (contraintes, peuplements orphelins, pentes fortes)	S.O.
Réduction des frais de déplacement des employés du Ministère étant donné la diminution des visites terrain concernant les dérogations et vérification des placettes	S.O.
Augmentation de la précision dans les compilations (ex. volumes par essences) associées à l'inventaire forestier destinées au calcul de possibilité forestière	S.O.
Facilitation de la logistique des travaux terrain : détermination des chemins carrossables et des sites d'atterrissage par hélicoptère	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>78,89</b>

Note : Les gains financiers en temps-personne n'ont pas été additionnés. Ils servent plutôt à présenter des gains en productivité des organisations touchées. Ces gains en temps-personne peuvent donc être attribués à d'autres enjeux.

**Tableau 4. Retombées pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN)**

Activité	Gain (\$/km <sup>2</sup> )
Cartographie du réseau hydrographique et topographique : économies dans la réalisation de certaines cartes à l'échelle de 1/20 000 (cartes réalisées à partir de carte topographiques à l'échelle 1/50 000).	4,90
Économie en acquisition de photographies aériennes dans les projets de cartographie de la géologique et des dépôts de surface	0,77
Économie en acquisition d'autres types de données géomatiques (modèle d'élévation numérique, modèle stéréoscopique, etc.) dans les projets de dépôts de surface	0,08
Facilitation de la logistique et de la préparation des travaux de terrain dans les projets de cartographie du socle rocheux (localisation de sites de camp potentiel, repérage	S.O.



d'affleurements et planification des traverses)	
Gain d'efficacité dans la préparation des campagnes de terrain (5 jours par géologue-quaternariste (4) par an) dans les projets de cartographie des dépôts de surface	S.O.
Gain d'efficacité dans la réalisation des cartes de dépôts finales (10 jours par géologue-quaternariste (4) par an) dans les projets de cartographie des dépôts de surface	S.O.
Augmentation de la précision et de la qualité des livrables de cartographie, notamment dans l'interprétation géomorphologique et structurale dans les projets de cartographie du socle rocheux et des dépôts de surface	S.O.
Inventaire des dépôts granulaires (suivi de l'évolution de la consommation de certains sites d'exploitation). Économie en déplacements sur le terrain et gain d'efficacité dans le suivi des dépôts déjà inventoriés.	S.O.
Industries minières : planification dans la construction d'infrastructures routières, repérage d'affleurements, localisation de sites de camp, planification dans la construction de camp minier d'exploitation, etc.)	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>5,75</b>

**Tableau 5. Retombées pour le ministère de la Sécurité publique (MSP)**

<b>Activité</b>	<b>Gain (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Participation financière à des acquisitions LiDAR annuelles non requises	1,03
Diminution des campagnes terrain portant sur les problèmes liés aux sédiments	S.O.
Soutien à la cartographie des contraintes à l'aménagement dans les secteurs à risque d'érosion et de submersion côtières	S.O.
Évaluation du risque qui permet de mettre en place des mesures d'atténuation pour la protection des biens et des personnes	S.O.
Détermination des zones de contraintes pour l'amélioration de la gestion municipale de l'aménagement du territoire. Cela évite la construction d'habitations dans des zones à risque et au bout du compte fait économiser des sommes importantes au gouvernement lors de sinistres.	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>1,03</b>

**Tableau 6. Retombées pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)**

<b>Activité</b>	<b>Gain (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Évaluation de la gravité des conséquences indésirables des opérations des barrages	S.O.
Caractérisation des bandes riveraines et des communautés végétales	S.O.
Soutien à la cartographie des zones inondables	S.O.
Soutien à la cartographie du Quaternaire et à la modélisation hydrogéologique	S.O.
Contrôle d'activités illégales (propriétaires récalcitrants) le long des cours d'eau	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>S.O.</b>

**Tableau 7. Retombées pour le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)**

<b>Activité</b>	<b>Gain (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Détermination des zones à risques d'érosion	0,53
Pratiques de conservation du sol dans les zones agricoles	1,46
Validation de demandes de subventions	6,50
<b>Sous-total</b>	<b>8,49</b>

**Tableau 8. Retombées pour le ministère des Transports du Québec (MTQ)**

<b>Activité</b>	<b>Gain (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Économies annuelles d'acquisition de 60 000 \$ par an sur les territoires d'intérêt secondaire x 10 ans	0,89
Réduction des coûts de déplacement des équipes dans les territoires plus nordiques comme l'Abitibi, car plus de travaux peuvent se faire au bureau	S.O.
Amélioration de la précision des orthophotographies	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>0,89</b>

Note : Le MTQ est le ministère qui acquiert présentement le plus de données LiDAR au Québec. Ces données sont donc largement intégrées à ses processus de travail. Cependant, ces acquisitions ciblent des territoires spécifiques ou des densités de points largement supérieures par rapport à ce qui est proposé dans le cas d'une acquisition à l'échelle provinciale.

