Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Réglementation et directives sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes

K.D. Hannam
C. Deschamps
M. Kwiaton
L. Venier
P.W. Hazlett

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts

Rapport d'information GLC-X-17F

Canada

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Réglementation et directives sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes.

K.D. Hannam, C. Deschamps, M. Kwiaton, L. Venier et P.W. Hazlett

Publié par
Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Grands Lacs,
1219, rue Queen Est
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 2E5

Rapport d'information : GLC-X-17F
2016

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Réglementation et directives sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes. (Rapport d'information, GLC-X-17F)

Publié aussi en anglais sous le titre : Regulations and guidelines for the use of wood ash as a soil amendment in Canadian forests.
"K.D. Hannam, C. Deschamps, M. Kwiaton, L. Venier, et P.W. Hazlett"

Monographie électronique en format PDF.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 978-0-660-07068-1
N° de catal. : Fo123-2/17-2016F-PDF

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 Ressources naturelles Canada (RNCan) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCan ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales sont interdites, sauf avec la permission écrite de RNCan. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCan à droitdauteur.copyright@rncan-nrcan.gc.ca.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2016

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX ..... **V**

REMERCIEMENTS ..... **- 1 -**

RÉSUMÉ ..... **- 1 -**

1.0 INTRODUCTION ..... **- 1 -**

2.0 APERÇU DES DIRECTIVES RELATIVES À L'UTILISATION DE LA CENDRE DE BOIS COMME AMENDEMENT DE SOL DANS LES FORÊTS CANADIENNES ..... **- 2 -**

3.0 PROCESSUS D'AUTORISATION PROVINCIAUX ET TERRITORIAUX ..... **- 7 -**

3.1 Alberta ..... - 7 -
3.2 Colombie-Britannique ..... - 11 -
3.3 Manitoba ..... - 14 -
3.4 Nouveau-Brunswick ..... - 16 -
3.5 Terre-Neuve-et-Labrador ..... - 18 -
3.6 Territoires du Nord-Ouest ..... - 20 -
3.7 Nouvelle-Écosse ..... - 23 -
3.8 Nunavut ..... - 25 -
3.9 Ontario ..... - 27 -
3.10 Île-du-Prince-Édouard ..... - 31 -
3.11 Québec ..... - 33 -
3.12 Saskatchewan ..... - 37 -
3.13 Yukon ..... - 38 -
3.14 Agence canadienne d'inspection des aliments ..... - 40 -

4.0 LACUNES ÉVENTUELLES DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES DIRECTIVES CANADIENNES EXISTANTES ..... **- 42 -**

4.1 Sites où la cendre devrait ou ne devrait pas être épandue ..... - 42 -
4.2 Prétraitement des cendres ..... - 43 -
4.3 Teneur en éléments nutritifs des cendres ..... - 45 -
4.4 Période et fréquence d'épandage de cendre en forêt ..... - 45 -
4.5 Dose préconisée pour l'épandage de cendre en forêt ..... - 46 -
4.6 Modèle de répartition de la cendre épandue en forêt ..... - 48 -
4.7 Épandages combinés ..... - 49 -
4.8 Tenue de dossiers ..... - 49 -
4.9 Documents de référence et autres ressources internationales pertinentes ..... - 51 -

5.0 CONCLUSION ..... **- 54 -**

Liste des tableaux

Tableau 2.1 Utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les provinces et territoires du Canada

Tableau 2.2 Variabilité des limites de métaux traces (mg kg^{-1} en poids sec) fixées en matière de cendre de bois comme amendement de sol au Canada

Tableau 3.1.1. Restrictions existantes en matière de sources de cendre de bois pouvant être utilisée comme amendement de sol en Alberta*

Tableau 3.1.2. Directives existantes relatives aux sites sur lesquels de la cendre de bois*, du fumier**, des boues des eaux usées municipales*** ou des boues de pâte mécanique**** devraient être épandus en tant qu'amendement de sol en Alberta

Tableau 3.2.1. Directives existantes relatives aux épandages de cendres volantes, conformément au Code de pratique relatif aux amendements de sol en Colombie-Britannique*

Tableau 3.3.1. Directives existantes relatives aux épandages de fumier* ou d'autres matières comportant des éléments nutritifs** au Manitoba

Tableau 3.4.1. Directives existantes relatives à l'épandage de « matières à valeur agronomique » (MVA) sur les sols agricoles et non agricoles du Nouveau-Brunswick*

Tableau 3.6.1. Directives existantes relatives aux épandages de fumier sur les sols agricoles des Territoires du Nord-Ouest*

Tableau 3.7.1. Directives existantes relatives aux épandages de biosolides municipaux en Nouvelle-Écosse*

Tableau 3.9.1. Directives existantes relatives à l'épandage de matières de source non agricole (MSNA) TM1/TP1 ou TM2/TP11 sur les sols agricoles en Ontario**

Tableau 3.10.1. Directives existantes relatives à l'épandage de déchets agricoles sur les sols agricoles de l'Île-du-Prince-Édouard*

Tableau 3.11.1. Quantité totale de cendre de bois (Mg) utilisée comme amendement de sol pour l'agriculture, la foresterie et la remise en état de sites au Québec en 2015

Tableau 3.11.2. Directives existantes relatives aux épandages de matières résiduelles fertilisantes non liquides au Québec

Tableau 4.3.1. Teneurs minimales en éléments nutritifs (g/kg^{-1} en poids sec) de la cendre de bois épandue sur les sols forestiers.

Tableau 4.5.1. Doses de cendre de bois recommandées dans plusieurs pays européens

Remerciements

Le Programme de recherche et développement énergétiques (PRDE) de Ressources naturelles Canada a apporté un soutien financier pour la réalisation de ce travail dans le cadre du projet « Amélioration des sites dont la biomasse est récoltée à l'aide de la cendre de bois inutilisée : augmenter la productivité et la durabilité forestière canadienne au moyen d'une autre approche de gestion des déchets bioénergétiques ». L'Initiative de foresterie autochtone de Ressources naturelles Canada, en collaboration avec la Première Nation de Pic Mobert, a également apporté son soutien.

Ce document n'aurait pas pu être rédigé sans les généreuses contributions des personnes suivantes (par ordre alphabétique) : André Arsenault (Ressources naturelles Canada); Jennifer Armstrong (Weyerhaeuser Company Ltd.); Shelly Bonte-Gelok (ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario); Patrick Cartier (Domtar Inc.); Monique Chatterton (Direction de l'évaluation des activités de développement du Yukon); Rebecca Chouinard (Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie); Cory Chouinard (ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon); Bas Cleary (ministère de l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve-et-Labrador); Misty Croney (LP Consulting Ltd.); Margaret Crowley (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique); Gordon Dinwoodie (Environnement et Parcs Alberta); Michael Doig (Développement durable Manitoba); Troy Duffy (ministère de l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve-et-Labrador); Martine Ébacher (Bureau de normalisation du Québec); Gerald Enns (Division de l'environnement des Territoires du Nord-Ouest); Gordon Falk (ministère de la Conservation et de la Gestion des ressources hydriques du Manitoba); André Fortin (ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick); Todd Fraser (ministère des Communautés, des Terres et de l'Environnement de l'Île-du-Prince-Édouard); Marc Hébert (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques); You Jiao (Agence des ressources forestières et de l'agroalimentaire de Terre-Neuve-et-Labrador); Mike Jull (Aleza Lake Research Forest); Phil Keenan (Développement durable Manitoba); Brent Keeping (ministère de l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve-et-Labrador); Kevin Keys (ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse); Valerie Kogcek (Office des eaux du Nunavut); Tom Lakusta (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest); Randy Lamb (ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Yukon); Lise Leblanc (LP Consulting Ltd.); Aletta Leitch (ministère de l'Environnement du Yukon); Marius Marsh (ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario); Ken Mayhew (ministère des Forêts, de la Pêche et de la Faune de l'Île-du-Prince-Édouard); Dale McComb (ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario); Sylvie Morton (ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick); Remi Odense (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique); Bill Pain (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest); Angela Plautz (Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie); Jen Potten (Office des terres et des eaux de la vallée du Mackenzie); Lisa Ross (ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario); Mike Rutherford (University of Northern British Columbia); Peter Scholz (Commission d'aménagement du Nunavut); Paul Sims (ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario); Rafe Smith (ministère de l'Environnement et des Ressources

naturelles des Territoires du Nord-Ouest); Pat Springinotic (ministère de l'Environnement de la Saskatchewan); Patrice Stuart (Terres des Inuvialuit); Pat Toner (ministère de l'Agriculture, de l'Aquaculture et des Pêches du Nouveau-Brunswick); Brian Vroom (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique); Greg Wilson (ministère des Communautés, des Terres et de l'Environnement de l'Île-du-Prince-Édouard).

Résumé

Au Canada, les cendres générées au cours de la production de bioénergie à partir de résidus ligneux sont généralement considérées comme des déchets et sont enfouies. Cependant, la cendre de bois est riche en calcium, en magnésium, en potassium et en phosphore. Ainsi, les aménagistes forestiers de quelques pays européens sont fortement encouragés à utiliser la cendre de bois comme amendement de sol afin de combler la perte d'éléments nutritifs lors de la récolte du bois et de la biomasse; dans le but de lutter contre les effets du dépôt atmosphérique sur l'acidité des sols; ainsi que pour accroître la fertilité des sols et la productivité forestière. À mesure que la production de bioénergie augmente au Canada, la nécessité de trouver de nouvelles façons d'utiliser la cendre de bois augmentera aussi. La réglementation et les orientations sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol relèvent principalement de la compétence des provinces et des territoires. Peu de directives officielles ont été élaborées expressément pour l'épandage de cendre de bois sur les sols canadiens, et l'utilisation de la cendre de bois comme amendement des sols forestiers est rare. Généralement, la réglementation s'appliquant à la cendre de bois a plutôt été mise en place pour d'autres matières (p. ex., les biosolides, le compost, les déchets dangereux), et elle peut être difficile à interpréter ainsi que porter à confusion. Pour aider les gestionnaires de ressources et les décideurs à résoudre ce problème, nous avons compilé de l'information sur les directives actuelles en matière d'épandage de cendre de bois sur les sols pour chaque province et territoire du Canada. Nous avons également étudié les directives de certains pays européens, lorsqu'elles étaient disponibles, où l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est plus fréquente, afin de trouver des moyens d'élaborer ou d'améliorer des pratiques, et ce, en vue de s'assurer que la cendre de bois est utilisée de manière sécuritaire et efficace comme amendement de sol dans les forêts du Canada.

1.0 Introduction

Étant donné les efforts croissants de réduction de la consommation de combustibles fossiles à l'échelle mondiale, la production de bioénergie augmente à travers le monde. Au Canada, une grande partie de la production de bioénergie provient de la combustion de résidus générés lors de la récolte de bois (p. ex., cimes et branches des arbres) et de la transformation du bois (p. ex., écorce, copeaux de bois et sciure). À mesure que la production de bioénergie augmente, le volume de cendre de bois, généré en tant que sous-produit du processus de combustion de biomasse, croît également. À l'heure actuelle, la cendre de bois est généralement considérée comme un déchet et elle est envoyée dans les sites d'enfouissement. Il s'agit d'une pratique coûteuse pour les producteurs d'énergie et la société dans son ensemble. Toutefois, des études ont montré que la cendre provenant de résidus ligneux exempts de tout contaminant peut être utilisée en tant qu'agent de chaulage de sols. Elle peut aussi être une source précieuse de nombreux éléments nutritifs nécessaires aux plantes (p. ex., calcium, magnésium, potassium et phosphore). Lorsqu'elle est épandue sur les sols forestiers, la cendre de bois compense la perte des éléments nutritifs lors de la récolte de bois et de la biomasse, pour neutraliser l'effet acidifiant des dépôts atmosphériques sur le sol et dans l'eau et pour favoriser la croissance des arbres dans des sols où l'azote ne réduit pas la productivité. Les effets de l'épandage de cendre de bois sur certaines propriétés chimiques du sol (p. ex., augmentation du pH du sol et amélioration de la disponibilité des éléments nutritifs) sont similaires aux changements observés à la suite d'un feu de forêt. Ainsi, les épandages de cendre de bois sur les sols pourraient probablement être utilisés comme un outil de gestion permettant d'imiter quelques-uns des effets des feux de forêt. L'augmentation de l'utilisation de cendre de bois en tant qu'amendement de sol permettrait également de réduire les coûts sociaux, financiers et environnementaux de l'enfouissement des déchets.

L'objectif de ce rapport est d'informer les producteurs et les consommateurs potentiels de cendre, y compris les spécialistes en gestion des éléments nutritifs et les aménagistes forestiers, sur le processus d'obtention de l'autorisation d'utiliser de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes. Ces informations sont présentées séparément pour chaque province et territoire, et étaient à jour en octobre 2016. Pour compiler les informations ayant servi à rédiger ce rapport, nous avons effectué des recherches dans Internet afin de trouver des documents de ministères portant sur les épandages de cendre de bois, et nous avons directement interrogé les personnes chargées des processus d'autorisation de chaque province et territoire. Dans la mesure du possible, nous fournissons des références Web sur la législation, les lignes directrices et les pratiques exemplaires en matière de gestion de l'utilisation de la cendre de bois en tant qu'amendement de sol, et nous répertorions les personnes avec qui il est nécessaire de communiquer au sein du gouvernement pour le lancement du processus d'autorisation. De plus, afin de mieux informer les lecteurs de ce guide et d'aider les décideurs à améliorer la réglementation et les lignes directrices canadiennes, nous avons brièvement étudié les directives élaborées sur l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les sites boisés d'autres pays.

2.0 Aperçu des directives relatives à l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les forêts canadiennes

L'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol relève principalement des compétences provinciales et territoriales et, par conséquent, varie considérablement d'un endroit à l'autre au Canada (tableau 2.1). De même, le soutien de cette pratique par les gouvernements diffère d'une province ou d'un territoire à un autre. De toute évidence, les politiques visant à encourager l'épandage de cendre de bois sur les terres ont une grande incidence sur la quantité de matières détournées des sites d'enfouissement chaque année. En Alberta, des lignes directrices visant expressément l'utilisation de la cendre de bois comme agent de chaulage sur les terres agricoles ont été publiées il y a plus de dix ans, et l'épandage de cendre de bois sur les sols est une pratique relativement courante. Au Québec, la plupart des cendres de bois produites par les centrales de cogénération (c.-à-d. qui ne sont pas générées par les usines de pâtes à papier ou de papier) sont utilisées pour amender les sols, car des tarifs élevés ont été imposés pour l'enfouissement afin d'encourager la réduction de déchets. En Nouvelle-Écosse, le gouvernement provincial encourage l'utilisation de la cendre de bois en tant qu'engrais et agent de chaulage sur les terres agricoles en prenant en charge une partie des coûts de transport des producteurs agricoles. Cette pratique est devenue si populaire que les réserves de cendre de bois disponibles finissent souvent par s'épuiser.

Dans quelques provinces (p. ex., la Colombie-Britannique, l'Ontario, le Québec, le Nouveau-Brunswick), les lignes directrices établies pour faciliter l'utilisation judicieuse d'autres matières résiduelles comme amendement de sol (p. ex., les fruits rejetés, les biosolides municipaux, les boues de pâtes et papiers) s'appliquent également à l'utilisation de la cendre de bois. Dans d'autres provinces ou territoires, la cendre de bois est considérée comme un déchet dangereux qui doit être enfoui. Une évaluation environnementale sous une forme ou une autre est alors généralement exigée pour obtenir l'autorisation d'utiliser la cendre de bois comme amendement de sol.

