



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada



Centre canadien sur la **fibre** de bois



Évaluation des retombées de quatre projets de recherche du Centre canadien sur la fibre de bois

Rapport sommaire

Sen Wang, Scott Blurton, Katalijn MacAfee, Guy Smith

Centre canadien sur la **fibre** de bois

Concertation pour optimiser la valeur de la fibre de bois – des solutions pour le secteur forestier avec FPIinnovations



Canada

- Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.
- On demande seulement :
 - de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
 - d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et le nom de l'organisation qui en est l'auteur;
 - d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.
- La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

AVERTISSEMENT

- Sa Majesté n'est pas responsable de l'exactitude et de l'intégrité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. Sa Majesté doit en tout temps être indemnisée et tenue exempte du paiement de toute réclamation qui découle de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication ou dans ce produit.

Centre canadien sur la fibre de bois – Évaluation des retombées de quatre projets de recherche du Centre canadien sur la fibre de bois

Also available in English under title: Canadian Wood Fibre Centre – An Impact Assessment of Four Research Projects of the Canadian Wood Fibre Centre - Summary Report

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012

ISBN 978-1-100-54413-7 (Imprimé)

N° de cat. Fo149-8/2012

ISBN 978-1-100-99806-0 (En ligne)

N° de cat. Fo149-8/2012F-PDF



Papier recyclé à 100 %



Table des matières

Sommaire	ii
1. Introduction	1
2. Quatre projets choisis du CCFB	2
Systèmes de pointe d’inventaire forestier	2
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	2
Optimisation des bois de feuillus	3
Fibre cultivée à des fins particulières	3
3. Approche de l’évaluation	4
Analyse quantitative	4
Analyse qualitative	5
4. Résultats	6
Retombées économiques dans le secteur forestier du Canada	6
Ratio de levier financier	6
Avantages économiques.....	7
Valeur actualisée nette et indice de rentabilité	9
Contribution à la transformation du secteur	10
Systèmes de pointe d’inventaire forestier.....	11
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	12
Optimisation des bois de feuillus	12
Fibre cultivée à des fins particulières	13
Contribution aux sciences et à la transmission des connaissances	14
5. Conclusion	15
Remerciements	16



Sommaire

Le Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB) se donne la mission de mettre en œuvre un savoir innovateur en vue d'accroître les possibilités économiques liées à la fibre de bois du secteur forestier du Canada. Le CCFB a actuellement en place un programme de recherche qui pourrait grandement faire progresser la stratégie d'innovation du secteur forestier. Il travaille en collaboration avec FPInnovations et d'autres partenaires de l'industrie, des provinces et des universités. L'équipe d'évaluation a entrepris récemment une étude visant à évaluer les retombées de quatre projets : i) systèmes de pointe d'inventaire forestier, ii) foresterie multivariétale et embryogenèse somatique, iii) optimisation des bois de feuillus, iv) fibre cultivée à des fins particulières.

L'évaluation a permis d'examiner les retombées économiques des projets dans le secteur forestier du Canada ainsi que leur contribution à la transformation du secteur, aux sciences et à la transmission des connaissances. Les résultats permettront au CCFB de faire le point sur ses activités de recherche, ses partenariats et ses contributions à la viabilité économique du secteur forestier du Canada.

Pour évaluer ces projets, l'équipe a eu recours à l'approche NABC (besoin, stratégie, avantages et concurrence) mise au point par la société SRI International. À l'aide de cette approche, le CCFB a préparé quatre scénarios afin de représenter les réalisations essentielles des projets.

En collaboration avec des spécialistes de l'évaluation de Ressources naturelles Canada (RNCan), l'équipe a élaboré un cadre d'évaluation rigoureux. Le CCFB a injecté au total 5,7 millions de dollars dans les quatre projets, alors que 3,6 millions de dollars provenaient des partenaires fédéraux, provinciaux et industriels, ce qui signifie que pour chaque dollar investi, 0,63 \$ provenaient de l'extérieur du CCFB.

En ce qui a trait aux retombées économiques, les projets devraient procurer une valeur actualisée nette de 29,3 millions de dollars avec un indice de rentabilité de 3,1 au cours des 10 prochaines années. À long terme, ces retombées économiques devraient augmenter régulièrement.

Des partenaires de l'industrie ont envoyé à l'équipe plusieurs commentaires concernant la mesure dans laquelle les projets contribuent à transformer l'industrie forestière, la faisant passer d'un secteur à haut volume d'activités à un secteur à valeur élevée. Ces commentaires témoignent de la grande contribution des projets du CCFB à la transformation du secteur forestier.

En ce qui a trait à la contribution aux sciences et à la transmission des connaissances, les quatre projets ont mené à la préparation de 75 publications, et 66 citations dans Scopus (base de données de documents évalués par les pairs). En outre, les responsables des volets des projets ont donné 217 exposés dans le cadre de conférences professionnelles et d'événements de l'industrie.

Les quatre projets du CCFB ont commencé à rapporter au secteur forestier de grands avantages économiques et, en étroite collaboration avec FPInnovations, l'industrie, les provinces et les universités, ils jouent un important rôle en donnant une valeur au secteur. Les retombées des projets témoignent de la viabilité financière de plusieurs nouvelles technologies et de nouveaux modèles et procédés, ce qui incitera l'industrie à les adopter. Les projets montrent également que le CCFB est un chef de file dans la conception de produits de connaissances propres au secteur.