**Tableau 9. Retombées pour le ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT)**

<b>Activité</b>	<b>Gain (\$/km<sup>2</sup>)</b>
Disponibilité de meilleures courbes de niveau, donc d'une meilleure interprétation du territoire et d'une meilleure planification de l'aménagement du territoire	S.O.
Meilleure application de certains règlements liés aux infrastructures municipales (entre autres pour la gestion des eaux)	S.O.
Possibilité de réaliser des études de paysage	S.O.
Impact sur l'évaluation foncière : amélioration de l'évaluation des pentes qui influencent la valeur des terrains et des immeubles	S.O.
Amélioration de la précision de la délimitation des zones de contraintes	S.O.
Possibilité de réaliser des études de potentiel solaire	S.O.
Travail avec maquette 3D : capacité d'évaluer le volume des bâtiments. Permet d'évaluer l'impact d'un nouveau projet	S.O.
Accès global à l'information sur l'ensemble du Québec (au lieu d'avoir seulement certaines villes qui acquièrent leurs propres données LiDAR)	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>S.O.</b>

Note : Impact financier (meilleure capacité d'analyse et d'intervention et gain en temps-personne) autant au gouvernement qu'au sein des villes/MRC.

**Tableau 10. Synthèse des retombées pour le gouvernement du Québec**

Ministère	Retombées	Pourcentage
MFFP	78,9 \$/km <sup>2</sup>	83 %
MERN	5,8 \$/km <sup>2</sup>	6 %
MSP	1 \$/km <sup>2</sup>	1 %
MDDELCC	S.O.	
MAPAQ	8,5 \$/km <sup>2</sup>	9 %
MTQ	0,9 \$/km <sup>2</sup>	1 %
MAMOT	S.O.	
<b>Total</b>	<b>95,1 \$/km<sup>2</sup></b>	

### 2.5.2 *Pour les organismes engagés dans le projet*

**Tableau 11. Retombées pour l'industrie forestière**

Activité	Gain (\$/m <sup>3</sup> )
Diminution des modifications au plan et diminution des dérogations	0,04
Optimisation de la destination des bois	0,15
Amélioration des prévisions budgétaires	0,02
Gains de temps dans la détermination des secteurs de forêt morcelée ou des secteurs à contrainte	0,20
Diminution de l'intensité d'inventaire de bois en forêt	S.O.
Construction de chemins – quantités et localisation	0,50
Construction de chemins – localisation des bancs d'emprunts	0,06
Productivité de l'équipement induit par le volume/ha	0,05
Productivité de l'équipement induit par le volume/tige	0,05
Réduction de la distance de débardage	0,39
Sélection du type d'équipement optimal en fonction du peuplement forestier	S.O.
Diminution du déplacement de la machinerie	S.O.
Gains de temps sur le tronçonnage des bois	S.O.
Gains de temps sur le chargement/déchargement des bois	S.O.
Gains sur la supervision et le rubanage des blocs par l'industrie	0,07
Gains de temps au sciage (livraison de bois adaptés, balancement des lignes de sciage, augmentation de la valeur du panier de produits)	0,60
Diminution des inventaires à l'usine	S.O.
Amélioration de la fraîcheur des bois	S.O.
Meilleures décisions dans les recettes de copeaux dans la production de la pâte	S.O.
<b>Sous-total</b>	<b>2,13</b>

### 3. Interprétation des résultats de l'analyse des retombées

#### 3.1 Retombées pour le gouvernement du Québec

À la lumière des tableaux 2 à 9, les coûts d'acquisition de données par un capteur LiDAR, leur stockage et leur gestion sont de 68 \$/km<sup>2</sup> pour des données acquises à 2 points/m<sup>2</sup> sur un territoire dominé par les peuplements résineux.