Tableau 2.1 Utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les provinces et territoires du Canada

Province / territoire	Cendre utilisée comme amendement de sol?	Usages courants de la cendre épandue	
		Objectif	Type de site
Alberta	Oui	Chaulage	Agriculture
Colombie-Britannique	Oui	Chaulage	Agriculture/Foresterie
Manitoba	Non	-	-
Nouveau-Brunswick	Oui	Engrais/Chaulage	Agriculture
Terre-Neuve-et-Labrador	Non	-	-
Nouvelle-Écosse	Oui	Engrais/Chaulage	Agriculture
Territoires du Nord-Ouest	Non	-	-
Nunavut	Non	-	-
Ontario	Non	-	-
Île-du-Prince-Édouard	Non	-	-
Québec	Oui	Chaulage	Agriculture/Foresterie
Saskatchewan	Non	-	-
Territoire du Yukon	Non	-	-

Peu importe la province, le territoire ou encore le processus d'autorisation appliqué, il faut généralement analyser la cendre de bois pour mesurer les concentrations des 11 métaux traces (arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium et zinc) avant que toute autorisation d'épandage soit accordée (tableau 2.2). Quelques administrations gouvernementales exigent que des analyses supplémentaires soient effectuées sur la cendre de bois afin d'en déterminer, par exemple, le pH, le potentiel de neutralisation des acides, le taux d'humidité ou la teneur en potassium, en dioxines, en furanes ou en hydrocarbures polyaromatiques. Ces données sont utilisées pour calculer les doses d'épandage et pour s'assurer que les épandages de cendre ne contamineront pas les sols, ni l'eau. De nombreuses provinces et territoires (p. ex. le Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, les Territoires du Nord-Ouest, l'Île-du-Prince-Édouard et la Saskatchewan) adoptent les limites de métaux traces fixées pour le compost par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), bien que cela ne soit pas toujours le cas (p. ex. en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec). La cendre de bois dont la concentration de métaux traces dépasse les limites fixées doit être traitée et éliminée comme un déchet dangereux. Le processus d'autorisation provincial ou territorial peut parfois être simplifié si la cendre a été certifiée comme engrais ou agent de chaulage par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) ou le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), puisque les engrais et les agents de chaulage sont fréquemment utilisés comme amendement de sol et que les directives relatives à leur utilisation sont bien établies.

Avant d'obtenir l'autorisation d'épandre de la cendre de bois sur un site particulier, une analyse chimique du sol récepteur doit généralement être effectuée afin de s'assurer que la concentration des métaux traces dans le sol ne dépasse pas déjà les limites fixées par les normes provinciales. De plus, la plupart des provinces ou territoires demandent de respecter les pratiques de gestion exemplaires relatives à la distance par rapport aux plans d'eau, à l'inclinaison, au calendrier d'épandage et au type de site, entre autres, durant l'épandage de la cendre. Ces directives se sont souvent inspirées de celles élaborées pour le fumier, les biosolides et les autres amendements de sol autorisés.

Actuellement, l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol est plus fréquente sur les sols agricoles que sur les sols forestiers au Canada (tableau 2.1). Toutefois, au cours des dernières décennies, plusieurs expériences ont été menées en Colombie-Britannique, en Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario et au Québec pour étudier les effets de l'épandage de cendre de bois sur les propriétés physiques et chimiques des sols forestiers, la biodiversité des sols, les communautés végétales, la croissance des arbres et la qualité de l'eau. Bien que plusieurs de ces expériences soient relativement récentes, les résultats obtenus grâce à ces travaux aideront les aménagistes forestiers et les décideurs à perfectionner la réglementation, les directives et les pratiques recommandées en vue d'améliorer la sûreté et l'efficacité des épandages de cendre de bois sur les sols forestiers (http://scf.rncan.gc.ca/projets/140?lang=fr_CA)

Dans la section suivante, nous décrivons les processus à suivre pour obtenir l'autorisation d'utiliser de la cendre de bois comme amendement de sol forestier dans chaque province et territoire du Canada. Le texte en italique met en évidence les documents présentés sous forme de liens hypertextes dans les sections Lois pertinentes en vigueur ou Documents de référence. Bien que nous ayons essayé de présenter ces informations de la manière la plus succincte et précise possible, les lecteurs de ce guide doivent directement prendre connaissance de la législation et des lignes directrices en vigueur dans ce domaine et discuter de leurs activités d'épandage avec les autorités provinciales ou territoriales concernées, afin de s'assurer que les informations mises à leur disposition sont complètes, exactes et à jour.

Tableau 2.2 Variabilité des limites de métaux traces (mg kg^{-1} en poids sec) fixées en matière de cendre de bois comme amendement de sol au Canada

	CCME		ACIA	Alb.	C.-B.	N.-É.		Ont.		QC	
	Compost[b]		Engrais ou supplément	Cendre de bois	Amende-ment de sol	Biosolides[c]		Matière de source non agricole[d]		Matière résiduelle fertilisante[e]	
	A	B				Classe A	Classe B	TM1	TM2	C1	C2
Arsenic	13	75	75	-	75	13	75	13	170	13	41
Cadmium	3	20	20	46	20	3	20	3	34	3	10/15[f]
Chrome	210	-[a]	-	-	1060	210	1060	210	2800	210	1000
Cobalt	34	150	150	-	150	34	150	34	340	34	150
Cuivre	400	-[a]	-	-	2200	400	760	100	1700	400	1000
Plomb	150	500	500	-	500	150	500	150	1100	120	300
Mercure	0,8	5	5	-	5	0,8	5	0,8	11	0,8	4
Molybdène	5	20	20	-	20	5	20	5	94	10	20
Nickel	62	180	180	-	180	62	180	62	420	62	180
Sélénium	2	14	14	-	14	2	14	2	34	2	14
Zinc	700	1850	1850	5500	1850	700	1850	500	4200	700	1850

[a] Les teneurs limites en métaux traces pour le chrome et le cuivre n'ont pas été fixées mais seraient égales à 1 060 mg kg^{-1} et 757 mg kg^{-1}, respectivement, si elles étaient calculées à l'aide de la même méthode utilisée pour fixer les limites relatives aux neuf autres métaux traces (Conseil canadien des ministres de l'environnement 2005).

[b] **Compost de type A** : La cendre de bois à teneur en éléments traces inférieure aux limites fixées pour le compost de type A par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (2005) est considérée « sans restriction d'utilisation » et peut être utilisée comme amendement de sol peu importe l'application; **Compost de type B :** L'utilisation de cendre de bois à teneur en éléments traces supérieure aux limites fixées pour le compost de type A mais inférieure à celles fixées pour le compost de type B est restreinte et « peut entraîner des contrôles supplémentaires lorsque cela est jugé nécessaire par la province ou le territoire »; la cendre de bois à teneur en éléments traces supérieure aux limites fixées pour le compost de type B « doit être utilisée et éliminée de manière appropriée ».

[c] **Biosolides de classe A :** Le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse peut autoriser l'épandage sur des terres agricoles de cendre de bois à teneur de métaux traces inférieure aux « concentrations de métaux maximales acceptables » pour les biosolides de classe A; **Biosolides de classe B :** La politique appliquée pour la cendre de bois à teneur de métaux traces supérieure aux « concentrations de métaux maximales acceptables » pour les biosolides de classe A mais inférieure à celle pour les biosolides de la classe B est floue. Un plan

d'épandage serait le minimum exigé. La cendre de bois à teneur de métaux traces supérieure aux concentrations de métaux maximales pour les biosolides de classe B « ne peut pas être épandue ».

[d] **TM1 :** Cendre de bois à « teneur de métal réglementé » (TM) inférieure aux limites fixées pour les matières de source non agricole non aqueuses (MSNA) TM1 par le règlement de l'Ontario 267/03 de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* (gouvernement de l'Ontario 2002); **TM2 :** cendre de bois à « teneur de métal réglementé » (TM) supérieure aux limites fixées pour les MSNA TM1 mais inférieure à celles fixées pour les MSNA TM2. Les règles d'épandage des MSNA qui respectent les limites de TM1 et des MSNA qui respectent celles de TM2 sont différentes (p. ex., profondeur minimale jusqu'aux eaux souterraines, proximité des eaux de surface). Si les concentrations de métaux traces dépassent les limites fixées pour les matériaux TM2, « la matière ne peut par conséquent être épandue sur les terres comme une MSNA ».

[e] **C1 :** Cendre de bois à « teneur en contaminants chimiques » inférieure aux limites fixées pour les matières résiduelles fertilisantes (MFR) de la catégorie 1 (C1) d'après les directives rédigées par Hébert (2008) et Hébert (2015); **C2 :** Cendre de bois à « teneur en contaminants chimiques » supérieure aux limites fixées pour les MFR de la C1 mais inférieure à celles fixées pour les MFR de la catégorie 2 (C2). Les règles d'épandage des MFR qui respectent les limites de la C1 et des MFR qui respectent celles de la C2 sont différentes (p. ex., dose maximale d'épandage). **Remarque :** Si les concentrations de métaux traces ne respectent pas les limites fixées pour les MFR C1 et C2, d'autres critères (basés sur le pouvoir neutralisant) peuvent être appliqués aux MFR C2 utilisées comme amendement de sol forestier. Cette possibilité s'appuie sur des normes établies par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ 0419-090).

[f] Dans le cadre d'une utilisation agricole, la limite de cadmium pour les MFR C2 est de 10 mg kg^{-1}; et pour une utilisation non agricole, la limite de cadmium pour les MFR C2 est de 15 mg kg^{-1}.

CCME : Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2005. Lignes directrices pour la qualité du compost. Disponible à l'adresse : http://www.ccme.ca/files/Resources/fr_waste/fr_compost_quality/compostgdlns_1341_f.pdf

ACIA : Agence canadienne d'inspection des aliments. 1997. T-4-93 - Normes pour les métaux dans les engrais et les suppléments. Disponible à l'adresse : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/circulaires-a-la-profession/t-4- 93/fra/1305611387327/1305611547479

Alb. : Ministère de l'Environnement de l'Alberta (Environment Alberta). 2002. Standards and guidelines for the use of wood ash as a liming material for agricultural soils. Disponible à l'adresse : https://extranet.gov.ab.ca/env/infocentre/info/library/6680.pdf (anglais seulement)

C.-B. : Sylvis Environmental. 2008. Land Application Guidelines for the Organic Matter Recycling Regulation and the Soil Amendment Code of Practice: Best Management Practices. Disponible à l'adresse : http://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/recycling/landappguidelines.pdf (anglais seulement)

N-É : Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse (Nova Scotia Environment). 2010. Guidelines for land application and storage of municipal biosolids in Nova Scotia. Disponible à l'adresse : https://www.novascotia.ca/nse/water/docs/BiosolidGuidelines.pdf (anglais seulement)

ON : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales. Information sur les conditions d'échantillonnage et d'analyse des matières de source non agricole (MSNA). Disponible à l'adresse : http://www.omafra.gov.on.ca/french/nm/nasm/labs.htm

QC : Hébert, M. 2008. Guidelines for the Beneficial Use of Fertilizing Residuals – Edition 2008. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

Hébert, M. 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes: Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

3.0 Processus d'autorisation provinciaux et territoriaux

3.1 Alberta

En Alberta, l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est régie par l'*Environmental Protection and Enhancement Act* (Loi sur la protection et l'amélioration de l'environnement). L'épandage de cendre de bois sur les sols a surtout été limité aux sols agricoles. Bien que des travaux soient en cours pour faciliter l'utilisation de la cendre de bois dans le but d'améliorer les terres peu productives et de réhabiliter des terres, peu de personnes se sont montrées intéressées jusqu'ici à l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol forestier. Pour fournir de la cendre de bois en tant qu'amendement de terres forestières, les producteurs de cendres doivent soumettre une demande à un directeur régional du ministère de l'Environnement et des Parcs. Le document Standards and Guidelines for the Use of Wood Ash as a Liming Material for Agricultural Soils (Normes et directives d'utilisation de la cendre de bois comme matériau de chaulage des sols agricoles) est la meilleure ressource pour aider à préparer un tel épandage. Le règlement 113/93 - Approvals and Registrations Procedure Regulation (Procédure d'autorisation et d'inscription) et les règlements suivants listent les renseignements qui doivent figurer dans la demande.

Contact :

Alberta Ministry of Environment and Parks

Téléphone (sans frais) : 1-310-3773

Courriel : ESRD.Info-Centre@gov.ab.ca

Le document *Standards and Guidelines for the Use of Wood Ash as a Liming Material for Agricultural Soils* précise les seuils de contrôle relatifs aux métaux traces (cadmium et zinc) (tableau 2.2), au bore hydrosoluble, aux hydrocarbures, au potentiel de neutralisation des acides et au taux d'humidité que la cendre de bois doit respecter afin de pouvoir être utilisée comme amendement de sol. Afin de calculer la quantité adéquate de cendre devant être épandue sur la surface du sol, le besoin en pH et en chaux du sol récepteur doit également être déterminé selon le protocole décrit dans le document *Standards and Guidelines for the Use of Wood Ash as a Liming Material for Agricultural Soils.* Pas plus de 15 Mg ha^{-1} de cendres ne doivent être épandues sur le sol en une seule fois, et la somme des épandages répétés de cendres ne doit pas dépasser 45 Mg ha^{-1}. Ces taux de charge ont été mis en place pour s'assurer que les niveaux de contamination du sol ne dépassent pas les limites fixées dans le document intitulé *Tier 1 Soil and Groundwater Remediation Guidelines* (Directives sur la décontamination des sols de première catégorie et des eaux souterraines en Alberta).

Il existe également des restrictions relatives aux types de matières premières pouvant être employées pour produire de la cendre de bois en guise d'amendement de sol (tableau 3.1.1). La cendre doit être ré-analysée régulièrement, et le producteur de cendre doit conserver les dossiers de toutes les analyses pendant au moins 10 ans. Les résultats des analyses doivent être transmis à la personne ou à l'entreprise qui utilisera ces cendres de bois comme amendement de sol. En outre, il faut conserver la

documentation indiquant la quantité de cendre fournie et la personne ou l'entreprise à qui elle a été fournie.

Tableau 3.1.1. Restrictions existantes en matière de sources de cendre de bois pouvant être utilisée comme amendement de sol en Alberta*	
Source de cendre	- seules les cendres provenant des systèmes de récupération d'énergie peuvent être utilisées.
Matières premières	- les cendres doivent être uniquement issues de substances non dangereuses (bois qui n'a pas été traité avec des agents de conservation); - au moins 95 % des cendres doivent provenir de résidus ligneux, p. ex., écorce, sciure, sciure de ponçage suite à la coupe des éboutures, déchets de cour à bois, boues de traitement primaire ou secondaire des eaux usées d'usine de pâte à papier, copeaux de qualité inférieure ou sous-dimensionnés.

Les restrictions d'exploitation relatives à la période d'épandage des cendres et à la distance maximale de l'eau à laquelle les cendres peuvent être épandues doivent être respectées (tableau 3.1.2.). Les directives relatives au fumier, aux boues de traitement des eaux usées municipales et aux boues de pâte mécanique fournissent également des indications sur les pratiques exemplaires qui pourraient être adaptées à des terrains en pente, à des sites sur sols légers ou des sites de culture biologique, et à des sites où la contamination des eaux souterraines pourrait susciter des inquiétudes (tableau 3.1.2). Les restrictions ne sont pas expressément mentionnées dans le document *Standards and Guidelines for the Use of Wood Ash as a Liming Material for Agricultural Soils*.