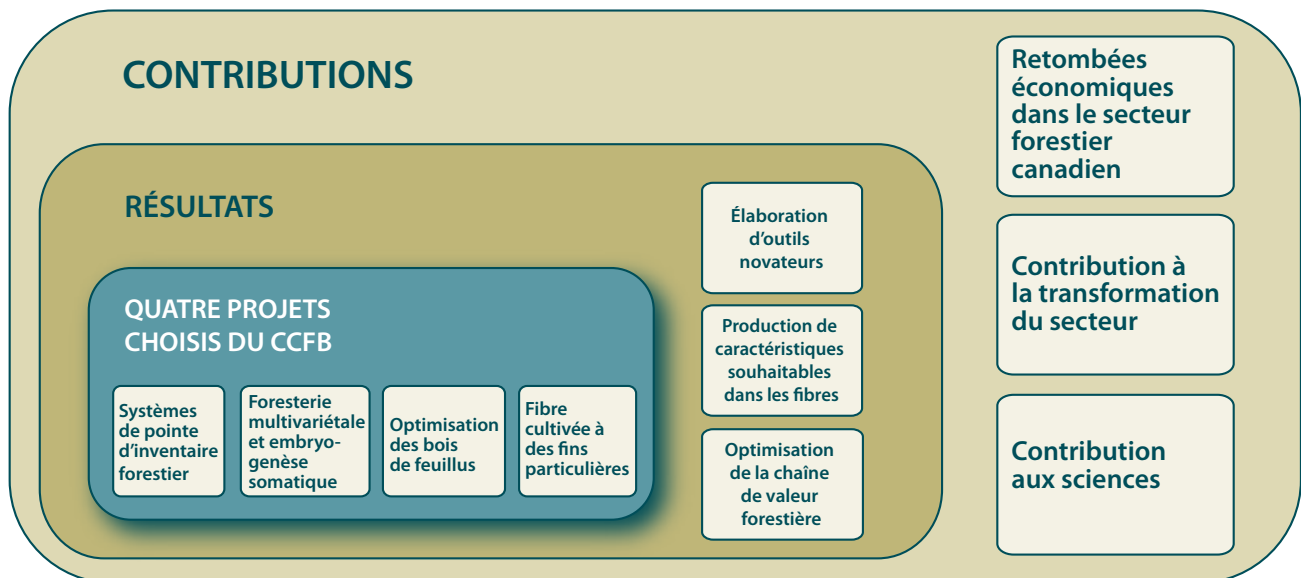


1. Introduction

Établi en 2006, le Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB) est une unité de recherche du Service canadien des forêts (SCF) de Ressources naturelles Canada (RNCan). En collaboration avec FPIinnovations, le CCFB renforce la capacité de recherche dans le domaine forestier. Il a pour mission de mettre en œuvre un savoir innovateur en vue d'accroître les possibilités économiques du secteur forestier en tirant parti de la fibre de bois au Canada. Le CCFB a actuellement en place un programme de recherche qui pourrait grandement faire progresser la stratégie novatrice du secteur forestier du Canada. Il travaille en collaboration avec FPIinnovations et d'autres partenaires de l'industrie, des provinces et des universités.

L'équipe a entrepris récemment une étude pour évaluer les retombées de quatre projets du CCFB : i) systèmes de pointe d'inventaire forestier, ii) foresterie multivariétale et embryogenèse somatique, iii) optimisation des bois de feuillus, et iv) fibre cultivée à des fins particulières. L'évaluation a permis d'estimer les retombées des projets à court terme et celles possibles à long terme. Comme le montre la figure 1, les projets ont permis d'obtenir trois résultats clés : l'élaboration d'outils novateurs; la production de caractéristiques souhaitables dans les fibres et l'optimisation de la chaîne de valeur forestière. En contribuant à ces résultats, les projets devraient procurer des avantages économiques au secteur forestier du Canada et participer à la transformation du secteur et aux sciences. Les résultats de cette évaluation aideront le CCFB à faire le point sur ses activités de recherche, ses partenariats et son apport à la viabilité économique du secteur forestier du Canada.

Figure 1. Résultats et contributions des quatre projets choisis du CCFB





2. Quatre projets choisis du CCFB

Dans le cadre de cette évaluation, l'équipe a choisi les quatre projets du CCFB suivants : i) systèmes de pointe d'inventaire forestier, ii) foresterie multivariétale et embryogenèse somatique, iii) optimisation des bois de feuillus, et iv) fibre cultivée à des fins particulières. Ces projets ont été sélectionnés parce qu'ils sont menés dans différentes régions du pays, qu'ils ont été mis en œuvre depuis assez longtemps pour que l'équipe puisse en analyser les résultats, et qu'ils visent tous des aspects distincts de la chaîne de valeur forestière en amont. Chaque projet est décrit plus en détail ci-dessous.

Systemes de pointe d'inventaire forestier

Bon nombre d'inventaires forestiers au Canada ont été établis il y a plus de 20 ans et ne répondent plus aux besoins actuels en matière d'exactitude, de renseignements sur l'espace et de mises à jour en temps opportun. Ces systèmes de pointe ont recours aux technologies aériennes et terrestres pour fournir des estimations précises sur des regroupements d'arbres de peuplements forestiers dans l'ensemble du paysage. Cette information permet à l'industrie de mieux prévoir les caractéristiques de l'approvisionnement en fibre en vue d'optimiser la récolte et les activités en usine. Des modèles de terrain connexes permettent de réduire les coûts de construction des routes et de planification du transport. Des algorithmes statistiques de pointe permettent aux propriétaires et aux gestionnaires des terres d'élaborer des modèles précis et d'accroître l'efficacité et la précision des parcelles de validation au sol. Une telle connaissance des peuplements et des sites, obtenue de l'information télédéetectée, permet de prévoir la qualité de la fibre dans l'ensemble des zones forestières aménagées. Le projet prévoit des volets distincts à Terre-Neuve-et-Labrador, au Québec, en Ontario et en Alberta et, dans chaque cas, repose sur la collaboration avec les provinces, l'industrie, les universités et le secteur géomatique.

Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique

Ce projet a pour but d'élaborer et d'utiliser des technologies de pointe pour accélérer la croissance des plantations tout en optimisant la qualité du bois, la résistance aux ravageurs et l'adaptabilité aux changements climatiques. Il vise tout particulièrement à cultiver des arbres ayant des caractéristiques souhaitables à l'aide d'une biotechnologie appelée l'embryogenèse somatique, et ce, tout en assurant leur développement complet grâce à une série de techniques d'aménagement des forêts appelées la foresterie multivariétale. La combinaison de ces technologies réduit considérablement le cycle de croissance des arbres, ce qui permet aux entreprises forestières de couper la même quantité de fibre de bois dans un cadre temporel plus court. À l'heure actuelle, les travaux de recherche pour ce projet sont uniquement menés au Nouveau-Brunswick. Toutefois, à mesure que de bons résultats seront obtenus, ces technologies seront appliquées dans d'autres régions du pays afin de devenir un nouveau lien de la chaîne de valeur forestière.

Optimisation des bois de feuillus

Le projet vise à élaborer un outil d'optimisation à haute vitesse qui permettra aux aménagistes des forêts de tirer parti des possibilités d'accroître la valeur tout en améliorant le potentiel économique et la viabilité à long terme des forêts de feuillus de l'Est. Les outils d'optimisation des feuillus ont recours à l'information actuellement disponible sur les forêts et conseillent les aménagistes des forêts sur la façon de cultiver les peuplements afin de maximiser la valeur à long terme de la fibre de bois. Cette étude est effectuée au Québec. Une fois entièrement mis en œuvre, cet outil permettra aux aménagistes des forêts de maximiser leurs bénéfices actuels tout en augmentant la valeur à long terme des forêts.

Fibre cultivée à des fins particulières

Le projet vise à offrir des solutions liées à l'utilisation de terres convenant aux activités forestières en aidant à développer et à fournir de la biomasse pour produire de l'énergie, et ce, tout en établissant une stabilité économique et en aidant à capter le carbone. Ce projet procurera aux collectivités tributaires des ressources naturelles un autre choix pour l'utilisation de leurs terres, en recourant aux systèmes de cultures ligneuses à courte rotation (CLCR). Les outils logiciels et les pratiques exemplaires élaborés dans le cadre du projet permettent aux propriétaires des terres d'établir si les systèmes de CLCR leur conviennent. Grâce aux pratiques exemplaires établies, les propriétaires peuvent mettre au point correctement cette nouvelle approche. Le projet est en cours d'élaboration à Edmonton, en Alberta, et à Guelph, en Ontario. Il s'adresse aux propriétaires de terrains privés et publics, y compris les gouvernements provinciaux, l'industrie forestière et les agriculteurs, et leur donne plus de choix en matière d'aménagement de leurs terres et d'utilisations de la fibre canadienne.





3. Approche de l'évaluation

Afin d'évaluer les quatre projets, l'équipe a eu recours à l'approche NABC (besoin, stratégie, avantages et concurrence) élaborée par SRI International. Cette approche sert à recueillir les renseignements les plus essentiels de toute activité ou de tout projet donné. Elle permet de relever rapidement les besoins auxquels un projet doit répondre, la stratégie adoptée pour répondre à ces besoins, les avantages offerts par le projet et les défis que doit relever le projet. À l'aide de l'approche NABC, le CCFB a préparé quatre scénarios représentant les réalisations fondamentales des projets, qui sont disponibles sur demande.

L'évaluation des retombées a pour but d'établir la mesure dans laquelle les projets contribuent ou devraient contribuer de façon quantifiable au secteur forestier. En collaboration avec des spécialistes de l'évaluation de Ressources naturelles Canada (RNCAN), l'équipe a élaboré un cadre d'évaluation rigoureux comportant notamment des analyses quantitatives et qualitatives.

Analyse quantitative

Afin de mesurer quantitativement les retombées économiques des projets, l'équipe a défini des paramètres qui incluent le ratio de levier financier, les avantages et les coûts prévus, la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité.

L'équipe a d'abord recueilli de l'information sur les sommes investies dans chaque projet provenant de sources autres que le Service canadien des forêts (SCF) de RNCAN. Ce financement « supplémentaire » est un indicateur clé du soutien externe pour la recherche. En comparant ce financement supplémentaire au financement fourni à l'interne par le SCF, on obtient un ratio du levier financier qui démontre le succès relatif du projet pour obtenir du financement externe. Aux fins de précision, seul le soutien financier en espèces a été incorporé dans l'évaluation.

Ensuite, l'équipe a demandé aux partenaires de l'industrie une liste des avantages et des coûts prévus liés aux projets, laquelle reposerait sur des essais sur le terrain ou sur leurs propres prévisions. Ces données ont été vérifiées, puis utilisées dans l'évaluation.

Les avantages et les coûts soumis par les partenaires de l'industrie ont ensuite été conjugués à une série d'hypothèses prudentes afin de calculer les retombées économiques des projets en fonction de deux mesures courantes d'évaluation : la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité. La *valeur actualisée nette* consiste en la différence entre la valeur actuelle de tous les avantages prévus et celle de tous les coûts prévus, maintenant et à l'avenir. L'*indice de rentabilité* est le rapport entre la valeur actuelle de tous les avantages prévus et celle de tous les coûts prévus.

Les analystes de l'industrie privée utilisent habituellement un taux d'actualisation de 10 à 12 p. 100. Les pouvoirs publics, par contre, utilisent habituellement un taux moins élevé pour évaluer les retombées économiques des projets à long terme. Compte tenu de la nature des projets de recherche du CCFB, l'équipe a opté pour un taux d'actualisation de 8 p. 100 pour calculer la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité.