Le tableau 10 montre que les retombées quantifiables s'élèvent à 95,1 \$/km<sup>2</sup> pour l'ensemble du gouvernement du Québec. Ce rendement de l'investissement de 27,1 \$/km<sup>2</sup> est sur une période de 10 ans actualisée sur l'hypothèse d'un dollar constant. À ces retombées quantifiables s'ajoute une multitude de retombées difficilement quantifiables qui peuvent avoir tout de même des retombées très positives sur des organisations ou des particuliers. Le MFFP du gouvernement se trouve le principal bénéficiaire (83 %) de l'acquisition de ces données avec des retombées de 78,9 \$/km<sup>2</sup>. Ces retombées sont principalement associées au fait que moins de placettes d'inventaire ont besoin d'être établies sur le terrain s'il y a des données LiDAR disponibles.

Ainsi, à l'échelle de grands territoires, la grande partie des retombées pour le gouvernement du Québec découle des gains rattachés à la foresterie. L'analyse a permis de constater que les ministères et organismes autres que le MFFP et le MERN ont des territoires d'intérêt très ciblés : emprises de chemin, berges, lignes de haute tension ou réservoirs. C'est pourquoi les retombées deviennent modestes lorsqu'on les généralise à un grand territoire.

#### 3.2 Retombées pour l'industrie forestière

Le tableau 11 synthétise les retombées, pour l'industrie forestière, de l'acquisition de données par le capteur LiDAR. Les retombées ont été calculées dans le contexte de la récolte en forêt résineuse. Les résultats montrent qu'il y a des retombées totales de 2,13 \$/m<sup>3</sup>. Les principales retombées de l'usage des données du capteur LiDAR aérien viennent des économies que l'entreprise pourrait réaliser en voirie forestière : moins de chemins qui ont besoin d'être construits, et ceux qui doivent être construits coûtent moins cher. De plus, une grande partie des retombées est associée au fait qu'utiliser des données provenant du capteur LiDAR ouvre la possibilité de récolter des arbres dans les zones forestières dont les volumes sont plus importants. Et cela permet de minimiser le réseau de chemins de récolte. Aussi, on y constate qu'on pourrait optimiser la localisation des chemins à construire par la précision apportée par les données LiDAR. Par exemple, le fait de faire passer un chemin à proximité d'un banc d'emprunt permet de minimiser le déplacement de matériel nécessaire à sa construction.

On notera que les retombées totales évaluées lors de cette analyse sont plus élevées que celles évaluées par FPIInnovations en Ontario (Lacroix et Charrette, 2013). Le contexte d'exploitation de l'industrie forestière au nord du Lac-Saint-Jean permettrait l'ajout de nouvelles retombées qui découlent d'économies réalisées dans deux autres aspects de l'exploitation de la fibre : le type de machinerie et la qualité de la fibre (meilleures décisions dans les recettes de copeaux pour la pâte et amélioration de la fraîcheur du bois). Les résultats des calculs ont néanmoins été analysés avec prudence, de sorte que les valeurs des retombées pourraient en réalité être plus élevées que celles présentées ici. D'ailleurs, en marge de ce présent mandat, la réalisation d'une analyse comparative dans ces secteurs de sapinières a permis d'estimer des gains de 2,68

\$/m<sup>3</sup>. Concernant ces milieux, les gains réalisés dans la construction de chemins sont plus élevés (0,96 \$/m<sup>3</sup>) que dans les zones à pessières. De plus, étant donné que l'industrie forestière pourrait bénéficier de retombées à partir d'acquisition de données partiellement financée par le gouvernement, cela ne semble pas poser de problème sur la question de l'entente sur le bois d'œuvre avec les États-Unis. En ce sens, les données acquises par le capteur LiDAR sont considérées comme un apport aux connaissances forestières; aucun élément ne porte d'ailleurs là-dessus dans l'entente.

L'analyse a aussi montré l'importance des économies que peut réaliser l'industrie forestière en utilisant les données LiDAR dans le contexte de l'exploitation des forêts résineuses. Ces économies peuvent permettre de rentabiliser très rapidement l'investissement (en quelques années seulement) dans le cas où l'industrie assumerait la totalité des frais d'acquisition et de gestion des données. Toutefois, il faut que l'industrie modifie ses processus de travail pour que ces retombées soient effectives.

#### 4. Conclusion et recommandations

Cette analyse, qui consistait à présenter les retombées venant de l'acquisition de données par le capteur LiDAR, montre :

- qu'il en coûterait 68 \$/km<sup>2</sup> en frais d'acquisition et de gestion de données LiDAR;
- que les retombées quantifiables attendues pour le gouvernement sont de 95,1 \$/km<sup>2</sup> actualisées sur une période de 10 ans.