Tableau 3.1.2. Directives existantes relatives aux sites sur lesquels de la cendre de bois*, du fumier, des boues d'eaux usées municipales*** ou des boues de pâte mécanique**** devraient être épandus en tant qu'amendement de sol en Alberta**	
Saison	*- la cendre ne doit pas être épandue sur un sol gelé ou recouvert de neige** *- le fumier ne devrait pas être épandu sur des sols humides*** *- les boues de pâte mécanique ne doivent pas être épandues sur des terrains gelés sauf si elles peuvent être incorporées en 72 heures****
Type de sol	*- les boues des eaux usées municipales ne doivent pas être épandues sur des sols sableux, graveleux ou les sols de culture biologique**** *- les boues de pâte mécanique ne doivent pas être épandues sur des sols de culture biologique, des sols avec un rapport C/N élevé, des sols salins ou sodiques ainsi que sur des terres basses****
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- la cendre ne doit pas être épandue dans un rayon de 50 mètres autour de plans d'eau permanents** *- les boues des eaux usées municipales ne doivent pas être épandues sur des sites où les eaux souterraines se trouvent à 2 mètres ou moins de la surface du sol**** *- les boues de pâte mécanique ne doivent pas être épandues dans un rayon de 15 à 50 m, en fonction de l'inclinaison, autour des plans d'eau permanents ou sur des sites où les eaux souterraines se trouvent à moins de 1,5 mètre de la surface du sol****
Pentes	*- les boues des eaux usées municipales ne doivent pas être épandues sur des pentes dont l'inclinaison est supérieure à 9 %**** *- les boues de pâte mécanique ne doivent pas être épandues sur des pentes dont l'inclinaison est supérieure à 15 %****
Délai	*- la cendre doit être incorporée à une profondeur de 15 cm dans la journée suivant l'épandage** *- les boues de pâte mécanique doivent être incorporées dans les 72 heures suivant l'épandage****

Lois pertinentes en vigueur en Alberta

Environmental Protection and Enhancement Act.
Disponible à l'adresse : http://www.qp.alberta.ca/documents/Acts/E12.pdf (anglais seulement)

Approvals and Registrations Procedure Regulation – Environmental Protection and Enhancement Act (règlements n°s 113/1993, 216/96 et 89/2013 de l'Alberta).
Disponible à l'adresse : http://www.qp.alberta.ca/documents/Regs/1993_113.pdf (anglais seulement)

Documents de référence de l'Alberta

*Alberta Environment. 2002. Standards and Guidelines for the Use of Wood Ash as a Liming Material for Agricultural Soils. Disponible à l'adresse : https://extranet.gov.ab.ca/env/infocentre/info/library/6680.pdf (anglais seulement)

Alberta Environment and Parks. 2016. Alberta Tier 1 Soil and Groundwater Remediation Guidelines. Disponible à l'adresse : http://aep.alberta.ca/lands-forests/land-industrial/inspections-and-compliance/documents/AlbertaTier1Guidelines-Feb02-2016A.pdf (anglais seulement)

****Alberta Environmental Protection. 1999. Standards and Guidelines for the Land Application of Mechanical Pulp Mill Sludge to Agricultural Land.
Disponible à l'adresse : https://extranet.gov.ab.ca/env/infocentre/info/library/7267.pdf (anglais seulement)

***Government of Alberta. 2001. Guidelines for the Application of Municipal Wastewater Sludges to Agricultural Lands. Disponible à l'adresse : https://extranet.gov.ab.ca/env/infocentre/info/library/6680.pdf (anglais seulement)

Lickacz, J. 2002. Wood ash – an alternative liming material for agricultural soils.
Disponible à l'adresse : http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/agdex3435 (anglais seulement)

**Prairie Province's Committee on Livestock Development and Manure Management. 2004. Tri-Provincial Manure Application and Use Guidelines: Alberta version.
Disponible à l'adresse : http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/epw8709 (anglais seulement)

3.2 Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique (C.-B.), l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est régie par le Code of Practice for Soil Amendments (Code de pratique sur les amendements de sol – CoPSA), aux termes du *Public Health Act* (Loi sur la santé publique) et du *Environmental Management Act* (Loi sur la gestion environnementale). La définition des amendements de sol dans le CoPSA comprend : « les cendres volantes générées par la combustion du bois, autre que du bois immergé dans les eaux de mer », et « les résidus ligneux industriels qui n'ont pas été traités avec de la colle, de la peinture, un agent conservateur ou toute autre substance nocive pour les humains, les animaux et les plantes ». Cette définition a été interprétée de manière générale, mais non universelle, de façon à empêcher l'utilisation de cendres résiduelles en tant qu'amendement de sol aux termes du CoPSA. Toutefois, il existe un intérêt croissant à modifier ou clarifier la définition concernant une modification ou une clarification de la définition des amendements de sol du CoPSA afin de permettre aussi l'utilisation de cendres résiduelles. Si un producteur de cendres veut fournir des cendres volantes afin qu'elles soient utilisées comme amendement de sol, il doit soumettre une demande au ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

Contact:
Bureaux régionaux du British Columbia Ministry of Environment
(http://www.env.gov.bc.ca/main/regions.html)

Région de Cariboo	***Région de la riv. de la Paix***	***Région de Kootenay***
Williams Lake	**Fort St. John**	**Cranbrook**
Téléphone : 1-250-398-4214	Téléphone: 1-250-787-3411	Téléphone : 1-250-354-6333
Région de la riv. Skeena	***Région de la Lower Mainland***	***Région de la riv. Thompson***
Smithers	**Surrey**	**Kamloops**
Téléphone : 1-250-847-7260	Téléphone : 1-604–582–5200	Téléphone : 1-250-371-6200
Région de l'Okanagan	***Région de l'île de Vancouver***	***Région d'Omineca***
Penticton	**Nanaimo**	**Prince George**
Téléphone : 1-250-490-8200	Téléphone : 1-250-751-3100	Téléphone : 1-250-565-6135

Le document *Land Application Guidelines for the Organic Matter Recycling Regulation and the Soil Amendment Code of Practice* (*Directives d'épandage relatives au règlement sur le recyclage des matières organiques et le Code de pratique sur l'amendement des sols*) fournit des indications sur les procédures à suivre pour respecter la réglementation provinciale en matière d'épandage de cendre sur les sols agricoles et forestiers aux termes du CoPSA. La cendre doit être analysée afin de s'assurer qu'elle respecte les critères établis pour les éléments traces (tableau 2.2) et les matières étrangères. Si l'on considère que les cendres respectent les critères et que seulement 5 m^3 de cendres doivent être épandues au total, il n'est pas nécessaire d'élaborer un plan d'épandage avant de procéder à l'épandage des cendres. Toutefois, si plus de 5 m^3 de cendres volantes doivent être épandus, un plan d'épandage doit être rédigé par un professionnel compétent. Les plans d'épandage n'ont pas besoin d'être approuvés par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique. La personne procédant à l'épandage doit simplement fournir une copie du plan au directeur régional concerné au ministère de l'Environnement au moins 30 jours avant la date d'épandage proposée. Lorsqu'il est complet, le plan d'épandage comprend des informations détaillées sur le lieu de l'épandage proposé; une analyse

chimique des cendres volantes; les calculs qui ont servi à déterminer le taux d'épandage; la méthode d'épandage proposée; des renseignements sur le climat, la végétation et les propriétés chimiques et physiques du site récepteur ainsi que les pratiques qui serviront à la protection de la qualité environnementale.

Jusqu'à présent, l'épandage de cendres résiduelles nécessitait l'obtention d'une *autorisation d'élimination de déchets* en vertu de la *Environmental Management Act* (Loi sur la gestion environnementale). Les demandes d'*autorisation d'élimination de déchets* doivent être approuvées par le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

Le document *Land Application Guidelines for the Organic Matter Recycling Regulation and the Soil Amendment Code of Practice* (*Directives d'épandage relatives au règlement sur le recyclage des matières organiques et le Code de pratique sur l'amendement des sols*) fournit des indications sur les procédures à suivre lors de l'épandage de cendre de bois sur les sols et comprennent des informations spécifiques aux forêts (tableau 3.2.1).

Tableau 3.2.1. Directives existantes relatives à l'épandage de cendres volantes, conformément au Code de pratique relatif aux amendements de sol en Colombie-Britannique*	
Saison	*- les activités de fertilisation forestière ne doivent pas être réalisées sur la neige, sur des sols gelés ni lors de fortes pluies.* *- il faut éviter l'épandage sur de jeunes peuplements lors de l'éclosion des nouvelles pousses au printemps.*
Type de sol	*- il faut éviter les sols minces, les sols à texture grossière et les sites très secs.* *- il faut faire attention aux sites subhygriques à hygriques, aux sols de culture biologique et aux sols lacustres riches en argile.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- il faut établir des zones tampons de 30 m autour des puits, lacs, rivières et ruisseaux; il s'agit d'une pratique exemplaire. Les zones tampons ne sont pas obligatoires à condition que l'amendement de sol respecte les critères du CoPSA.* *- il faut agrandir les zones tampons sur les sites en pente, les sols nus et les sites à écoulement souterrain ou à horizons cimentés.* *- il faut envisager d'agrandir les zones tampons pour protéger les eaux souterraines.* *- il faut éviter d'épandre sur des plaines inondables actives ou des zones riveraines.*
Pentes	*- il faut éviter les sites en pente vers des plans d'eau de surface.* *- il faut faire attention aux pentes abruptes, aux pentes orientées au sud ou à l'ouest, aux pentes ravinées à plusieurs cours d'eau, et aux grandes pentes uniformes à sols minces ou dont les sols contiennent beaucoup de fragments grossiers.*

Lois pertinentes en vigueur en Colombie-Britannique

Environmental Management Act (SBC 2003). Disponible à l'adresse : http://www.bclaws.ca/civix/document/id/complete/statreg/03053_04 (anglais seulement)

Public Health Act (SBC 2008). Disponible à l'adresse : http://www.bclaws.ca/Recon/document/ID/freeside/00_08028_01(anglais seulement)

Code of Practice for Soil Amendments (CoPSA). Disponible à l'adresse : http://www.bclaws.ca/Recon/document/ID/freeside/210_2007 (anglais seulement)

Documents de référence de la Colombie-Britannique

*Sylvis Environmental. 2008. Land Application Guidelines for the Organic Matter Recycling Regulation and the Soil Amendment Code of Practice: Best Management Practices. Disponible à l'adresse : www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste- management/recycling/landappguidelines.pdf (anglais seulement)

Waste Discharge Authorizations. Disponible à l'adresse : http://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/waste-management/waste-discharge-authorization (anglais seulement)

3.3 Manitoba

La cendre de bois n'est pas utilisée en tant qu'amendement de sol en agriculture et en foresterie au Manitoba, et aucune directive n'a été élaborée à l'égard de son utilisation. Au Manitoba, la législation régissant l'épandage de cendre de bois au sol comprend le *Règlement sur la gestion des nutriants* en vertu de la *Loi sur la protection des eaux*, de la *Loi sur l'environnement*, de la *Loi sur la protection des pratiques agricoles*, de la *Loi sur les produits antiparasitaires et les engrais chimiques*, de la *Loi sur les terres domaniales*, de la *Loi sur les forêts*, de la *Loi sur la protection de la santé des forêts* ou de la *Loi sur les incendies échappés*.

L'approbation réglementaire pour l'épandage de cendre de bois sur les terres des forêts domaniales relève de l'équipe de gestion intégrée des ressources et de l'environnement (IRMT, Integrated Resources and Environmental Management Team) qui travaille en collaboration avec la Direction de la gestion de la foresterie et des tourbières (Forest and Peatlands Management Branch) du ministère du Développement durable du Manitoba. Les promoteurs devront remplir une demande de permis général (document intitulé « Application for General Permit ») ou une demande de permis forestier général (document intitulé « Application for a Forest General Permit ») et transmettre une proposition qui décrit le projet en détail; les propositions seront examinées par l'IRMT et les bureaux concernés de la Direction. Ces formulaires ne peuvent pas être consultés en ligne, mais on peut les obtenir auprès du ministère du Développement durable. L'IRMT peut décider qu'un permis en vertu de la L*oi sur l'environnement* est nécessaire. Un tel permis est octroyé par la Direction des approbations environnementales (Environmental Approvals Branch) du ministère du Développement durable du Manitoba.

Contact :
Ministère du Développement durable – Lands Branch
(https://www.gov.mb.ca/conservation/lands_branch/contact.html)

Région de l'Est	***Région du Centre***	***Région de l'Ouest***
Lac du Bonnet	**Gimli**	**Dauphin**
Téléphone : 1-204-345-1452	Téléphone : 1-204-642-6074	Téléphone : 1-204-622-2103
Région du Nord-Est	***Région du Nord-Ouest***	
Thompson	**The Pas**	
Téléphone : 1-204-679-0987	Téléphone : 1-204-627-8252	

Ministère du Développement durable - Forestry Branch
(http://www.gov.mb.ca/conservation/forestry/contact.html)
Winnipeg
Téléphone : 1-204-945-7989

Le guide de gestion du sol (Soil Management Guide) et le *Règlement sur la gestion des nutriants* du Manitoba en vertu de la *Loi sur la protection des eaux* donnent des directives opérationnelles sur l'épandage d'amendements sur les sols agricoles (tableau 3.3.1). Le comité multipartite et multidisciplinaire sur les pratiques forestières (Forest Practices Committee), chargé de l'élaboration

des politiques sur la gestion forestière au Manitoba, étudie actuellement ce sujet, car il concerne les terres domaniales.

Tableau 3.3.1. Directives existantes relatives à l'épandage de fumier* ou d'autres matières comportant des éléments nutritifs au Manitoba**	
Saison	*- éviter d'épandre du fumier sur des sols gelés et des terrains recouverts de neige** *- éviter d'appliquer une substance contenant de l'azote ou du phosphore entre le 10 novembre et le 10 avril***
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- consulter les normes d'épandage décrites dans le Règlement sur la gestion des nutriants en vertu de la Loi sur la protection des eaux pour obtenir des informations détaillées sur le maintien de zones tampons autour des eaux souterraines, des lacs, des rivières, des ruisseaux, des zones humides, des tourbières, des marais et des marécages***
Pentes	*- privilégier les cultures en courbes de niveau**
Délai	*- incorporer le fumier le plus tôt possible après l'épandage (dans les 48 heures pour les terres labourées dans la vallée de la rivière Rouge et les plaines inondables)*.*

Lois pertinentes en vigueur au Manitoba

Lois du Manitoba. Disponibles à l'adresse : https://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/e125f.php

** *Loi sur la protection des eaux* : *Règlement sur la gestion des nutriants.* Disponible à l'adresse : http://web2.gov.mb.ca/laws/regs/current/_pdf-regs.php?reg=62/2008

Documents de référence du Manitoba

*Province of Manitoba. 2008. Soil Management Guide.
Disponible à l'adresse : http://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/soil-management/soil-management-guide/pubs/soil-management-guide.pdf (anglais seulement)

3.4 Nouveau-Brunswick

Au Nouveau-Brunswick (N.-B.), l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est régie par le *Règlement sur la qualité de l'eau* en vertu de la *Loi sur l'assainissement de l'environnement*. Aucune directive particulière n'a été élaborée à l'égard de l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans cette province.

Comme indiqué dans le *Guide aux études d'impact sur l'environnement au Nouveau-Brunswick*, une étude d'impact sur l'environnement (EIE) doit être effectuée pour « toutes installations ou tous systèmes d'élimination des déchets », et pour « toute élimination, destruction, recyclage, transformation ou stockage de déchets qui proviennent de l'extérieur du Nouveau-Brunswick et toutes installations ou systèmes servant à l'élimination, à la destruction, au recyclage, à la transformation ou au stockage de tels déchets ». Les EIE sont menées par la Direction de développement durable, planification et évaluation des impacts du ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux.

Contact :
Direction de développement durable, planification et évaluation des impacts
Téléphone : 1-506-444-5382
Courriel : eia-eie@gnb.ca

Une demande d'EIE doit présenter les effets négatifs potentiels de l'épandage de cendre de bois et les méthodes employées pour atténuer ces répercussions. Au Nouveau-Brunswick, le processus d'EIE inclut l'enregistrement officiel des projets, dans lequel les promoteurs indiquent l'emplacement du projet, l'activité proposée, les répercussions potentielles et les méthodes d'atténuation éventuelles. Les projets enregistrés subissent un examen en vue d'une décision afin de cerner et d'évaluer les risques environnementaux. Cet examen est mené par un comité de révision technique composé de spécialistes fédéraux, provinciaux et municipaux. Durant l'examen, le promoteur du projet peut être appelé à fournir des informations supplémentaires. Le processus d'examen en vue d'une décision est généralement achevé dans les 120 jours suivant l'enregistrement du projet. Si le projet est considéré comme particulièrement risqué, une révision détaillée peut être jugée nécessaire. À la suite de la révision détaillée, le promoteur peut recevoir un certificat de décision. Le projet peut alors être autorisé s'il respecte les modalités définies ou peut être rejeté.

S'il peut être démontré que la cendre est bénéfique pour le sol ou les forêts, la cendre ne sera peut-être pas considérée comme un déchet et l'obligation d'examen au moyen de l'EIE pourrait être supprimée. Le projet serait alors évalué au cas par cas. Dans ces circonstances, il faudrait que le producteur de cendres obtienne l'autorisation d'épandre de la cendre de bois sur un sol forestier en remplissant une demande de certificat d'agrément d'exploitation pour la valorisation des sous-produits industriels comme amendements du sol. Les *Lignes directrices sur la valorisation des sous-produits industriels comme amendements du sol* détaillent la procédure qu'implique un tel épandage, qui varie selon les concentrations de métaux traces et la valeur agronomique de la cendre. Ce formulaire n'est pas encore disponible en ligne mais peut être obtenu sur demande (voir ci-dessous).