Dans la plupart des cas, l'équipe a restreint les estimations des retombées des projets aux valeurs et aux coûts liés à la fibre récoltée. Elle n'a pas tenu compte de la valeur économique de la technologie ni des retombées technologiques.

Afin d'évaluer les retombées économiques d'un projet donné, l'équipe a dû tenir compte de l'étape de la récolte, ce qui signifie que les cadres temporels peuvent être assez longs. Pour les projets visant les plantations aménagées, notamment le projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique, les retombées économiques prévues ne peuvent être évaluées qu'à la fin du cycle de croissance, lorsque la fibre arrive à maturité et que les arbres matures commencent à être récoltés. Ce cycle est un cadre temporel très long pouvant s'échelonner jusqu'à 2097. Des indicateurs ordinaires d'évaluation économique, comme la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité, ne sont pas utilisés d'ordinaire pour des cadres temporels aussi longs. Le taux d'actualisation devient essentiel parce que les coûts à court terme et les coûts initiaux ont plus d'importance que les avantages à long terme.

De plus, ces prévisions doivent être interprétées avec prudence. Même avec des renseignements « parfaits », il est difficile de prévoir quoi que ce soit avec certitude – même dans un cadre temporel court de 6 à 24 mois. Les facteurs suivants peuvent rapidement changer et avoir une incidence sur les prévisions : baisse des coûts de la fibre, hausse des coûts de la main-d'œuvre, fluctuation de la valeur du dollar canadien et technologies nouvelles rendant le travail effectué dans le cadre du projet désuet. Par conséquent, pour établir ces prévisions, il faut estimer quelles seraient les retombées *si tous les autres facteurs demeuraient relativement constants*, plutôt que d'évaluer avec précision ce que réserve l'avenir. Cette hypothèse de base permet à l'équipe de quantifier les retombées envisageables des travaux de recherche tout en lui procurant des paramètres pour comparer les quatre projets. Ainsi, l'équipe peut tirer des conclusions raisonnables sur la recherche effectuée dans le cadre des quatre projets.

Les paramètres, en dépit de leurs limites, donnent une vue d'ensemble de la faisabilité économique des quatre projets au cours de leur cycle de vie. Afin de compléter l'évaluation à long terme, l'équipe a choisi un cadre temporel qui débuterait en 2008 et s'étalerait sur 10 ans, à compter d'aujourd'hui jusqu'à 2022. L'équipe prévoit que ce cadre temporel de 2008 à 2022 donnera une bonne idée de l'incidence des projets sur l'économie canadienne à court terme et de leur intérêt pour l'industrie.

Analyse qualitative

Afin d'évaluer les contributions des projets choisis à la transformation du secteur et aux sciences, des indicateurs qualitatifs supplémentaires ont été dérivés. En ce qui a trait à la transformation du secteur, l'équipe a recueilli des commentaires auprès des principaux partenaires de l'industrie sur la mesure dans laquelle les projets aident à faire de l'industrie un secteur à valeur plus élevée à l'avenir.

Quant à la contribution aux sciences, l'équipe a examiné plusieurs indicateurs, y compris le nombre d'articles publiés, le nombre de citations de ces articles dans Scopus (base de données de documents évalués par les pairs) et le nombre d'exposés présentés à des séances à l'intention de l'industrie et lors d'événements sectoriels organisés par des organismes autres que le CCFB et FPIInnovations. Bien que ces données n'aient pas la même valeur statistique que des paramètres quantitatifs, comme la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité, elles ont tout de même donné à l'équipe une bonne idée de la mesure dans laquelle ces projets choisis contribuent à la transmission de connaissances propres au secteur et au progrès des sciences.



4. Résultats

L'équipe a évalué les retombées économiques dans le secteur forestier du Canada de chacun des quatre projets choisis ainsi que leur contribution à la transformation du secteur et aux sciences depuis 2008.

Retombées économiques dans le secteur forestier du Canada

Afin de mesurer les retombées économiques de chacun des projets choisis, l'équipe a évalué le ratio de levier financier, les avantages économiques estimés par l'industrie et les prévisions relatives à la valeur actualisée nette et à l'indice de rentabilité.

Ratio de levier financier

Selon les dossiers financiers disponibles au Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB), l'équipe a calculé les ratios de levier financier des projets (tableau 1).

Le projet visant la fibre cultivée à des fins particulières se distingue particulièrement par un ratio de levier financier de 4,29, c'est-à-dire que pour chaque dollar investi par le CCFB, des partenaires de l'extérieur ont injecté 4,29 \$. Ce ratio élevé illustre l'importance stratégique de ce type de fibre pour l'industrie. Bien que ce ratio ne constitue pas le meilleur rendement du capital investi (voir la section « Valeur actualisée nette et indice de rentabilité »), il est évident que l'industrie, les universités et le gouvernement considèrent que ce projet présente un énorme potentiel.

Le projet des systèmes de pointe d'inventaire forestier a obtenu un ratio de levier financier de 0,17.

Les projets de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique ainsi que d'optimisation des bois de feuillus, par contre, n'ont obtenu aucun financement externe. Toutefois, l'industrie et les partenaires provinciaux de ces projets ont fourni une importante contribution non financière.

Tableau 1. Ratio de levier financier

Projet	CCFB (millions de dollars)	Externe (millions de dollars, en espèces seulement)	Ratio de levier financier
Systèmes de pointe d'inventaire forestier (quatre volets)	3,66	0,60	0,17
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	0,73	0,00	0,00
Optimisation des bois de feuillus	0,59	0,00	0,00
Fibre cultivée à des fins particulières	0,70	3,00	4,29
Total	5,68	3,60	0,63

Avec un investissement total de 5,68 millions de dollars entre 2008-2009 et 2010-2011, le ratio de levier financier moyen des projets s'élevé à 0,63, soit un financement externe de 0,63 \$ pour chaque dollar investi par le CCFB. Puisque ce ratio ne comprend pas les contributions non financières, l'effet de levier est sous-estimé.