La grande majorité de ces retombées revient au secteur forestier avec des retombées quantifiables de 78,89 \$/km<sup>2</sup>. À la lumière de ces chiffres, on peut affirmer que l'acquisition de données par un capteur LiDAR aérien à l'échelle provinciale se rentabiliserait dans un horizon de moins de 10 ans. De plus, comme le montre l'analyse, acquérir des données avec le capteur LiDAR sert de levier économique, parce que cette technologie donnerait la possibilité à l'industrie forestière d'accroître sa productivité et sa compétitivité.

Ces retombées ne s'appliquent néanmoins que dans le cas de territoires principalement couverts de forêts résineuses. Dans la portion sud de la province où l'on retrouve davantage de forêts feuillues, nous pensons que les retombées devraient être plus élevées pour le milieu municipal, du transport et du milieu agricole que pour le milieu forestier. Cette affirmation pourra être vérifiée, car on analysera les retombées générées par un projet d'acquisition de données LiDAR en 2014 et 2015 sur des territoires plus au sud de la province, en Mauricie et dans l'Outaouais.

L'analyse a rendu compte d'une multitude de retombées quantifiables et difficilement quantifiables. Étant donné que la technologie LiDAR est plutôt nouvelle et que plusieurs applications sont régulièrement découvertes, il est difficile d'établir toute la potentialité des retombées. Ainsi, plusieurs autres retombées peuvent être générées grâce à d'autres utilisations des données LiDAR, par exemple, dans le domaine de l'environnement pour le suivi de l'écoulement des eaux, de la géologie pour la détection de formes de la roche mère ou de la biologie pour la qualification des habitats.

À la lumière de cette conclusion, nous recommandons que :

(i) le gouvernement démarre un projet d'acquisition de données par un capteur LiDAR aérien sur des territoires d'un seul tenant et de grandes superficies. Nous proposons l'acquisition de données pour l'ensemble du territoire public sous aménagement et du territoire privé comme le montre la figure 2 à la page suivante. Cette couverture de grande envergure permettrait de réduire les coûts au km<sup>2</sup>, inciterait au partenariat financier et ferait bénéficier l'ensemble des utilisateurs;

(ii) l'on effectue l'acquisition des données à 2 points/m<sup>2</sup> dans les zones résineuses (pessières et sapinières) et à 4 points/m<sup>2</sup> dans les zones de forêts mixtes et feuillues du sud de la province. Nous suggérons que l'acquisition des données soit réalisée lors de la saison de croissance, soit de juin à septembre (arbres avec feuilles), afin de répondre aux besoins de précision des données sur le sol et sur la canopée.