Contact :
Ingénieur des agréments - Direction de la gestion des impacts
Courriel : Sylvie.Morton@gnb.ca

En présentant les modalités d'autorisation d'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol sur les sols forestiers, les *Lignes directrices sur la valorisation des sous-produits industriels comme amendements du sol* serviraient de recommandations générales (tableau 3.4.1).

Tableau 3.4.1. Directives existantes relatives à l'épandage de « matières à valeur agronomique » (MVA) sur les sols agricoles et non agricoles du Nouveau-Brunswick *	
Saison	*- l'épandage ne peut pas être effectué lorsque le sol est gelé, recouvert de neige ou saturé, pendant ou immédiatement après de fortes précipitations ou lorsque de fortes précipitations sont prévues.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- l'épandage ne peut pas être effectué quand il y a un risque d'inondation.* *- les cours d'eau ou zones humides sur des terrains plats doivent se trouver à une distance de recul de 30 m.* *- les cours d'eau ou zones humides sur des pentes de 3 à 9 % doivent se trouver à une distance de recul de 90 m.* *- les cours d'eau ou zones humides sur des pentes de 6 à 9 % doivent se trouver à une distance de recul de 200 m.* *- il faut prévoir une distance de recul lorsque les eaux souterraines se trouvent à une profondeur inférieure à 0,75 m*
Pentes	*- aucun épandage n'est autorisé sur des pentes supérieures à 9 %*

Lois pertinentes en vigueur au Nouveau-Brunswick
Lois du Nouveau-Brunswick, accès aux lois par titre. Disponible à l'adresse :
http://laws.gnb.ca/fr/BrowseTitle

Documents de référence du Nouveau-Brunswick
Ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux. 2012. Guide aux études d'impact sur l'environnement au Nouveau-Brunswick. Disponible à l'adresse :
http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/EIA-EIE/GuideImpactSurEnvironnement.pdf

*Ministère de l'Environnement et des Gouvernement locaux. 2014. Lignes directrices sur la valorisation des sous-produits industriels comme amendements du sol.
Disponible à l'adresse : http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/LandWaste-TerreDechets/LignesDirectricesPourAmendmentsDuSol.pdf

3.5 Terre-Neuve-et-Labrador

L'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol à Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) est régie par la loi provinciale sur la protection de l'environnement, notamment par le règlement sur l'évaluation environnementale. À ce jour, aucune directive particulière n'a été élaborée à l'égard de l'épandage de cendre de bois sur les sols forestiers et agricoles de la province. Bien que l'épandage de cendre de bois ne soit pas expressément mentionné dans la loi provinciale sur la protection de l'environnement, il est probable qu'il faudrait réaliser une évaluation environnementale pour toute utilisation à grande échelle de cendre de bois comme amendement de sol à Terre-Neuve-et-Labrador. Pour confirmer que le projet doit faire l'objet d'une évaluation environnementale, il convient d'envoyer une brève description du projet (y compris la quantité de cendres épandue, la zone d'épandage des cendres, le mode d'épandage, la période et la fréquence d'épandage, etc.) au directeur de la division des évaluations environnementales du ministère de l'Environnement et de la Conservation.

Contact :
Newfoundland and Labrador Department of Environment and Conservation
Environmental Assessment Division
Téléphone : 1-709-729-4211/1-800-563-6181 (sans frais)
EA Director (Bas Cleary) :
1-709-729-0672

Selon le document *Environmental Assessment: A Guide to the Process* (Évaluation environnementale : un guide relatif au processus), l'enregistrement des projets est la première étape du processus d'évaluation environnementale. Lors de l'enregistrement, le promoteur sera tenu de décrire le projet de manière plus détaillée, ses possibles incidences socioéconomiques et environnementales, et les pratiques de gestion exemplaires qui seront respectées pour réduire tout effet nocif potentiel. Une analyse chimique de la cendre et du sol récepteur sera exigée. Dans les 45 jours suivant l'enregistrement, le promoteur sera informé que le projet peut être entrepris comme il a été décrit, que des informations supplémentaires sont nécessaires ou que le projet a été rejeté; à condition que le projet n'enfreigne pas la loi ou les politiques. Toutefois, il ne peut pas être rejeté lors de l'étape de sélection. Si des informations supplémentaires sont nécessaires, un rapport environnemental préliminaire ou une déclaration d'impact environnemental sera exigé. Le promoteur recevra les directives décrivant le type d'informations nécessaires et toutes les étapes que le promoteur doit suivre (p. ex., réunions publiques) pour remplir la demande. Un comité sera formé pour aider le promoteur durant le processus, étudier les nouvelles matières présentées et conseiller les décideurs quant au résultat final du projet.

Lois pertinentes en vigueur à Terre-Neuve-et-Labrador

Réglementation administrée par le Department of Environment and Conservation.
Disponible à l'adresse : http://www.env.gov.nl.ca/env/department/legislation.html (anglais seulement)

Documents de référence de Terre-Neuve-et-Labrador

Government of Newfoundland and Labrador. 2002. Guide to the Environmental Protection Act.
Disponible à l'adresse : http://www.env.gov.nl.ca/env/env_assessment/guide_to_epa.pdf (anglais seulement)

Government of Newfoundland and Labrador. 2012. Environmental Assessment: A Guide to the Process. Disponible à l'adresse : http://www.env.gov.nl.ca/env/env_assessment/#guide (anglais seulement)

3.6 Territoires du Nord-Ouest

Dans les Territoires du Nord-Ouest (T. N.-O.), l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est régie par la *Loi sur la protection de l'environnement*, la *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie (LGRVM),* la *Loi sur les eaux* (de la vallée du Mackenzie) et la *Convention définitive des Inuvialuit* (région désignée des Inuvialuit).

Les forêts productives se situent dans la partie sud de la région de la vallée du Mackenzie, le long des plaines inondables et des côtes sud et ouest du Grand lac des Esclaves. Dans la région de la vallée du Mackenzie, toute activité ou initiative impliquant l'utilisation du bois comme amendement de sol peut nécessiter l'obtention d'un permis d'utilisation des terres ou des eaux. Les permis d'utilisation des terres ou des eaux peuvent être obtenus auprès de l'Office des terres et des eaux local. Une demande de permis d'utilisation des terres ou des eaux nécessite de fournir une description détaillée du site et des informations sur l'objectif de ce projet et de présenter les pratiques de gestion exemplaires qui seront suivies afin d'atténuer les répercussions négatives sur la qualité de l'air et de l'eau, la végétation, la faune, les ressources patrimoniales et la santé humaine. Pour obtenir plus d'information sur les processus d'attribution de permis d'utilisation des terres ou des eaux, les promoteurs de projets doivent communiquer avec l'Office des terres et des eaux concerné. Même si l'activité ne nécessite pas l'obtention d'une autorisation de la part de l'Office des terres et des eaux local, des directives doivent être communiquées par le bureau régional du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles avant l'épandage de la cendre de bois.

Ressources dans la région de la vallée du Mackenzie :

Mackenzie Valley Land and Water Board (MVLWB)
Téléphone : 1-867-669-0506
https://mvlwb.com

Sahtu Land and Water Board
Téléphone : 1-867-598-2413
https://slwb.com

Gwich'in Land and Water Board
Téléphone : 1-867-777-4954
https://glwb.com

Wek'èezhìi Land and Water Board
Téléphone : 1-867-765-4592
https://wlwb.ca

Bureaux régionaux du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest

Région Deh Cho
Téléphone : 1-867-695-7462

Région North Slave
Téléphone : 1-867-767-9238 (poste 53236)

Région Sahtu
Téléphone : 1-867-587-3500

Région South Slave
Téléphone : 1-867-872-6414

On peut se renseigner sur les processus d'attribution de permis d'utilisation des terres ou des eaux dans la région de la vallée du Mackenzie en consultant l'adresse : https://mvlwb.com/resources/policy-and-guidelines. Voici quelques-uns des documents disponibles :

- Guide to the Land Use Permitting Process; MVLWB Standard Land Use Permit Conditions; MVLWB Standard Process for New Conditions
- Guide to Completing a Water License Application; Guide to the Water Licensing Process (en cours de préparation); Water and Effluent Quality Management Policy; Water Use Fee Policy
- Guidelines for Developing a Waste Management Plan

- Document Submission Standards; Standards for Geographic Information (GIS) Submissions; Standard Outline for Management Plans
- Engagement and Consultation Policy; Information for Proponents on the MVLWB's Engagement Requirements; Engagement Guidelines for Applicants and Holders of Water Licences and Land Use Permits; Rules of Procedure, Including Public Hearings

Il n'y a aucune forêt productive dans la région désignée des Inuvialuit. Toutefois, selon l'emplacement et l'objectif des épandages de cendre de bois dans la région désignée des Inuvialuit, une autorisation de l'Aurora Research Institute, des Terres domaniales et territoriales, de l'Office inuvialuit des eaux, du Comité d'étude des répercussions environnementales ou de l'Administration des terres des Inuvialuit pourrait être exigée. Il est aussi possible de communiquer avec le bureau régional d'Inuvik du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles pour obtenir des renseignements.

Ressources dans la région désignée des Inuvialuit :
Aurora Research Institute (pour les permis de recherche)
http://nwtresearch.com
Terres domaniales et territoriales, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, ministère des Terres
http://www.lands.gov.nt.ca/en/land-administration
Comité d'étude des répercussions environnementales d'Inuvialuit
http://www.screeningcommittee.ca/contact.html
Administration des terres des Inuvialuit (pour traverser les terres privées des Inuvialuit)
http://www.inuvialuitland.com
Office inuvialuit des eaux
http://www.inuvwb.ca
Bureau régional d'Inuvik du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles
Téléphone : 1-867-678-6693

Il n'existe aucune directive visant expressément l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol à Terre-Neuve-et-Labrador, mais les *Directives sur la gestion des déchets agricoles* donnent des précisions sur quelques pratiques de gestion exemplaires qui pourraient être adaptées à cette fin (tableau 3.6.1).

Tableau 3.6.1. Directives existantes relatives aux épandages de fumier sur les sols agricoles des Territoires du Nord-Ouest *	
Saison	*- le fumier ne doit pas être épandu sur des sols gelés ou recouverts de neige à moins qu'il ait été démontré qu'il ne contaminera pas l'eau.* *- pour les épandages d'hiver : il faut épandre le fumier sur des terres relativement plates qui ne subissent pas d'érosion hydrique.*
Pentes	*- il faut éviter d'épandre du fumier sur des terrains en pente à proximité de cours d'eau.*

Lois pertinentes en vigueur dans les Territoires du Nord-Ouest

Loi sur la protection de l'environnement. Disponible à l'adresse : http://gov.nu.ca/sites/default/files/gnjustice2/justicedocuments/Consolidated%20Law/Current/635102775567152500-2044969740-consLRTNO1988cE-7.pdf

Inuvialuit Final Agreement. Disponible à l'adresse : http://www.irc.inuvialuit.com/about/finalagreement.html (anglais seulement)

Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie (Règlement sur les eaux des zones fédérales de la vallée du Mackenzie).
Disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-93-303/

Règlement sur l'utilisation des terres de la vallée du Mackenzie – *Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie*.
Disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-98-429/TexteComplet.html

Loi sur les eaux des Territoires du Nord-Ouest - Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie.
Disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-98-429/TexteComplet.html

Loi sur les eaux (s'applique aux zones non fédérales).
Disponible à l'adresse : https://www.justice.gov.nt.ca/en/files/legislation/waters/waters.a.pdf

Règlement sur les eaux : *Loi sur les eaux* (s'applique aux zones non fédérales).
Disponible à l'adresse : https://www.justice.gov.nt.ca/en/files/legislation/waters/waters.r1.pdf

Documents de référence des Territoires du Nord-Ouest

*Department of Resources, Wildlife and Economic Development and Territorial Farmer's Association. 1999. Guideline for Agricultural Waste Management. Disponible à l'adresse : http://www.enr.gov.nt.ca/sites/default/files/guidelines/agricultural_waste.pdf (anglais seulement)

3.7 Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol est régie par la *Loi sur l'environnement.* L'épandage de cendres de bois sur les sols agricoles afin d'en améliorer la teneur en éléments nutritifs et d'augmenter leur pH est une pratique répandue, mais l'utilisation de cendre de bois en tant qu'amendement de sols forestiers n'est pas une pratique courante.

Les producteurs de cendre peuvent obtenir l'autorisation du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse pour fournir de la cendre de bois en tant qu'amendement de sol pour les sols agricoles s'ils peuvent démontrer que la concentration de métaux traces est inférieure aux limites fixées pour les biosolides municipaux de classe A. Les exploitations agricoles qui adoptent un Plan de gestion des éléments nutritifs par l'entremise du programme des Plans environnementaux dans les exploitations agricoles de la Nouvelle-Écosse peuvent obtenir une autorisation d'épandage de cendre comme amendement de sol et bénéficier d'une aide financière de la part de la province pour supporter les coûts de transports.

Contact :
Nova Scotia Environment
Téléphone (sans frais) : 1-902-424-2547
Courriel : emc@gov.ns.ca

Bien que la cendre de bois ne soit pas épandue actuellement sur les sols forestiers de la Nouvelle-Écosse, les directives intitulées *The guidelines for land application and storage of municipal biosolids in Nova Scotia* (*Directives relatives à l'épandage et à l'entreposage de biosolides municipaux en Nouvelle-Écosse)* indiquent que les biosolides municipaux de classe A peuvent être épandus dans les forêts, à condition que le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse reçoive un plan d'épandage précisant les exigences en matière de végétation, de sol et de site ainsi que les concentrations de métaux traces et d'éléments nutritifs dans les biosolides, et les doses d'épandage. Compte tenu de la faible teneur en métaux des biosolides de classe A (tableau 2.2), ils ne sont pas considérés comme des « déchets » et n'ont pas besoin d'être soumis au même processus d'autorisation que celui des biosolides de classe B. Toutefois, le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse recommande d'appliquer les directives relatives à l'utilisation des biosolides de classe B aux biosolides de classe A comme pratique exemplaire, et cette recommandation s'appliquerait aussi probablement à l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol sur les sites forestiers (tableau 3.7.1.).