Avantages économiques

Pour trois des quatre projets choisis du CCFB, l'industrie a fourni des prévisions concernant les gains économiques (avantages) et les économies de coûts (valeur), que l'on peut voir au tableau 2. Bien que ces données ne soient pas directement comparables d'un projet à l'autre, elles donnent une idée des retombées économiques de chaque projet.

Tableau 2. Avantages économiques de projets choisis du CCFB

Projet		Type d'avantages	Valeur	Endroit
Systèmes de pointe d'inventaire forestier	Terre-Neuve-et-Labrador	Réduction des coûts grâce à l'exploitation du sapin au lieu de l'épinette	230 000 \$ par an pour chaque pourcentage de remplacement	Usine de pâte et papier de Corner Brook
	Ontario	Réduction des coûts pour la construction des routes et le transport du bois	2,4 millions de dollars par an	Forêt Roméo Malette
	Québec	Réduction des dépenses pour les parcelles terrestres	3 millions de dollars par an pendant 10 ans	Québec
	Alberta	Réduction des coûts prévus dans les parcelles terrestres, et gain de valeur prévu grâce au transport prévisible du bois	À déterminer	Zone d'aménagement forestier Hinton
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique		Réduction de la durée de rotation de 45 à 35 ans	40 millions de dollars par an au cours de la prochaine rotation	Nouveau-Brunswick
Optimisation des bois de feuillus		Gain de volume découlant de l'amélioration de la modélisation de la coupe de bois	Gain immédiat de volume de 7 p. 100	Hauts-Laurentides, Québec

Fibre cultivée à des fins particulières	Réduction prévue dans l'établissement de plantations et récupération des coûts grâce à l'amélioration des pratiques et des méthodes	Réduction prévue des coûts de 20 à 25 p. 100 à l'avenir	Réseau national d'emplacements de CLCR*
--	---	---	---

* cultures ligneuses à courte rotation

Le projet des systèmes de pointe d'inventaire forestier vise la réduction des coûts. Une réduction des coûts d'exploitation forestière et de transport du bois sans nuire à la qualité de la pâte de bois est prévue à Terre-Neuve-et-Labrador en raison de l'information améliorée sur l'inventaire forestier. Les aménagistes des forêts peuvent désormais remplacer l'épinette à bois mou coupée loin de la scierie par le sapin baumier plus dense coupé à proximité. L'usine économiserait 230 000 \$ pour chaque pourcentage d'épinette que l'entreprise peut remplacer par du sapin baumier. Grâce à la méthode des k-plus proches voisins élaborée par le CCFB, le Québec devrait économiser 3 millions de dollars par an au cours des 10 prochaines années en réduisant le nombre de parcelles terrestres arpentées. L'analyse statistique des k-plus proches voisins permet d'atteindre le même degré d'exactitude avec un plus petit nombre de parcelles terrestres. En Ontario, les entreprises forestières ayant recours aux systèmes de pointe d'inventaire forestier du CCFB peuvent économiser de 3 à 5 \$ par mètre cube en construisant un moins grand nombre de chemins forestiers pour extraire leur possibilité annuelle de coupe. Pour la forêt Roméo Malette, qui est située à Timmins et exploitée par la société Tembec Inc., cela représente des économies annuelles d'approximativement 2,4 millions de dollars.

Le projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique est prometteur. Selon les chercheurs du projet, on observera une hausse marquée de 25 p. 100 des semis d'embryogenèse somatique dans les plantations de forêt multivariétale ou une réduction des cycles de rotation, lesquels passeront de 45 à 35 ans.

Le projet d'optimisation des bois de feuillus a accru de 7 p. 100 le volume dans la région des Hautes-Laurentides au Québec. Grâce à ses modèles optimisés de récolte à long terme et de régénération des forêts, le projet devrait également accroître la valeur résiduelle du bois d'œuvre de la forêt touchée de 7 p. 100 au cours des 30 prochaines années. Il a été démontré que ce projet peut améliorer la rentabilité actuelle de l'industrie forestière sans nuire à son avenir.

Dans le cadre du projet de fibre cultivée à des fins particulières, un guide sur les pratiques exemplaires a été préparé et des procédés techniquement réalisables ont été établis. Au cours des prochaines années, le projet sera axé sur la rentabilité et on prévoit une réduction des coûts de 20 à 25 p. 100.

Valeur actualisée nette et indice de rentabilité

Afin de prévoir les retombées économiques raisonnables de chaque projet, l'équipe a émis quelques hypothèses. Les principales hypothèses faites pour chaque projet sont documentées et disponibles sur demande.

En utilisant les avantages prévus par l'industrie (énumérés au tableau 2) et une série d'hypothèses prudentes, l'équipe a estimé la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité des quatre projets. Les résultats de l'évaluation sont présentés au tableau 3.

Tableau 3. Valeur actualisée nette et indice de rentabilité à un taux d'actualisation de 8 p. 100

Projet	Cadre temporel	Valeur actualisée nette (millions de dollars)	Indice de rentabilité
Systèmes de pointe d'inventaire forestier (quatre volets)	2008–2097	34,3	11,7
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	2008–2082	16,9	3,8
Optimisation des bois de feuillus	2008–2037	28,7	11,2
Fibre cultivée à des fins particulières	2008–2035	-3,3	0,4
Total		76,6	5,4

En restreignant le cadre temporel aux 10 prochaines années, soit jusqu'en 2022, l'équipe a calculé les retombées économiques à court terme des projets choisis, comme on le montre au tableau 4.