## Territoire d'application de données LIDAR aéroporté

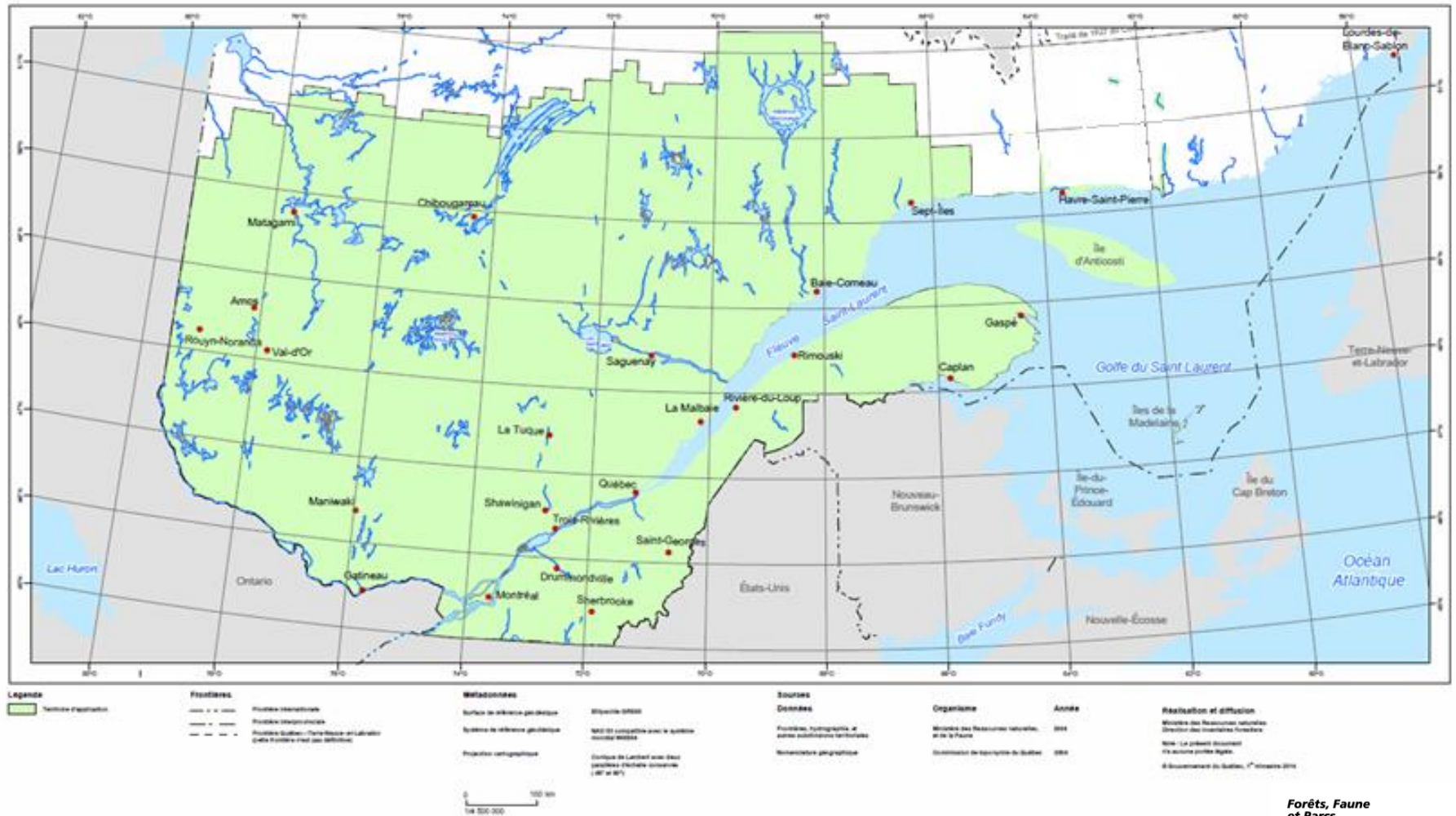


Figure 2. Territoire visé par une couverture de données par le capteur LIDAR qui couvre 525 000 km<sup>2</sup>.



## 5. Références

Lacroix, S. et Charrette, F. 2013. Une meilleure planification grâce à l'inventaire forestier amélioré par LiDAR. Rapport Avantage. Vol 14. No. 1. 8 pp.

Treitz, P., Lim, K., Woods, M., Pitt, D., Nesbitt, D. et Etheridge D. 2012. LiDAR Sampling density for Forest Resource Inventories in Ontario, Canada. Remote Sensing. Vol 4. p. 830-848.

Viasat GeoTechnologies inc. 2010. Analyse des opportunités d'affaires liées à l'utilisation de la technologie LiDAR aéroportée au MRN particulièrement en foresterie. 123 pp.

White, J., Wulder, M., Varhola, A., Vastaranta, M., Coops, N., Cook, B., Pitt, D. et Woods M. 2013. A best practices guide for generating forest inventory attributes from airborne laser scanning data using an area-based approach. Information Report FI-X-010. 50 pp.

Woods, M., Pitt, D., Penner, M., Lim, K., Nesbitt, D., Etheridge, D. et Treitz, P. 2011. Operational implementation of a LiDAR inventory in Boreal Ontario. Forestry Chronicle. Vol. 87, p. 512-528.

## Annexe 1. Ministères et organismes engagés dans le projet

<b>Ministère ou organisme</b>
<b>Ministère des Forêt, de la Faune et des Parcs (MFFP)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Forêts –Direction des inventaires forestiers</li><li>– Direction de l’aménagement et de l’environnement forestier</li><li>– Bureau de mise en marché des bois</li><li>– Direction de la gestion et de l’information forestière</li><li>– Opérations régionales (Région 02)</li><li>– Direction des affaires régionales, soutien aux opérations Énergie-Mines-Territoire</li><li>– Direction du soutien aux opérations Faune et Forêts</li></ul>
<b>Ministère de l’Énergie et des Ressources naturelles- (MERN)</b> Secteur du territoire <ul style="list-style-type: none"><li>–Bureau de l’exploration géologique du Québec</li></ul>
<b>Hydro-Québec</b>
<b>Ministère de l’Agriculture, des Pêcheries et de l’Alimentation du Québec (MAPAQ)</b>
<b>Ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Géomatique</li><li>– Centre d’expertise hydrique</li></ul>
<b>Ministère des Transports du Québec (MTQ)</b>
<b>Ministère des Affaires municipales et de l’Occupation du territoire (MAMOT)</b>