Tableau 3.7.1. Directives existantes relatives à l'épandage de biosolides municipaux en Nouvelle-Écosse*	
Temps	*- ils ne doivent pas être épandus lorsque le sol est gelé, recouvert de neige ou saturé et immédiatement après de fortes pluies ou lorsque de fortes pluies sont prévues.*
Type de sol	*- ils ne doivent pas être épandus dans une zone de 10 m autour d'affleurements rocheux.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- ils ne doivent pas être épandus lorsque la profondeur jusqu'aux eaux souterraines ou nappes phréatiques est inférieure à 1 m (sols limoneux ou argileux) ou 1,5 m (sols sableux ou graveleux).*
Pentes	*-Lorsqu'il s'agit de pentes inférieures à 3 %. ils ne doivent pas être épandus respectivement dans une zone de 90 m; 60 m; ou 15 m autour de plans d'eau et de cours d'eau permanents, de plans d'eau et de cours d'eau intermittents ou de rigoles de drainage et de fossés creusés par l'homme.* *- Lorsqu'il s'agit de pentes de 3 % à 6 %, ils ne doivent pas être épandus dans une zone de 125 m autour de plans d'eau et de cours d'eau permanents ou intermittents.* *- Lorsqu'il s'agit de pentes supérieures à 8 %, ils ne doivent pas être épandus dans une zone de 180 m autour de plans d'eau et de cours d'eau permanents ou intermittents.*
Épandage	*- Les biosolides municipaux de classe A peuvent être épandus en surface ou par incorporation; les biosolides municipaux de classe B doivent être incorporés dans les 24 heures suivant l'épandage.*

Lois pertinentes en vigueur en Nouvelle-Écosse

Environment Act. Disponible à l'adresse : http://nslegislature.ca/legc/statutes/environment.pdf
Approval and Notification Procedures Regulations made under Section 66 of the Environment Act
http://www.novascotia.ca/just/regulations/regs/envapproval.htm

Documents de référence et autres ressources de la Nouvelle-Écosse

*Nova Scotia Environment. 2010. Guidelines for land application and storage of municipal biosolids in Nova Scotia. Disponible à l'adresse : https://www.novascotia.ca/nse/water/docs/BiosolidGuidelines.pdf (anglais seulement)

Nova Scotia Environmental Farm Plan. Nutrient Management Planning.
Disponible à l'adresse : http://www.nsfa-fane.ca/efp/resources/nutrient-management-planning/ (anglais seulement)

Nova Scotia Environmental Farm Plan. Soil Amendments.
Disponible à l'adresse : http://www.nsfa-fane.ca/efp/soil-amendments/ (anglais seulement)

3.8 Nunavut

Au Nunavut, l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol peut être régie par la *Loi concernant l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut*, la *Loi sur les eaux du Nunavut et le Tribunal des droits de surface du Nunavut*, la *Loi sur l'aménagement du territoire et l'évaluation des projets au Nunavut* ou la *Loi sur la protection de l'environnement*. À l'heure actuelle, les *Directives environnementales sur la combustion et l'incinération des déchets solides* recommandent d'enfouir les cendres résiduelles générées par la combustion de papier, de carton et de résidus ligneux non traités dans une fosse désignée ou un site d'enfouissement municipal, à condition que les critères énumérés dans le document *Environmental Guideline for Industrial Waste Discharges into Municipal Solid Waste and Sewage Treatment Facilities* (*Directives environnementales sur l'élimination de déchets industriels dans les installations municipales de traitement des eaux usées et des déchets solides*) soient respectés. Étant donné qu'il n'y a pas d'agriculture ou de foresterie à grande échelle au Nunavut, il est peu probable que l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol suscite un grand intérêt. Ceci étant dit, une demande d'autorisation d'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol au Nunavut pourrait être faite en soumettant une proposition à la Commission d'aménagement du Nunavut (NPC), qui se charge de s'assurer que les activités respectent les plans d'aménagement territorial d'une région.

Contact :
Commission d'aménagement du Nunavut

Iqaluit
Téléphone : 1-867-979-3444

Arviat
Téléphone : 1-867-857-2242

Cambridge Bay
Téléphone : 1-867-983-4625

Les propositions qui respectent les exigences du plan d'aménagement territorial d'une région sont transmises à la Commission du Nunavut chargée de l'examen des répercussions (CNER) pour un examen préalable visant à déterminer si elles peuvent entraîner des répercussions négatives importantes sur l'environnement ou la population, et s'il y a suffisamment d'information pour anticiper ou atténuer ces répercussions. Les examens préalables sont réalisés dans un délai de 45 jours, période après laquelle le CNER peut : i. approuver le projet avec des modalités (qui peuvent comprendre une exigence de suivi continu); ii. demander la réalisation d'un examen environnemental complet; iii. demander à obtenir un complément d'information; ou iv. rejeter la proposition. Les examens environnementaux complets sont généralement réservés aux projets d'aménagement importants ou aux projets soulevant d'importantes préoccupations auprès de la population.

Lois pertinentes en vigueur au Nunavut

Loi sur la protection de l'environnement. Disponible à l'adresse : http://www.canlii.org/fr/nu/legis/lois/lrtn-o-nu-1988-c-e-7/derniere/lrtn-o-nu-1988-c-e-7.html)

Loi concernant l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut. Disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/n-28.7/

Loi sur les eaux du Nunavut et le Tribunal des droits de surface du Nunavut. Disponible à l'adresse : http://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/N-28.8.pdf

Loi sur l'aménagement du territoire et l'évaluation des projets au Nunavut. Disponible à l'adresse : http://laws.justice.gc.ca/fra/lois/N-28.75/

Documents de référence et autres ressources du Nunavut

Ministère de l'Environnement, gouvernement du Nunavut. 2012. Ligne directrice environnementale sur la combustion et l'incinération des déchets solides. Disponible à l'adresse : http://www.gov.nu.ca/sites/default/files/burning_and_incineration_of_solid_waste_2012-french.pdf

La Commission du Nunavut chargée de l'examen des répercussions. Disponible à l'adresse : http://www.nirb.ca/fr

La Commission d'aménagement du Nunavut. Disponible à l'adresse : http://www.nunavut.ca/fr

3.9 Ontario

En Ontario, l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol est régie par la *Loi sur la protection de l'environnement* et la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs.* La cendre de bois n'est pas souvent utilisée comme amendement de sol pour les sols agricoles et forestiers en Ontario et aucune directive particulière n'a été élaborée concernant son utilisation.

Le processus d'obtention d'une autorisation réglementaire pour l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol en Ontario se divise en deux étapes principales. Dans un premier temps, le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MEACC) doit délivrer une autorisation de transport de cendre de bois. Les cendres de bois doivent être transportées au moyen d'un « système de gestion des déchets », tel que défini aux termes de la *Loi sur la protection de l'environnement.* Pour pouvoir exploiter légalement un « système de gestion des déchets » en Ontario, un promoteur doit effectuer une des démarches suivantes :

- S'inscrire au Registre environnemental des activités et des secteurs du MEACC en tant que « système de gestion des déchets solides non dangereux ». Le paragraphe *Systèmes de transport de déchets non dangereux* du *Guide de l'utilisateur du Registre environnemental des activités et des secteurs (REAS)* détaille le processus d'inscription ainsi que les critères à respecter aux termes du *Règlement de l'Ontario 351/12* afin d'être admissible à l'inscription.

OU :

- Pour les projets ne respectant pas les critères d'inscription au REAS, déposer une demande d'autorisation environnementale (AE) pour un « système de gestion des déchets servant de conditionneur de sol », tel que décrit dans le *Guide pour soumettre une demande d'autorisation environnementale.* Le promoteur peut également engager une entreprise disposant déjà d'une AE délivrée par le MEACC aux fins du transport de cendre de bois.

Par la suite, une autorisation doit être également obtenue pour entreposer ou épandre de la cendre de bois :

- Pour épandre de la cendre de bois sur un site non agricole, le MEACC doit délivrer une deuxième AE, conformément à la *Loi sur la protection de l'environnement.* Le *Guide pour soumettre une demande d'autorisation environnementale* présente les types d'information à fournir lors d'une demande d'AE à cette fin. Puisque le MEACC n'a pas de directives particulières à l'égard de l'utilisation de matières fertilisantes dans les forêts appartenant à l'État, toute demande devra être examinée au cas par cas. De l'information sur la qualité et les avantages de l'utilisation de la cendre de bois serait au moins exigée. Les promoteurs doivent communiquer avec le bureau de district local du MEACC pour obtenir plus de renseignements.

- Pour épandre de la cendre de bois sur un site agricole, un plan de matière de source non agricole (MSNA) doit être soumis à l'approbation du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO), conformément au *Règlement de l'Ontario 267/03* aux termes de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*. Les plans de MSNA doivent être élaborés par des concepteurs de plans MSNA certifiés et comprendre les résultats des analyses chimiques réalisées sur la cendre (p. ex., métaux traces; tableau 2.2) et le sol récepteur, une description du terrain sur lequel la cendre sera épandue, les avantages de

l'utilisation potentielle de cendres, et une description des méthodes qui seront employées pour protéger les éléments sensibles du territoire récepteur. La cendre (MSNA de catégorie 3) doit respecter au moins une des exigences d'utilisation bénéfique décrite dans l'article 98.0.6 du *Règlement de l'Ontario 267/03*. Les normes d'épandage dans le cadre de l'utilisation des MSNA sur des sols agricoles sont décrites dans le *Règlement de l'Ontario 267/03* (tableau 3.9.1). Les promoteurs doivent communiquer avec le Centre d'information agricole du MAAARO pour obtenir plus de renseignements.

•

Tableau 3.9.1. Directives existantes relatives à l'épandage de matières de source non agricole (MSNA) TM1/TP1 ou TM2/TP1[1] sur les sols agricoles en Ontario**	
Saison	*- il faut consulter les normes du Règlement de l'Ontario 267/03 pour l'épandage réalisé durant les périodes de restriction (entre le 1er décembre et le 31 mars) et quand les sols sont recouverts de neige ou gelés.*
Type de sol	*- il faut épandre uniquement sur les sols de culture biologique si les épandages ont été décrits dans le plan MSNA qui a été approuvé.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- il ne faut pas épandre sur des terres possédant moins de 30 cm de sol non saturé (consulter toutefois les normes d'épandage décrites dans le Règlement de l'Ontario 267/03 pour obtenir des informations détaillées).* *- il faut consulter les normes du Règlement de l'Ontario 267/03 pour obtenir des détails concernant la profondeur à laquelle doit se trouver le substratum rocheux.* *- il faut consulter les normes du Règlement de l'Ontario 267/03 pour obtenir des détails concernant les zones tampons végétalisées, la rétention de résidus de culture et la largeur des zones tampons adjacentes aux eaux de surface.*
Pentes	*- il faut consulter les normes du Règlement de l'Ontario 267/03 pour obtenir des détails concernant la modification des exigences de largeur des zones tampons sur des sites en pente adjacents aux eaux de surface.*
Délai	*- il faut consulter les normes du Règlement de l'Ontario 267/03 pour obtenir des détails sur le délai d'incorporation dans le sol.*

[1] **TM1** : cendre de bois avec une « teneur en un métal réglementé » (TM) inférieure aux limites fixées pour les matières de source non agricole non aqueuses (MSNA) TM1 par le Règlement de l'Ontario 267/03 de la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*; **TM2** : cendre de bois avec une « teneur en un métal réglementé » (TM) supérieure aux limites fixées pour les MSNA TM1 mais inférieure à celles fixées pour les MSNA TM2; **TP1** : cendre de bois avec une « teneur en agents pathogènes » (TP) inférieure aux limites fixées pour les MSNA TP1 par le Règlement de l'Ontario 267/03. L'épandage de MSNA TM1/TP1 et TM2/TP1 doit respecter différentes règles (p. ex., concernant la profondeur minimale jusqu'aux eaux souterraines, la proximité des eaux de surface).

Contact :
Bureaux de district/de région du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario :

Région du Nord -

Thunder Bay
Téléphone : 1-807-475-1205
Kenora
Téléphone : 1-807-468-2718
North Bay
Téléphone : 1-705-497-6865
Sault-Ste-Marie
Téléphone : 1-705-942-6354
Sudbury
Téléphone : 1-705-564-3237
Timmins
Téléphone : 1-705-235-1500

Région de l'Est -

Belleville
Téléphone : 1-613-962-9208
Cornwall
Téléphone : 1-613-933-7402
Kingston
Téléphone : 1-613-549-4000
Ottawa
Téléphone : 1-613-521-3450
Peterborough
Téléphone : 1-705-755-4300

Région du Centre -

Barrie
Téléphone : 1-705-739-6441
Metro Toronto
Téléphone : 1-416-326-6700
Halton-Peel
Téléphone : 1-905-319-3847
York-Durham
Téléphone : 1-905-427-5600

Région Centre-Ouest -

Guelph
Téléphone : 1-519-826-4255
Hamilton
Téléphone : 1-905-521-7650
Niagara
Téléphone : 1-905-704-3900

Région Sud-Ouest -

London
Téléphone : 1-519-873-5000
Owen Sound
Téléphone : 1-519-371-2901
Sarnia
Téléphone : 1-519-336-4030
Windsor
Téléphone : 1-519-948-1464

Centre d'information agricole
Téléphone : 1-877-424-1300 Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca

Lois pertinentes en vigueur en Ontario

** *Loi sur la gestion des éléments nutritifs*. Règl. de l'Ont. 267/03 : DISPOSITIONS GÉNÉRALES. Disponible à l'adresse : https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/030267

Loi sur la protection de l'environnement. Règl. de l'Ont. 351/12 : enregistrements visés à la partie ii.2 de la loi - systèmes de gestion des déchets. Disponible à l'adresse : https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/120351

Environmental Protection Act. O. Reg 347: GENERAL – Waste Management. Disponible à l'adresse : https://www.ontario.ca/fr/lois/reglement/900347 (anglais seulement)

Documents de référence et autres ressources de l'Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario. Préparer une stratégie ou un plan de gestion des éléments nutritifs ou des matières de source non agricole. Disponible à l'adresse : http://www.omafra.gov.on.ca/french/agops/index.html

Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2012. Guide d'utilisation du Registre environnemental des activités et des secteurs (REAS) -- Systèmes de transport des déchets non dangereux. Disponible à l'adresse : https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/987/3-1-5-non-harzardous-waste-transport-guide-fr.pdf

Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2012. Demande d'autorisation environnementale. Disponible à l'adresse : https://www.ontario.ca/fr/document/demande-dautorisation-environnementale-fichier-telechargeable

Ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2012. Guide de demande d'autorisation environnementale. Disponible à l'adresse : https://dr6j45jk9xcmk.cloudfront.net/documents/4783/5-8-1-eca-application-fr-2015-v3.pdf

3.10 Île-du-Prince-Édouard

L'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol à l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) est régie par l'*Environmental Protection Act.* Il n'y a eu aucune initiative majeure à l'égard de l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol dans les secteurs de l'agriculture et de la foresterie à l'Île-du-Prince-Édouard. Les promoteurs peuvent chercher à obtenir une autorisation d'épandage de cendre de bois comme amendement de sol sur les sols forestiers par l'intermédiaire d'un processus d'étude d'impact sur l'environnement (EIE) géré par la section de la gestion environnementale des terres du ministère des Communautés, des Terres et de l'Environnement (Department of Communities, Land and Environment).

Contact :
Prince Edward Island Department of Communities, Land and Environment
Environmental Land Management Section :
Téléphone : 1-902-368-5049 ou 1-866-368-5044 (sans frais)

Une demande d'EIE nécessite l'analyse de la cendre et une description détaillée du site récepteur. Les pratiques de gestion présentées dans le document *Best Management Practices: Agricultural Waste Management* (*Pratiques de gestion exemplaires : gestion des déchets agricoles*) de l'Île-du-Prince-Édouard pourraient être adaptées aux fins d'épandage de cendre de bois (tableau 3.10.1). Cela étant dit, les directives de l'Île-du-Prince-Édouard sur la récolte de biomasse forestière et de gestion forestière basée sur l'écosystème laissent supposer qu'il reste suffisamment de biomasse forestière sur place pour préserver la qualité du sol, et l'utilisation d'amendements de sol n'est pas mentionnée.