Tableau 4. Valeur actualisée nette et indice de rentabilité, 2008-2022

Projet	Cadre temporel	Valeur actualisée nette (millions de dollars)	Indice de rentabilité
Systèmes de pointe d'inventaire forestier	2008–2022	20,1	7,3
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	2008–2022	-4,6	0,0
Optimisation des bois de feuillus	2008–2022	17,9	10,1
Fibre cultivée à des fins particulières	2008–2022	-4,2	0,0
Total	2008–2022	29,3	3,1

Selon les résultats, c'est le projet des systèmes de pointe d'inventaire forestier qui a le rendement le plus élevé, avec une valeur actualisée nette de 34,3 millions de dollars et un indice de rentabilité de 11,7. Cela est attribuable au fait que les coûts sont réduits dans un avenir proche pour l'industrie. Le volet mené au Québec a un roulement particulièrement rapide parce qu'il a recours à une analyse statistique améliorée de l'inventaire actuel au lieu d'en établir un nouveau. Par conséquent, le projet a une valeur actualisée nette très positive, même au cours des 10 prochaines années.

Il faudra beaucoup de temps avant d'obtenir les résultats du projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique parce que cette dernière est menée à l'étape des semis pour améliorer leur qualité génétique. Ainsi, l'industrie forestière doit attendre que les semis soient plantés et cultivés jusqu'à maturité avant de bénéficier des avantages. À court terme, cela donne une valeur actualisée nette de -4,6 millions de dollars et un indice de rentabilité de 0 d'ici 2022; malgré tout ce temps à attendre, on prévoit que la valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité passeront à 16,9 millions de dollars et à 3,8 d'ici 2082.

Les résultats du projet d'optimisation des bois de feuillus sont également encourageants, avec une valeur actualisée nette de 28,7 millions de dollars et un indice de rentabilité de 11,2. Ce projet, qui porte notamment sur l'élaboration d'un logiciel d'optimisation, donne immédiatement des avantages et des économies parce qu'il vise les inventaires forestiers actuels. La valeur actualisée nette et l'indice de rentabilité devraient passer à 17,9 millions de dollars et à 10,1, respectivement, d'ici 2022.

Le projet de fibre cultivée à des fins particulières est le seul ayant obtenu une estimation négative des résultats, avec une valeur actualisée nette de -3,3 millions de dollars et un indice de rentabilité de 0,4. Toutefois, le projet serait probablement considéré plus intéressant si on tenait compte des avantages découlant de la vente de technologies liées au projet, comme le BioBaler, et du transfert des pratiques exemplaires et de l'amélioration des procédés de plantation. Le ratio de levier financier considérablement élevé (4,29, comme on le montre au tableau 1 à la page 6) semble indiquer que les possibilités de valeur ajoutée qu'offre le projet suscitent un grand intérêt dans le secteur forestier du Canada.

Selon les résultats, il pourrait être difficile d'inciter les entreprises forestières à adopter la recherche et à l'intégrer dans leurs activités. Les coûts initiaux de plusieurs projets sont élevés et il faudra plusieurs années avant que les entreprises ne puissent bénéficier des avantages. La foresterie multivariétale et l'embryogenèse somatique représentent clairement l'ampleur de ce défi puisque les entreprises doivent investir dès le départ des sommes considérables et attendre 35 ans pour que les arbres arrivent à maturité avant de réaliser un profit. Dans le contexte économique actuel, bon nombre d'entreprises luttent pour survivre. Il sera difficile de les amener à investir aujourd'hui alors que leur avenir est incertain. Parmi les quatre projets évalués, celui sur l'optimisation des bois de feuillus peut représenter le plus d'intérêt pour l'industrie privée parce que le rendement du capital investi s'accumule presque immédiatement. En ce qui concerne les systèmes de pointe d'inventaire forestier, les entreprises ne doivent attendre que quelques années avant que l'inventaire forestier ne se renouvelle pour commencer à bénéficier des avantages. Les projets de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique ainsi que de fibre cultivée à des fins particulières sont moins intéressants pour l'industrie parce que les entreprises doivent attendre que les arbres arrivent à maturité. Les entreprises ayant une stabilité financière à long terme leur permettant d'attendre longtemps avant d'obtenir un rendement seront probablement les seules à adopter ces projets. En outre, les projets de systèmes de pointe d'inventaire forestier et d'optimisation des bois de feuillus seront probablement plus utilisés dans l'ensemble du secteur forestier en raison de leur rendement rapide du capital investi.

Contribution à la transformation du secteur

Au cours du processus de collecte des données pour l'évaluation, l'équipe a obtenu plusieurs commentaires sur la mesure dans laquelle les projets choisis aidaient à transformer l'industrie forestière, pour la faire passer d'un secteur à haut volume d'activités à un secteur à valeur élevée. Voici quelques-uns de ces commentaires. (Remarque : Toutes les données et tous les faits présentés étaient exacts au 18 mai 2012.)

Systèmes de pointe d'inventaire forestier

« Une bonne compréhension des caractéristiques des fibres de nos ressources forestières est essentielle si l'on veut utiliser le plus judicieusement possible le bois d'œuvre. Elle sera également un facteur déterminant de la planification des récoltes à l'avenir et de la façon dont le bois est trié à la souche en vue de fabriquer différents produits . . . »

*– Tim Moulton
Corner Brook Pulp and Paper Limited*

« Nous avons présenté à Tembec une estimation de la valeur du système de pointe de l'inventaire en utilisant la forêt Roméo Malette à titre d'exemple. Selon nous, les avantages principaux sont les décisions plus judicieuses concernant la construction des routes, l'amélioration du rendement de la scierie grâce à l'utilisation du bois de meilleure qualité et la réduction des coûts d'exploitation pour les mêmes raisons. Selon l'estimation :

- *nous réaliserons des économies annuelles de 400 000 \$ sur les coûts de construction des routes en diminuant les coûts d'environ 5 p. 100;*
- *nous économiserons environ 2 p. 100 de plus, soit environ 2 millions de dollars par an en améliorant les activités d'exploitation et de sciage du bois.*

Selon des estimations très approximatives, nous obtiendrions une valeur de 2,4 millions de dollars. »

*– Al Thorne
Tembec Inc.*

« Grâce aux résultats obtenus à l'aide de la détection et localisation par la lumière (LiDAR), nous sommes en mesure de décrire avec exactitude aux directeurs d'usine les caractéristiques du bois. Le fait de connaître la catégorie de diamètre des bois ronds ainsi que les distributions des diamètres par bloc nous a certainement aidés.