Tableau 3.10.1. Directives existantes relatives à l'épandage de déchets agricoles sur les sols agricoles de l'Île-du-Prince-Édouard *	
Saison	*- il ne faut pas épandre de fumier sur des terres gelées, nues ou recouvertes de neige entre novembre et la mi-avril.* *- il ne faut pas épandre de fumier sur des sols détrempés.* *- il faut épandre du fumier avant de planter les cultures annuelles, entre la mi-avril et la mi-juin.* *- il faut épandre du fumier sur les céréales tout de suite après la récolte et avant le travail de conservation du sol, entre la mi-juin et août.* *- il faut épandre du fumier sur les prairies entre septembre et octobre et éviter les zones de ruissellement et les zones labourées avant le 15 octobre.* *- il faut épandre du fumier entre septembre et octobre sur les terres où sera planté un couvert hivernal.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- l'ensemble de l'Île-du-Prince-Édouard est sujet à la contamination des eaux souterraines, car la couche supérieure du sol est mince et le substratum rocheux sous-jacent est fracturé.* *- le fumier ne doit pas être rejeté ou entrer dans les cours d'eau.* *- le fumier ne doit pas être épandu dans un rayon de 30 m d'un cours d'eau sur des pentes inférieures à 5 % et dans un rayon de 60 m d'un cours d'eau sur des pentes supérieures à 5 %.*
Pentes	*- voir ci-dessus*
Délai	*- il faut éviter d'épandre du fumier tous les ans à moins que les tests effectués sur les sols et le fumier montrent que cela n'entraîne aucun risque d'excès d'éléments nutritifs.* *- il faut incorporer le fumier le plus tôt possible après l'épandage, idéalement dans les 24 heures suivantes.*

Lois pertinentes en vigueur à l'Île-du-Prince-Édouard

Environmental Protection Act. Disponible à l'adresse : http://www.gov.pe.ca/law/statutes/pdf/e-09.pdf (anglais seulement)

Documents de référence de l'Île-du-Prince-Édouard

*Province of Prince Edward Island/Environment Canada. (n.d.) Best Management Practices: Agricultural Waste Management. Disponible à l'adresse : www.gov.pe.ca/photos/original/af_bmp_wastemgt.pdf (anglais seulement)

Province of Prince Edward Island. 2009. Biomass Guidelines. Disponible à l'adresse : http://www.gov.pe.ca/photos/original/09biomasguide.pdf (anglais seulement)

Province of Prince Edward Island. 2014. Ecosystem-based forest management standards manual. Disponible à l'adresse : http://www.gov.pe.ca/forestry/PEIforestmanagement (anglais seulement)

Province of Prince Edward Island. 2010. Environmental Impact Assessment Guidelines. Disponible à l'adresse : http://www.gov.pe.ca/photos/original/eia_guidelines.pdf (anglais seulement)

3.11 Québec

Au Québec, l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol est régie par la *Loi sur la qualité de l'environnement* et la *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier.* En 2006, environ 50 % des 300 000 Mg de cendre de bois produites dans la province au cours de l'année ont été enfouies (Hébert et Breton 2009). En 2015, la méthode la plus courante d'élimination de la cendre de bois dépendait du lieu où elle était générée : la plupart des cendres de bois produites par les usines de pâtes et papiers sont déversées à peu de frais dans des sites d'enfouissement se trouvant sur place, mais la plus grande partie des cendres de bois générées par les usines de cogénération (non associées aux usines de pâtes et papiers) a été épandue en raison des frais élevés de l'enfouissement des cendres hors site. La cendre de bois est principalement épandue en tant qu'agent de chaulage et engrais sur les sols agricoles du Québec (tableau 3.11.1). Ceci étant dit, Domtar utilise souvent les cendres de bois générées par son usine de pâtes et papiers de Windsor en tant qu'amendement de sol pour ses jeunes plantations.

Tableau 3.11.1. Quantité totale de cendre de bois (Mg) utilisée comme amendement de sol pour l'agriculture, la foresterie et la remise en état de sites au Québec en 2015 (Hébert, M., Direction des matières résiduelles - ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Communication personnelle, juin 2016)

Agriculture	Foresterie	Remise en état de sites	Total
51 387	12 817	14 272	78 476

Il existe deux moyens principaux d'obtenir une autorisation d'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sols forestiers au Québec :

- Tout d'abord, on peut obtenir un certificat d'autorisation (CA) du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour épandre de la cendre de bois comme matière résiduelle fertilisante (MRF), tel que le décrit le *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires*. L'édition 2015 de ce guide comprend plusieurs modifications concernant l'utilisation des MRF en sylviculture. Toutefois, elle est seulement disponible en français; l'édition 2008 anglaise de ce guide n'a pas été mise à jour et ne comprend pas ces modifications.
- Une certification peut s'obtenir auprès du BNQ pour désigner la cendre comme matière de chaulage, conformément à la *Norme BNQ 0419-090 Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels.*

Contact :
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)
Direction des matières résiduelles : Téléphone: 1-418-521-3950

Bas-Saint-Laurent et Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
Téléphone : 1-418-986-6116

Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches
Téléphone : 1-418-248-0984

Estrie et Montérégie
Téléphone : 1-450-534-5424/1-450-370-3085

Montréal, Laval, Lanaudière et Laurentides
Téléphone : 1-450-752-6860

Abitibi-Témiscamingue et Nord-du-Québec
Téléphone : 1-819-763-3333

Saguenay-Lac-Saint-Jean
Téléphone : 1-418-695-7883

Mauricie et Centre-du-Québec
Téléphone : 1-819-752-4530

Outaouais
Téléphone : 1-819-772-3434

Côte-Nord
Téléphone : 1-418-964-8888/
1-418-294-8888

Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
Téléphone : 1-418-652-2238/1-800-386-5114, poste 2419
Courriel : martine.ebacher@bnq.qc.ca

Certificat d'autorisation (CA)
Pour obtenir un CA, un producteur de cendres (ou un représentant du producteur) doit engager un ingénieur forestier pour élaborer un plan de réhabilitation agroenvironnementale (PRA). Ce plan doit être inclus dans une demande de CA, qui est ensuite soumise à un bureau régional du MDDELCC. Les PRA établis comprennent des indications sur la méthode de production de la cendre, les échantillonnages et l'analyse, et doit démontrer que la cendre respecte les critères établis dans les normes présentées dans le *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires*. Les échantillons de cendre de bois doivent être prélevés sur une période de 12 mois précédant la demande de certificat d'autorisation. Le nombre d'échantillons exigés augmente avec la quantité de cendre produite par l'installation. Les propriétés de la cendre telles que la matière sèche, la concentration totale de phosphore et de potassium, les matières organiques, le pH, les métaux traces, ainsi que les dioxines et les furanes doivent être analysées si la cendre a été générée à partir de bois contaminé ou de matières ayant été exposées à l'eau de mer. Les limites de concentration de métaux en trace proviennent de la norme BNQ décrite ci-dessous. Si des concentrations de métaux traces dans la cendre de bois sont supérieures aux limites fixées pour les MFR C1 ou C2 (tableau 2.2), d'autres critères (basés sur le pouvoir neutralisant) peuvent être appliqués aux MFR C2 utilisés comme amendements de sol sur les sols forestiers. Cette possibilité s'appuie sur des normes établies par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ 0419-090 - *Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels*).

La composition chimique du sol récepteur doit également être analysée (p. ex., teneur en phosphore, aluminium extractible et pH). Dans les forêts qui n'ont jamais été labourées, les échantillons de sol doivent être prélevés dans l'horizon B plutôt qu'à la surface du sol minéral. Les PRA établis sont généralement traités dans les 70 jours suivant leur réception, ce qui entraîne la remise d'un CA au

producteur de cendres par le MDDELCC ou le rejet du projet. Les pratiques de gestion exemplaires décrites dans le *Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires* doivent être respectées lors de l'épandage de cendre de bois sur la surface du sol (tableau 3.11.2).

Tableau 3.11.2. Directives existantes relatives à l'épandage de matières résiduelles fertilisantes non liquides au Québec (français*; anglais)**

Saison	*- l'épandage est interdit sur les sols gelés ou recouverts de neige.*
Distance des eaux de surface ou souterraines	*- il faut consulter le guide pour connaître les exigences en matière de zones tampons autour des zones de captage des eaux souterraines, des fossés, des cours d'eau, des lacs, des marais de plus de 1000 m², des mares et des zones inondables.*
Pentes	*- il ne faut pas épandre sur des pentes supérieures à 9 % ayant un lien hydrologique avec des fossés et d'autres types d'eau de surface.*

Certification par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ)

Les coûts de certification du BNQ sont à la charge du producteur de cendre. Les matières de chaulage certifiées par le BNQ peuvent comprendre de la cendre qui a été mélangée avec de la chaux ou de la boue de chaux produite par les fabriques de pâte Kraft. Les producteurs doivent prouver que la cendre ou la matière contenant de la cendre respecte les indications établies dans la norme *BNQ 0419-090 – Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels (3e édition)*. Le processus de certification est décrit dans le *Protocole de certification* de la norme *BNQ 0419-910 - Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels*, qui fait actuellement l'objet d'un examen. Les demandes de certification du BNQ doivent comprendre des informations sur la taille de l'agrégat, la matière sèche, la teneur totale en azote, en phosphore, en potassium, en magnésium, le pH, les métaux traces, les dioxines, les furanes et les hydrocarbures polyaromatiques (selon les matières premières), ainsi qu'un plan détaillé afin de s'assurer que la qualité du produit est préservée. Préalablement à la certification, les inspecteurs du BNQ visiteront le site où la cendre est produite pour vérifier la qualité de la matière première, pour évaluer les systèmes de contrôle de la qualité et prélever des échantillons supplémentaires. À la suite de la certification, le site sera inspecté de manière régulière pour assurer le suivi des dossiers de contrôle de qualité et prélever des échantillons supplémentaires afin de vérifier que les normes soient bien respectées. Le processus de certification dure généralement de trois à six mois et est valable pendant deux ans.

La cendre certifiée par le BNQ ne nécessite pas un CA du MDDELCC pour être épandue, à condition que les directives rédigées par le BNQ soient respectées. Comme indiqué dans le *Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection* aux termes de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, la réglementation relative aux zones de captage des eaux souterraines pour la cendre certifiée par le BNQ est identique à celle pour la cendre sans certification du BNQ.

Lois pertinentes en vigueur au Québec

Lois et règlements administrés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/index.asp

Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier. Disponible à l'adresse : http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/A-18.1

Documents de référence et autres ressources du Québec

Bureau de normalisation du Québec (BNQ). 2015. *Norme BNQ 0419-090* – Amendements calciques ou magnésiens provenant de procédés industriels. Disponible à l'adresse : http://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/amendements-calciques-ou-magnesiens.html

**Hébert, M. 2008. Guidelines for the Beneficial Use of Fertilizing Residuals – Edition 2008. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res-en/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf (version anglaise)

Hébert, M. et Breton, B. 2009. Recyclage agricole des cendres de bois au Québec – État de la situation, impacts et bonnes pratiques agro-environnementales. Agrosolutions 19: 18-33. Disponible à l'adresse : http://www.irda.qc.ca/assets/documents/Publications/documents/hebert-breton-2008_article_recyclage_agricole_cendres.pdf

*Hébert, M. 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes : Critères de référence et normes réglementaires – Édition 2015. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

3.12 Saskatchewan

L'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol forestier est régie par l'*Environmental Management and Protection Act* (Loi sur la protection et la gestion environnementale) et la *Forest Resources Management Act (*Loi sur la gestion des ressources forestières*)*. L'épandage de cendre sur les sols forestiers n'est pas une pratique courante et aucune directive particulière n'a été élaborée pour prévoir l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol en Saskatchewan. Un promoteur souhaitant épandre de la cendre de bois sur les sols de la Saskatchewan doit communiquer avec la division de la protection environnementale du ministère de l'Environnement de la Saskatchewan afin de discuter du projet et de prendre connaissance des informations à fournir lors de la soumission de la proposition.

Contact :
Saskatchewan Ministry of Environment (Demandes générales)
Téléphone : 1-800-567-4224
Courriel : centre.inquiry@gov.sk.ca

Le promoteur sera alors tenu de rédiger une proposition. Le paragraphe sur le processus d'information relatif aux soumissions pour approbation de la norme *Industrial Works Construction Application Standard (*Norme sur la demande de construction d'installations industrielles – IWCAS*)* doit servir de guide pour la préparation de cette proposition écrite. Conformément à l'IWCAS*,* il faut fournir des informations détaillées relatives au site sur lequel la cendre de bois sera épandue ainsi que les caractéristiques des cendres. Il existe également un site Web consacré aux directives sur la qualité environnementale. Il s'agit d'une « base de données interrogeable de substances et d'objectifs provinciaux fondées sur la science en matière de qualité des écosystèmes atmosphérique, aquatique et terrestre ». En fonction de l'importance du projet, la division de la protection environnementale pourra faire appel à la division d'évaluation environnementale du ministère de l'Environnement aux fins d'examen de la demande.

Lois pertinentes en vigueur en Saskatchewan
The Environmental Management and Protection Act. 2010. Disponible à l'adresse :
http://www.qp.gov.sk.ca/documents/english/Chapters/2010/E10-22.pdf (anglais seulement)
The Forest Resources Management Act. Disponible à l'adresse :
http://www.qp.gov.sk.ca/documents/english/statutes/statutes/f19-1.pdf (anglais seulement)

Documents de référence et autres ressources de la Saskatchewan
Environmental Quality Guidelines. Disponible à l'adresse : https://envonline.gov.sk.ca/seqg/
Industrial Works Construction Application Requirements and Submission Process. Disponible à l'adresse : http://environment.gov.sk.ca/adx/aspx/adxGetMedia.aspx?DocID=a71c423d-da37-491e-980e-faea39271b6f

3.13 Yukon

Dans le territoire du Yukon, aucune directive particulière n'existe concernant l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol et ce type d'activité est sans précédent pour les sols agricoles et forestiers. Il faudrait que l'utilisation de cendre de bois comme amendement de sol respecte la *Loi sur l'Environnement* et ses règlements. Il faudrait que la cendre de bois ainsi que le sol du site récepteur respectent les normes listées dans les annexes 1 et 2 du *Règlement sur les lieux pollués.*

Les promoteurs peuvent être tenus d'obtenir un ou plusieurs permis pour utiliser la cendre de bois comme amendement de sol forestier. La cendre de bois provenant de produits en bois ou de broussailles n'est pas considérée comme un déchet solide. Un permis en vertu du *Règlement sur les déchets solides* n'a donc pas besoin d'être délivré en tant que tel. Toutefois, d'autres autorités réglementaires pourraient être impliquées en fonction de la qualité de la cendre de bois et de l'emplacement du site récepteur proposé. Par exemple, une autorisation de la Direction des programmes environnementaux du ministère de l'Environnement ainsi que des directions de la gestion des forêts ou des terres du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources (EMR) peut être exigée. Les promoteurs peuvent se référer au document intitulé *Permit and Authorization Guide for Yukon Activities* (Guide des permis et autorisations d'activités du Yukon) pour déterminer à quels organismes de réglementation du gouvernement il faut s'adresser. Avant de rédiger une demande de permis, le promoteur est encouragé à communiquer avec les autorités réglementaires du gouvernement du Yukon concernés. Les promoteurs doivent également vérifier si d'autres gouvernements (p. ex., Premières Nations, municipalité) exigent l'obtention d'une autorisation.

Contact :
Department of Environment
Environmental Programs Branch
1-867-667-5683
envprot@gov.yk.ca

Department of Energy, Mines and Resources

Agriculture Branch	Forest Management Branch	Land Management Branch
1-867-667-5838	1-867-456-3999	1-867-667-5215
agriculture@gov.yk.ca	forestry@gov.yk.ca	land.use@gov.yk.ca

Les autorités réglementaires du gouvernement du Yukon étudieront chaque demande soumise et rejetteront ou approuveront le projet en délivrant le permis demandé. Les chargés de la réglementation détermineront si une évaluation est nécessaire aux termes de la *Loi sur l'évaluation environnementale et socioéconomique au Yukon* (LEESY) avant que le permis ne soit délivré. Si une évaluation est requise, le promoteur doit soumettre une proposition à l'Office d'évaluation environnementale et socioéconomique du Yukon (OEESY). Les promoteurs sont encouragés à communiquer avec l'OEESY avant de rédiger leur demande, afin de s'assurer que la procédure est correctement suivie.

Contact :
Office d'évaluation environnementale et socioéconomique du Yukon
Téléphone (sans frais) : 1-866-322-4040
Courriel : yesab@yesab.ca

Les propositions soumises à l'OEESY devront comprendre : une description détaillée du projet; une présentation de son objectif et les autres méthodes d'élimination de la cendre; le résultat de toutes les consultations avec les Premières Nations concernées; les valeurs environnementales et socioéconomiques qui peuvent être affectées; les pratiques de gestion exemplaires qui seront appliquées; et les mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre pour réduire, supprimer ou contrôler les effets néfastes. Les propositions de projets sont souvent traitées dans les 42 jours suivant leur soumission. Les experts, en collaboration avec l'OEESY, formuleront des recommandations pour les organismes de décision concernés, qui accepteront ou rejetteront le projet ou encore modifieront les recommandations. L'organisme de décision est le gouvernement responsable du projet en tant qu'autorité réglementaire. En fonction de l'emplacement du projet et des autorisations requises, cet organisme de décision peut être le gouvernement du Yukon, le gouvernement d'une Première Nation ou un organisme du gouvernement fédéral. L'*Energy, Mines and Resources (EMR) Assessment – Regulatory Guide* fournit plus de détails sur le processus de demande d'approbation d'un projet auprès des chargés de la réglementation d'un gouvernement et de soumission d'une proposition de projet à l'OEESY.