Notre comparaison initiale des estimations de volumes de blocs obtenues au moyen de l'outil LiDAR est incroyable. Il semble que ces volumes sont à 10 p. 100 près des résultats obtenus par cubage des bois ronds. Par le passé, ces données n'étaient pas disponibles et il fallait faire des approximations ou les forestiers consacraient beaucoup de temps sur place à faire de l'estimation. »

*– Chad St-Amand
Tembec Inc.*

« Lorsqu'on me pose des questions sur la condition de nos peuplements forestiers actuels, je fais référence à nos prévisions des volumes estimés à l'aide de l'outil LiDAR parce qu'elles sont simplement plus exactes et précises que les volumes prévus à l'aide des méthodes ordinaires, comme les tarifs de cubage traditionnels. Un nouveau fait important est la capacité de voir la variabilité du volume de chaque peuplement. Si cette information est bien utilisée, elle peut rationaliser le processus de planification et réduire considérablement les coûts. Nous en sommes encore à l'étape de la mise au point initiale, mais nous commençons à utiliser ces données en vue d'améliorer notre inventaire forestier. Nous sommes confiants que les couches obtenues grâce à l'outil LiDAR nous aideront à assurer la viabilité, à réaliser de grandes économies et à améliorer notre capacité d'obtenir une valeur plus élevée de notre bois d'œuvre à l'avenir. »

– Glenn Buckmaster
Hinton Wood Products

Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique

« J.D. Irving, Limited a beaucoup appuyé le projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique mené par M. Yill-Sung Park et d'autres chercheurs du Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB). Nous avons travaillé en collaboration avec M. Park pendant de nombreuses années et nous constatons les solides avantages qu'offre la foresterie multivariétale pour certains de nos paysages forestiers.

Grâce à l'embryogenèse somatique, on peut améliorer efficacement les taux de croissance, la qualité des arbres et la résistance aux insectes selon la vaste variation génétique de nos populations d'arbres. Cela aura une incidence positive sur les niveaux de récoltes durables tout en permettant la gestion d'une vaste gamme de valeurs écologiques et sociétales sur le plan du paysage forestier. »

– Greg Adams
J.D. Irving, Limited

Optimisation des bois de feuillus

« Les travaux portant sur l'optimisation des règles de coupe à l'aide de l'outil Biolley II, réalisés en forêt publique dans les Hautes-Laurentides, ont permis d'augmenter la récolte de bois d'œuvre de 7 p. 100 (0,75 m³/ha) tout en augmentant d'autant la valeur résiduelle sur pied après 30 ans, soit 7 p. 100 ou de 353 \$/ha. Ces résultats ont un impact significatif sur la rentabilité des usines de sciage de feuillus durs.

Ces travaux ont été réalisés en étroite collaboration avec certains des membres de Signature Bois Laurentides grâce à une entente de partenariat avec le Centre canadien sur la fibre de bois. Ils constituent un exemple concret d'une collaboration efficace qui a mené à des résultats tangibles pour l'industrie. »

– Denise Julien, directrice générale
Signature Bois Laurentides

Fibre cultivée à des fins particulières

« La recherche effectuée par le Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB) a permis à Alberta-Pacific Forest Industries Inc. (Al-Pac) de voir directement certaines des possibilités actuelles et futures pour les cultures ligneuses à courte rotation (CLCR) dans notre région.

Le programme d'exploitation de la ferme de peupliers d'Al-Pac a bénéficié de l'intérêt manifesté par le CCFB pour les CLCR et l'application d'autres pratiques exemplaires pour le plan des plantations, la préparation du terrain et l'entretien. Le projet Biobaler a permis à Al-Pac de recueillir des données utiles afin d'élaborer un plan d'approvisionnement de la biomasse à long terme et de répondre à la demande à la hausse pour les matières premières en raison de la production accrue d'énergie électrique, ainsi que pour d'autres projets actuellement à l'étude. Dans l'ensemble, la recherche effectuée par le CCFB pour élaborer et mettre à l'essai de nouvelles technologies et démontrer de nouvelles possibilités pour les CLCR a permis à notre entreprise de bénéficier d'avantages concrets. »

– Randy McNamara

Alberta Pacific Forest Industries Inc.

Ces commentaires témoignent de la grande contribution des projets choisis du CCFB à la transformation du secteur forestier.

Contribution aux sciences et à la transmission des connaissances

Un avantage important de la recherche effectuée par le CCFB est la possibilité de non seulement transformer l'industrie forestière du Canada mais aussi d'accroître les connaissances scientifiques propres au secteur forestier.

Dans le cadre de l'évaluation, l'équipe a demandé aux responsables de projet de lui procurer une liste des publications préparées provenant des travaux de recherche. Elle leur a également demandé le nombre d'exposés sur les projets qui ont été présentés aux professionnels et aux partenaires de l'industrie ne travaillant pas pour le CCFB et FPIInnovations pendant la période de trois ans entre 2008 et 2011. Au moyen de cette information et de l'outil de recherche universitaire Scopus, l'équipe a examiné la littérature grise afin d'établir le nombre de citations des publications. Les résultats sont présentés au tableau 5.