Lois pertinentes en vigueur au Yukon

Loi sur l'environnement. Disponible à l'adresse : http://www.gov.yk.ca/legislation/acts/environment_c.pdf

Le Règlement sur les déchets solides. Disponible à l'adresse : http://www.gov.yk.ca/legislation/regs/oic2000_011.pdf

Le Règlement sur les lieux pollués. Disponible à l'adresse : http://www.gov.yk.ca/legislation/regs/oic2002_171.pdf

Documents de référence et autres ressources du Yukon

Yukon Department of Energy, Mines and Resources. 2015. Permit and Authorization Guide for Yukon Activities. Disponible à l'adresse : http://www.emr.gov.yk.ca/pdf/permit-authorization-guide-yukon-activities-July2015.pdf (anglais seulement)

Yukon Department of Energy, Mines and Resources. 2006. Energy, Mines and Resources (EMR) Assessment – Regulatory Guide. Disponible à l'adresse : http://www.eco.gov.yk.ca/pdf/yesaa_guide_final_web.pdf (anglais seulement)

Yukon Environmental and Socio-economic Assessment Board: Project Proponents. Disponible à l'adresse : http://www.yesab.ca/submit-a-project/ (anglais seulement)

3.14 Agence canadienne d'inspection des aliments

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) réglemente la vente d'engrais et d'amendements de sol vendus ou importés au Canada. Dans les provinces et les territoires où la réglementation et les directives relatives à l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol ne sont pas encore clairement définies, la caractérisation chimique de la cendre de bois en tant qu'engrais ou agent de chaulage par l'ACIA pourrait simplifier le processus d'autorisation.

Si un producteur de cendres souhaite obtenir une étiquette de l'ACIA pour la vente de ses cendres, il est encouragé à organiser une consultation avec l'ACIA préalablement à la soumission. Au cours de la consultation, l'ACIA aidera le producteur à choisir le processus d'autorisation le mieux adapté à son produit et à déterminer le type d'information à regrouper. Avant la réunion, le producteur devra fournir des données sur la composition chimique de la cendre, sa méthode de production et les modes d'action potentiels des ingrédients actifs. L'ACIA aidera par la suite le promoteur à déterminer quelles sont les politiques et les normes qui s'appliquent et les informations nécessaires pour mener à bien le processus d'autorisation.

Contact :
Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), Section de l'innocuité des grains
Bureau d'approbation des produits avant la mise en marché (BAPM)
Téléphone : 1-855-212-7695
Courriel : paso-bpdpm@inspection.gc.ca

Les produits vendus comme agents de chaulage (qui appartiennent à la catégorie des « amendements », conformément aux règles de l'ACIA) n'ont pas besoin de subir une évaluation préalable à la mise sur le marché et d'être enregistrés. Toutefois, les producteurs sont « encouragés » (bien que cela ne soit pas obligatoire) à demander une lettre de non-objection (LNO) pour la vente de leur produit auprès de la Section des engrais et du Bureau d'innocuité des engrais de l'ACIA. Pour ce faire, ils doivent remplir le formulaire T-4-112, *Renseignements exigés pour l'évaluation des sous-produits et autres produits dérivés de « déchets » vendus comme engrais ou suppléments.* Ce formulaire demande des informations détaillées sur l'utilisation prévue de la cendre; le processus grâce auquel elle a été générée; les méthodes d'analyses chimiques et leurs résultats; les problèmes éventuels de sécurité associés à l'utilisation du produit; et les résultats d'une recherche scientifique pertinente sur son utilisation.

Les produits vendus en tant qu'engrais doivent être enregistrés à l'ACIA. Pour ce faire, il faut remplir le formulaire de *Demande d'enregistrement d'engrais ou de supplément.* Ce formulaire exige des informations détaillées sur l'utilisation prévue de la cendre; le processus grâce auquel elle a été générée; les méthodes d'analyses chimiques et leurs résultats; la teneur en éléments nutritifs disponibles de la matière; les problèmes éventuels de sécurité associés à l'utilisation du produit; et les résultats d'une recherche scientifique pertinente sur son utilisation. Ce processus d'enregistrement de la cendre de bois en tant qu'engrais est plus complexe que celui d'obtention d'une LNO, mais il est adapté aux matières qui seront utilisées comme source d'éléments nutritifs et pas seulement pour modifier le pH du sol.

Une fois que la matière a été correctement caractérisée par l'ACIA, le processus provincial ou territorial d'obtention d'une autorisation d'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol est généralement plus simple, car les règles régissant l'utilisation des engrais et des agents de chaulage sont bien établies. Ceci étant dit, il faut toujours respecter la réglementation et les directives provinciales et territoriales relatives aux zones tampons autour de plans d'eau, au cumul maximal des ajouts de métaux, aux pentes et autres restrictions.

Au Nouveau-Brunswick, J.D. Irving Ltd. et Twin Rivers Paper Company ont obtenu une étiquette de l'ACIA concernant l'utilisation de la cendre produite dans certaines de leurs chaudières à résidus ligneux en tant qu'engrais. Cette cendre est utilisée comme amendement de sol de manière régulière sur les terres agricoles du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse.

Documents de référence et autres ressources de l'Agence canadienne d'inspection des aliments

Consultations préparatoires : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/exigences-reglementaires/consultations-preparatoires/fra/1330910327069/1330910496655

T-4-112 - Renseignements exigés pour l'évaluation des sous-produits et autres produits dérivés de « déchets » vendus comme engrais ou suppléments. Disponible à l'adresse : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/circulaires-a-la-profession/t-4-112/fra/1307864536371/1320192988468

Demande d'enregistrement d'engrais ou de supplément (pour obtenir une étiquette de l'ACIA pour les engrais agricoles). Disponible à l'adresse : http://www.inspection.gc.ca/DAM/DAM-plants-vegetaux/STAGING/text-texte/c3778_1320289978773_eng.pdf

Réglementation des matériaux de chaulage offerts pour la vente et/ou pour l'importation au Canada : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/exigences-reglementaires/materiaux-de-chaulage/fra/1330931268185/1330931734066

Listes de contrôle pour soumissions (pour les nouveaux enregistrements d'engrais agricoles) : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/exigences-reglementaires/listes-de-controle/fra/1311313337062/1311313432185

4.0 Lacunes éventuelles dans la réglementation et les directives canadiennes existantes

Bien que l'intérêt porté à l'utilisation de la cendre de bois comme amendement de sol augmente dans l'ensemble du Canada, cette pratique reste encore relativement rare, particulièrement dans les sites forestiers. Toutefois, dans quelques pays européens, l'épandage de cendre de bois sur des sols forestiers est fortement recommandé. Ainsi, de nombreuses améliorations de la réglementation relative à cette pratique ont été apportées au cours des 20 dernières années. Nous avons résumé ci-dessous quelques-unes d'entre elles, afin qu'elles puissent servir à mieux informer les personnes souhaitant établir des politiques et des pratiques qui assurent l'utilisation efficace et sûre de la cendre de bois en tant qu'amendement de sol forestier au Canada.

4.1 Sites où la cendre devrait ou ne devrait pas être épandue

En Europe, pour des raisons historiques et géographiques, les motifs d'épandage de cendre de bois sur les sols forestiers varient selon le pays. En Finlande, par exemple, l'abondance du nombre de tourbières asséchées et une grave pénurie de bois après la Seconde Guerre mondiale ont encouragé des recherches préliminaires sur les effets des amendements de cendre de bois sur la croissance des arbres en sol biologique (Emilsson et coll. 2006). En Suède, l'acidification des eaux et des sols causée par les dépôts atmosphériques est plus répandue, et la cendre de bois alcaline est utilisée pour augmenter le pH du sol (Emilsson et coll. 2006). L'ultime raison justifiant l'épandage de cendre de bois sur les sols forestiers est liée à la certification délivrée par le Forest Stewardship Council (FSC) (Stupak et coll. 2007). Ainsi, l'épandage de cendre de bois pour rétablir la qualité d'un site, faciliter la reforestation ou remédier aux déséquilibres en matière d'éléments nutritifs est autorisé aux termes des règles du FSC finlandais, mais l'épandage de cendre de bois visant à favoriser la croissance des arbres ne l'est pas. De la même façon, les règles du FSC suédois autorisent l'épandage de cendre visant à soutenir « les processus naturels » et préserver la productivité forestière, alors que les règles du FSC danois autorisent l'épandage de cendre de bois pour prévenir toute répercussion négative potentielle sur la croissance de la récolte de la biomasse forestière (Stupak et coll. 2007). Il sera peut-être nécessaire d'envisager de telles restrictions lors de la planification de l'épandage de cendre de bois dans les forêts certifiées par le FSC au Canada.

Dans de nombreux pays scandinaves, des arbres entiers sont abattus lors de la récolte. Les troncs sont utilisés pour la production de bois et de pâte à papier et les matières résiduelles (p. ex., cimes d'arbres, branches et souches) servent à la production de bioénergie. Étant donné que les cimes d'arbres et les branches tendent à être particulièrement riches en éléments nutritifs, la cendre générée lors de leur combustion tend également à être riche en éléments nutritifs (bien qu'une grande partie de l'azote et une certaine partie du soufre disparaissent). Récolter les branches et les cimes d'arbres riches en éléments nutritifs plutôt que de les laisser se décomposer, soulève d'importantes préoccupations

puisque cela pourrait entraîner des carences en éléments nutritifs sur plusieurs cycles. Ainsi, l'amendement des sols forestiers à l'aide de la cendre produite lors de la combustion de ces matières est considéré comme un moyen de recycler et de rendre des éléments nutritifs à la forêt. Au Danemark, en Finlande, en Lituanie, en Suède, et au Royaume-Uni, les amendements de cendre de bois sont fortement recommandés dans les peuplements forestiers où les matières résiduelles ont été retirées pour la production de biomasse (Emilsson 2006; Karltun et coll. 2008; Skogsstyrelsen 2008; Stupak et coll. 2008; Forestry Commission 2009a, 2009b).

Toutefois, de nombreuses restrictions doivent être appliquées concernant les types de sites où la cendre peut et devrait être épandue, et celles-ci varient d'un pays à l'autre. Par exemple, afin d'empêcher le lessivage de l'azote et la contamination des eaux de surface au R.-U., l'épandage de cendre de bois n'est pas recommandé sur des sols forestiers en terrain élevé qui ont reçu une grande quantité de dépôts atmosphériques (Pitman 2006; Forestry Commission 2009a, 2009b). En Suède, l'épandage de cendre n'est pas recommandé sur les sites possédant une flore sensible, telle que la mousse de sphaigne (Skogsstyrelsen 2008). Au contraire, en Finlande, l'épandage dans les tourbières asséchées est encouragé, car il favorise souvent la croissance des arbres. Le maintien de la productivité forestière dans les tourbières ayant subi l'épandage de cendre serait en partie dû à la décomposition accrue de matière organique et la libération d'azote minéral absorbé par les racines des arbres. Si la cendre de bois accélère la décomposition de la tourbe, la couche organique de surface peut complètement disparaître avec le temps (Pitman 2006). Par conséquent, l'épandage de cendre peut être contre-productif lorsque la restauration des zones humides ou la séquestration de carbone dans le sol l'emportent sur la production de bois (Pitman 2006).

4.2 Prétraitement des cendres

À l'heure actuelle, peu de directives sont établies au Canada pour s'assurer que la cendre est épandue de manière sécuritaire et efficace. La cendre fraîchement produite est très réactive et peut endommager le matériel utilisé pour épandre les cendres. Des mesures doivent également être prises pour éviter les contacts avec la peau ou l'inhalation de cendres, car celles-ci peuvent être extrêmement corrosives (Griffin 2006; Risse et Gaskin 2013; Saunders 2014). Bien que les épandeurs d'engrais ou d'agents de chaulage peuvent être utilisés pour épandre la cendre de bois sur les sols agricoles, ces équipements peuvent produire beaucoup de poussière (Lickacz 2002; Hébert et Breton 2009; Risse et Gaskin 2013). Le mouillage du sol est souvent recommandé pour réduire la poussière et faciliter la manipulation et l'entreposage de la cendre (Sylvis Environmental, 2008; Hébert et Breton 2009; Risse et Gaskin 2013), mais la cendre mouillée tend à durcir et former de gros blocs qui peuvent endommager l'équipement. Hébert et Breton (2009) recommandent l'utilisation d'épandeurs de fumier plus robustes pour épandre la cendre sur les sols et d'éviter l'entreposage prolongé de cendres mouillées afin d'empêcher leur durcissement. Cette approche se démarque de celles de nombreux pays européens.

Par exemple, en Finlande et en Suède, on recommande un certain type de durcissement des cendres, également appelé « stabilisation », pour empêcher la combustion de la végétation tout en prolongeant leur effet fertilisant, en réduisant la mobilité des métaux lourds, en supprimant la production de poussière durant l'épandage de cendres et en réduisant les dommages matériels (Emilsson 2006; Pitman 2006; Wildbacher 2007; Skogsstyrelsen 2008).

Trois méthodes courantes de stabilisation des cendres sont décrites dans les directives actuelles du Danemark, de la Finlande et de la Suède : il s'agit du durcissement à l'air, de la pelletisation et de la granulation (Emilsson 2006; Stupak et coll. 2008). Le durcissement à l'air est la méthode de stabilisation des cendres la plus abordable et la plus largement pratiquée (Emilsson 2006), bien que l'on obtienne un produit moins homogène qu'avec les deux autres méthodes. Le durcissement à l'air consiste à mouiller la cendre puis à former une pile en forme de pain sur une surface dallée. Après plusieurs mois, la cendre durcie est ensuite broyée dans un concasseur ou un godet cribleur. Ainsi, en fonction de la quantité de matières fines obtenues après le concassage, elles peuvent être analysées avant l'épandage. La pelletisation consiste à humidifier la cendre puis à exercer une pression afin de former des particules de taille plus uniforme (p. ex., en pressant la cendre mouillée entre des cylindres cannelés pour former de longs brins qui seront ensuite découpés à la taille désirée). Parfois, des agents de liaison (p. ex., ciment) sont ajoutés. Le processus de durcissement des granules de cendre dure environ un mois, après quoi elles peuvent être facilement transportées avec très peu de risque de détérioration physique (Emilsson 2006). La granulation consiste à humidifier la cendre et à la faire tourner sous de l'air chaud dans un tambour ou sur une plaque mobile jusqu'à ce que les granules se forment. La granulation est la méthode de stabilisation la plus chère, en raison de l'énergie consommée pour chauffer les granules lors de leur formation. Toutefois, elle permet d'obtenir un produit très homogène et stable (Emilsson 2006).

Afin que les cendres soient bien stabilisées, elles doivent contenir moins de 10 % de carbone; si la concentration de carbone est supérieure à 10 %, les cendres peuvent être de nouveau brulées (Emilsson 2006; Wildbacher 2007; James et coll. 2012). On peut avoir de nouveau recours à la combustion pour réduire la teneur en hydrocarbures polyaromatiques des cendres (Emilsson 2006; Pitman 2006). Quelques travaux ont également été effectués pour élaborer une méthode d'évaluation de la réactivité chimique de la cendre stabilisée (Vesterinen 2003; Skogsstyrelsen, 2008; Levin et Eriksson 2010).

4.3 Teneur en éléments nutritifs des cendres

En Finlande, en Lituanie et en Suède, les épandages de cendre de bois sont souvent considérés comme un moyen d'augmenter la productivité forestière ou de compenser la perte des éléments nutritifs lors de la récolte. Ainsi, des directives ont été élaborées pour s'assurer que les teneurs en calcium, en magnésium, en potassium et en phosphore sont suffisantes pour atteindre ces objectifs. En revanche, le Danemark n'autorise pas l'épandage de plus de 90 kg de phosphore/ha^{-1} sous forme de cendre de bois tous les trois ans (Stupak et coll. 2008). Les directives existantes au Canada recommandent de mesurer les teneurs en azote, potassium et phosphore disponibles pour les végétaux dans les amendements de sol afin de calculer les doses d'épandage (p. ex., Gouvernement de l'Ontario 2002; Hébert 2008; Sylvis 2008; ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, 2014; Hébert 2015). Si l'amélioration de la présence d'éléments nutritifs dans le sol est le principal objectif de l'épandage de cendre sur les sols forestiers, il pourrait être utile d'envisager des teneurs minimales en éléments nutritifs pour les cendres au Canada.

Tableau 4.3.1. Teneurs minimales en éléments nutritifs (g/kg^{-1} en poids sec) de la cendre de bois épandue sur les sols forestiers.