Les projets liés aux systèmes de pointe d'inventaire forestier et à la fibre cultivée à des fins particulières ont représenté le plus grand nombre de publications (27 et 26, respectivement). Toutefois, le projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique a suscité davantage l'intérêt du milieu universitaire, comme le laissent entendre les 29 citations recueillies dans seulement 17 publications. On ne trouve aucune citation dans les cinq publications sur le projet d'optimisation des bois de feuillus, mais ce dernier en est encore à ses débuts.

Tableau 5. Contribution des projets choisis du CCFB aux sciences

Projet	Publications (articles, rapports, etc.)	Citations (Scopus)	Exposés (conférences et événements de l'industrie)
Systèmes de pointe d'inventaire forestier	27	10	114
Foresterie multivariétale et embryogenèse somatique	17	29	16
Optimisation des bois de feuillus	5	0	8
Fibre cultivée à des fins particulières	26	27	79
Total	75	66	217

Au nombre des exposés présentés à l'externe, ce sont les projets de systèmes de pointe d'inventaire forestier et de la fibre cultivée à des fins particulières qui sont en tête avec 114 et 79 exposés, respectivement. Les projets de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique et d'optimisation des bois de feuillus suivent avec 16 et 8 exposés, respectivement. Le lien inverse apparent entre les citations et les exposés peut avoir trait à l'étape et à la nature des projets. Le travail effectué sur les systèmes de pointe d'inventaire forestier et la fibre cultivée à des fins particulières est prêt à être mis en œuvre et, par conséquent, est à l'étape de la mise en application et de son adoption par l'industrie – ce qui explique le moins grand nombre de citations et le nombre élevé d'exposés. Le projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique, par contre, est axé sur une science nouvelle plutôt que sur l'adoption par l'industrie, ce qui peut expliquer la raison pour laquelle on constate un plus grand nombre de citations et relativement peu d'exposés sur le projet. Si ce lien se maintient, le nombre d'exposés sur la foresterie multivariétale et l'embryogenèse somatique ainsi que sur l'optimisation des bois de feuillus augmentera au fur et à mesure que les projets évolueront.



5. Conclusion

L'évaluation des retombées montre que les quatre projets choisis ont eu ou devraient avoir une grande incidence sur le secteur forestier. Dans l'ensemble, les quatre projets ont obtenu un financement de 3,6 millions de dollars de partenaires fédéraux, provinciaux et industriels. Les projets ont commencé à donner des avantages économiques au secteur forestier et, grâce à l'étroite collaboration avec FPInnovations, l'industrie, les provinces et les universités, ils ajoutent de la valeur au secteur.

Au cours des 10 prochaines années, ces projets devraient avoir une valeur actualisée nette de 29,3 millions de dollars et un indice de rentabilité de 3,1. À long terme, les avantages devraient augmenter, la valeur actualisée nette passant à environ 76,6 millions de dollars et l'indice de rentabilité à 5,4 d'ici 2097.

Les commentaires recueillis auprès de l'industrie indiquent que ces projets ont grandement contribué à la transformation du secteur. De plus, avec 75 publications, 66 citations et 217 exposés, ces projets ont aussi grandement contribué aux sciences et à la transmission des connaissances.

Fort de leur réussite, les projets établissent la viabilité financière de plusieurs nouvelles technologies et de nouveaux modèles et procédés, ce qui favorisera leur adoption par l'industrie. Ils montrent également que le Centre canadien sur la fibre de bois (CCFB) est un chef de file dans la création de produits de connaissances propres au secteur.



Remerciements

Il n'aurait pas été possible de réaliser la présente évaluation au cours des derniers mois sans l'aide de nombreuses personnes. Nous souhaitons d'abord remercier George Bruemmer, Denis Ouellet et Raoul Wiart, du CCFB, pour leurs conseils et leur soutien. Nous avons en outre apprécié la collaboration des responsables des volets des projets choisis, notamment : Joan Luther, Doug Pitt, Chhun-Huor Ung, Jim Stewart et Roger Whitehead du projet de systèmes de pointe d'inventaire forestier; Yill-Sung Park du projet de foresterie multivariétale et d'embryogenèse somatique; Jean-Martin Lussier du projet d'optimisation des bois de feuillus; ainsi que Derek Sidders et Tim Keddy du projet de fibre cultivée à des fins particulières. Nous remercions également Karen Bryson pour son aide dans la recherche et la vérification d'information pertinente sur le financement au cours des dernières années, de même qu'Ann Marie Hussar-Lucas pour ses nombreux commentaires et ses suggestions utiles au cours du processus d'évaluation.

Nous remercions Darcie Booth, Glenn Hargrove, Mark Boyland et Zhichao Derek Wang de la Direction de la politique, de l'économie et de l'industrie du Service canadien des forêts (SCF), pour leurs conseils et recommandations sur l'évaluation des retombées économiques des programmes. Nous exprimons notre gratitude à Gerry Godsoe, Cairine Chisamore, Marc Bennett et

Nicholas Kowbel du groupe d'évaluation stratégique de Ressources naturelles Canada (RNCAN) pour leur savoir-faire et leur aide dans l'élaboration d'un cadre d'évaluation rigoureux.

Nous remercions Jean-Pierre Martel et Chris Gaston de FPInnovations pour leur collaboration à l'évaluation.

Enfin et surtout, nous exprimons notre profonde gratitude aux partenaires de l'industrie suivants qui ont fourni des commentaires sur les retombées des travaux de recherche menés par le CCFB : Al Thorne, Chad St-Amand, Denise Julien, Glenn Buckmaster, Greg Adams, Randy McNamara et Tim Moulton.

L'équipe d'évaluation du CCFB
Sen Wang, Scott Blurton, Katalijn MacAfee et Guy Smith