Pays	Ca	Mg	K	P	Zn	Cl
Finlande	60*,**		K + P = 10*; K + P = 20**			20***
Lituanie***	125	20	30	10		
Suède*	125	15	30	7	0.5	

*Skogsstyrelsen 2008; Obernberger and Supancic 2009; van Eijk et coll. 2012; **van Eijk et coll. 2012; ***Stupak et coll. (2008)

4.4 Période et fréquence d'épandage de cendre en forêt

Les recommandations concernant la fréquence et la phase de développement du peuplement auxquelles la cendre de bois doit être épandue sont très diverses. En général, un ou deux épandages par cycle sont recommandés (Pitman 2006; Stupak et coll. 2008; Skogsstyrelsen 2008; Varnagirytė-Kabašinskienė 2012). En épandant de la cendre sur des zones de coupe à blanc (durant la préparation du site ou la plantation d'arbres, par exemple), le nombre de végétaux dans le peuplement diminue, le risque d'endommagement des troncs d'arbres en régénération est réduit et la capacité d'estimation précise de la quantité de cendres nécessaire pour compenser la perte des éléments nutritifs durant la récolte est améliorée (Lomander et coll. 2005; Emilsson 2006). Toutefois, quelques directives européennes recommandent de ne pas épandre de la cendre dans les cinq ans précédant ou suivant la récolte (Emilsson 2006; Karltun et coll. 2008; Stupak et coll. 2008) en raison des préoccupations liées à l'augmentation éventuelle du lessivage du potassium et du nitrate s'ils ne sont pas absorbés par les racines des plantes (Emilsson 2006; Wildbacher 2007; Stupak et coll. 2008). Pour répondre à cette préoccupation, plusieurs directives suggèrent d'épandre les cendres uniquement sur les zones de coupe

à blanc où se trouve déjà de la végétation (Lomander et coll. 2005; Skogsstyrelsen 2008); sur les zones de coupe à blanc dont le sol a une teneur faible en azote (Skogsstyrelsen 2008); de ne pas épandre de cendres sur les zones de coupe à blanc riches en azote situées à proximité de cours d'eau (Skogsstyrelsen 2008); de ne pas épandre de l'azote et de la cendre sur les zones de coupe à blanc (Varnagirytė-Kabašinskienė 2012); et de n'épandre que les produits très stables (Lomander et coll. 2005; Emilsson 2006; Wildbacher 2007; Skogsstyrelsen 2008) issus de cendre (p. ex., de la cendre sous forme de gros granules, agglomérée à l'aide de cylindres et complètement durcie). Parallèlement, d'autres directives suggèrent de ne pas effectuer d'épandage de cendre dans les cinq à huit ans suivant la récolte, et de procéder à celui-ci lorsque la végétation est suffisamment établie pour empêcher un lessivage, mais qu'elle n'est pas encore assez développée pour empêcher l'épandage (Emilsson 2006; Wildbacher 2007). Toutefois, l'épandage de cendre durant les périodes de croissance les plus rapides des arbres (Pitman 2006); durant l'éclaircissement des forêts (Stupak et coll. 2008; Varnagirytė-Kabašinskienė 2012); dans des peuplements éclaircis (Lomander et coll. 2005, Skogsstyrelsen 2008); et dans des peuplements en milieu ou en fin de cycle (Pitman 2006; Varnagirytė-Kabašinskienė 2012) est aussi largement recommandé. L'épandage effectué durant les phases ultérieures du développement semblent être motivé par le souhait d'augmenter la productivité forestière ou de compenser la perte des éléments nutritifs suite à la récolte de la biomasse.

4.5 Dose préconisée pour l'épandage de cendre en forêt

Les doses préconisées pour la cendre de bois varient énormément d'un pays à un autre. Comme dans beaucoup de provinces et de territoires au Canada, les doses préconisées varient souvent en fonction de la teneur en métaux lourds de la cendre et du sol sur lequel elle sera épandue (Vesterinen 2003; Stupak et coll. 2008). Toutefois, dans quelques pays, les doses optimales sont calculées à l'aide de la composition des essences, de la fertilité du sol (Vesterninen 2003; Skogsstyrelsen 2008; Stupak et coll. 2008); du stade de développement du peuplement (Emilsson 2006; Pitman 2006; Stupak et coll. 2008); du taux d'acidité des dépôts atmosphériques (Stupak et coll. 2008); ou des réserves d'éléments nutritifs retirées lors de la récolte (Lomander et coll. 2005; Skogsstyrelsen 2008; Stupak et coll. 2008).

En Suède, deux méthodes de calcul des doses de cendre sont recommandées : la méthode de dosage fixe et la méthode d'équilibrage des éléments nutritifs (Lomander et coll. 2005). La méthode de dosage fixe est recommandée lorsqu'il y a peu d'informations mises à disposition sur les récoltes de biomasse antérieures ou si la cendre de bois est appliquée pour compenser les pertes d'éléments nutritifs causées par la récolte du peuplement (Lomander et coll. 2005; Emilsson 2006). Avec cette méthode, la dose de cendre est calculée en fonction des essences d'arbres dominantes et de l'emplacement du site (nord, centre ou sud de la Suède) (Emilsson 2006). La méthode d'équilibrage des éléments nutritifs est recommandée lorsqu'il existe des données relatives à la quantité d'éléments nutritifs et à la capacité de neutralisation des acides retirés du peuplement lors de la récolte de biomasse (Lomander et coll. 2005;

Emilsson 2006). Des exemples probants présentant l'éventail de calculs de dose à l'aide des méthodes de dosage fixe et d'équilibrage des éléments nutritifs pour différents types de sites sont inclus dans Lomander et coll. (2005) et Emilsson (2006).

Au Canada, les doses maximales de cendre n'ont pas été spécialement mises au point pour les sols forestiers. Dans la plupart des provinces, les doses sont calculées sur la base de l'exigence de chaulage du sol ou des concentrations de métaux traces dans la cendre et le sol récepteur (p. ex., Hébert 2008; Sylvis Environmental 2008; ministère de l'Environnement de l'Alberta 2002; Gouvernement de l'Ontario 2002; Hébert 2015). Les doses de cendre sont généralement calculées pour s'assurer que les ajouts de métaux traces dans le sol ne sont pas supérieurs aux limites acceptables maximales. Les concentrations de métaux traces maximales acceptables définies pour la cendre de bois aux termes des directives du Conseil canadien des ministres de l'environnement et de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (tableau 2.2; Conseil canadien des ministres de l'environnement 2005; Agence canadienne d'inspection des aliments 1997) ont été calculées sur la base d'une dose d'épandage totale cumulée de 200 Mg ha^{-1} sur une période de 45 ans. En Alberta, l'épandage de cendre sur les sols agricoles ne doit pas dépasser 15 Mg ha^{-1} par épandage; la somme des épandages répétés ne doit pas dépasser 45 Mg ha^{-1} au cours d'une vie (ministère de l'Environnement de l'Alberta 2002). Au Québec, pour la cendre respectant les limites de concentration de métaux traces fixées pour les matières résiduelles fertilisantes, une quantité inférieure ou égale à 22 Mg ha^{-1} peut être épandue sur une période de cinq ans et une quantité maximale de 88 Mg ha^{-1} tous les 20 ans (Hébert 2015). Pour les sols forestiers, des doses allant jusqu'à 66 Mg ha^{-1} peuvent être considérées comme acceptables puisqu'un nouvel épandage est peu probable (Hébert, M., Direction des matières résiduelles - ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Communication personnelle, juin 2016). Ces dosages de cendre de bois sont supérieurs à ceux recommandés pour les sols forestiers en Europe (tableau 4.5.1).

Tableau 4.5.1. Doses de cendre de bois recommandées dans plusieurs pays européens

Pays	Doses recommandées	Source
Autriche	- une dose maximale de 3 Mg ha^{-1} de cendre de bois peut être épandue tous les 50 ans.	Wildbacher 2007; Obernberger et Supancic 2009
Danemark	- de 0,5 à 7,5 Mg ha^{-1} peuvent être épandus tous les 10 ans, jusqu'à une dose maximale de 7,5 Mg ha^{-1} par $cycle^{-1}$; la dose est calculée à partir de la quantité de cadmium présente dans les cendres.	Stupak et coll. 2008
Finlande	- la dose est calculée à partir de la quantité de phosphore présente dans les cendres, qui doit être équivalente à au moins 45 kg ha^{-1}; la quantité de potassium doit être de 70 kg ha^{-1}, mais ce critère est considéré comme moins important. - 3 à 5 Mg ha^{-1} de cendre de bois ou 4 à 8 Mg ha^{-1} d'un mélange composé de tourbe et de cendre de bois sont recommandés pour les tourbières asséchées; - 2,3 à 3 Mg ha^{-1} de cendre de bois sont recommandés pour les forêts en terrain élevé.	Emilsson 2006; Karltun et coll. 2008; Stupak et coll. 2008
Lituanie	- 5 à 6 Mg ha^{-1} sont recommandés pour les sols sableux pauvres en éléments nutritifs en terrain boisé; - deux doses de 1,5 à 3,5 Mg ha^{-1} (en fonction du type de site) sont recommandées lors de l'éclaircissement du peuplement ou pour les peuplements en milieu de cycle; des doses plus faibles sont recommandées (p. ex., 2 Mg ha^{-1}) pour les sites moins productifs, car moins d'éléments nutritifs sont retirés lors de la récolte de biomasse.	Karltun et coll. 2008; Stupak et coll. 2008; Varnagirytė-Kabašinskienė 2012
Suède	- des doses de cendre de bois inférieures à 3 Mg ha^{-1} doivent être épandues tous les 10 ans, pour un maximum de 6 Mg ha^{1} par $rotation^{-1}$; la quantité totale de métaux lourds sur un cycle de 100 ans ne doit pas être supérieure à ce qui a été retiré lors de la récolte.	Lomander et coll. 2005; Stupak et coll. 2008; Skogsstyrelsen 2008

4.6 Modèle de répartition de la cendre épandue en forêt

Il existe peu de recommandations relatives au modèle de répartition de la cendre de bois épandue sur les sols forestiers dans les directives existantes. En général, cela laisse supposer que la cendre de bois doit être répartie de manière assez égale sur la surface du sol. La directive la plus récente de la Suède

recommande que moins de 25 % de la zone sur laquelle la cendre de bois a été épandue doit recevoir plus du double de la dose (Skogsstyrelsen 2008). Toutefois, il est intéressant de noter que Lundborg (1998) suggère de ne pas traiter quelques parcelles de terrain dans les peuplements où de la cendre de bois a été épandue. Le motif de cette recommandation est flou, mais une telle pratique pourrait être pertinente lorsque la cendre est épandue pour reproduire les effets d'un feu de forêt, qui peut également épargner certaines parcelles de terrain (Bodí et coll. 2014).

4.7 Épandages combinés

La cendre de bois tend à avoir de fortes teneurs en calcium, en magnésium, en potassium et en phosphore mais une faible teneur en azote. Ainsi, la cendre de bois n'est pas recommandée comme amendement de sol pour les sites pauvres en azote au Royaume-Uni, en raison du risque de carences potentielles en azote (Forestry Commission 2009a, 2009b). Afin d'éviter l'apparition de carences en éléments nutritifs après l'épandage de cendre de bois, il est conseillé d'épandre d'autres engrais en même temps. En Suède, par exemple, l'épandage combiné de cendre et d'azote sont recommandés pour des peuplements à croissance très forte (Emilsson 2006), et pour les sites ne bénéficiant que de faibles dépôts d'azote et subissant des extractions de biomasse importantes (Skogsstyrelsen 2008). En Lituanie, l'épandage combiné de cendre et d'azote (70 à 120 kg d'azote ha^{-1}, selon la fertilité du site et le régime d'humidité) sont recommandés au rythme d'une seule fois par cycle (Karltun et coll. 2008; Varnagirytė-Kabašinskienė 2012). L'épandage de granules produites à partir de la cendre de bois et de la boue d'une usine de pâtes et papiers est également suggéré (Emilsson 2006). L'épandage simultané de chaux (comme le calcaire ou la dolomie) et de cendre est recommandé pour les bassins hydrographiques gravement acidifiés en Suède (Emilsson 2006), alors que l'épandage simultané de potassium (tel que la biotite) est recommandé lorsque des mélanges de tourbe et de cendre pauvres en potassium sont épandus sur les tourbières en Finlande (Emilsson 2006; Stupak et coll. 2008). Bien qu'on ait rapporté les effets de l'épandage combiné de cendre et d'urée (Brais et coll. 2015) ou d'ensilage de poisson (McDonald et coll. 1994; Prescott et Brown 1998) sur la croissance des arbres et les éléments nutritifs foliaires dans deux sites forestiers au Canada, des études canadiennes sont actuellement menées pour examiner les différentes façons de combiner la cendre de bois avec de l'urée, du biocharbon, un engrais contenant de l'azote, du phosphore et du soufre, de la boue de chaux et des biosolides provenant d'une usine de pâtes et papiers (http://scf.rncan.gc.ca/projets/140?lang=fr_CA).

4.8 Tenue de dossiers

Les directives élaborées en Alberta et en Suède recommandent de documenter soigneusement l'épandage de cendre de bois afin d'empêcher l'épandage excessif. Les informations devant être recueillies comprennent : l'emplacement, la date d'épandage, le taux d'épandage et la composition chimique de la cendre (ministère de l'Environnement de l'Alberta 2002; Emilsson 2006; Stupak et coll. 2008). En Suède, si de la cendre de bois est épandue pour compenser la perte d'éléments nutritifs

causée par la récolte de biomasse, il faut noter l'essence des arbres récoltés, la quantité de biomasse retirée, la date d'extraction et si le feuillage a été laissé ou récolté (Emilsson 2006; Skogsstyrelsen 2008).

4.9 Documents de référence et autres ressources internationales pertinentes

Alberta Environment. 2002. Standards and guidelines for the use of wood ash as a liming material for agricultural soils. Disponible à l'adresse : https://extranet.gov.ab.ca/env/infocentre/info/library/6680.pdf (anglais seulement)

Bodí, M.B.; Martin, D.A.; Balfour, V.N.; Santín, C.; Doerr, S.H.; Pereira, P.; Cerdà, A.; Mataix-Solera, J. 2014. Wildland fire ash: Production, composition and eco-hydro-geomorphic effects. Earth Sci. Rev. 130: 103-127.

Brais, S.; Bélanger, N.; Guillemette, T. 2015. Wood ash and N fertilization in the Canadian boreal forest: Soil properties and response of jack pine and black spruce. For. Ecol. Manage. 348: 1-14.

Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2005. Lignes directrices pour la qualité du compost. Disponible à l'adresse : http://www.ccme.ca/files/Resources/fr_waste/fr_compost_quality/compostgdlns_1341_f.pdf

Agence canadienne d'inspection des aliments. 1997. T-4-93 - Normes pour les métaux dans les engrais et les suppléments. Disponible à l'adresse : http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/engrais/circulaires-a-la-profession/t-4-93/fra/1305611387327/1305611547479

Emilsson, S. 2006. International handbook: From extraction of forest fuels to ash recycling. Disponible à l'adresse : http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=Recash_International_Handbook_Final2006_EN.pdf (anglais seulement)

Forestry Commission. 2009a. Guidance on site selection for brash removal. Disponible à l'adresse : http://www.forestry.gov.uk/pdf/Brash_residue_protocol.pdf/$file/Brash_residue_protocol.pdf (anglais seulement)

Forestry Commission. 2009b. Stump harvesting: Interim guidance on site selection and good practice. Disponible à l'adresse : http://www.forestry.gov.uk/pdf/FC_stump_harvesting_guidance_April09.pdf/$FILE/FC_stump_harvesting_guidance_April09.pdf (anglais seulement)

Gouvernement de l'Ontario. 2002. Règl. de l'Ont. 267/03 : Dispositions générales en vertu de la gestion des éléments nutritifs. Disponible à l'adresse : https://www.ontario.ca/laws/regulation/030267

Griffin, T.S. 2006. Using wood ash on your farm. The University of Maine Cooperative Extension Bulletin #2279. Available at: https://extension.umaine.edu/publications/2279e/

Hébert, M. 2008. Guidelines for the Beneficial Use of Fertilising Residuals – Édition 2008. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res-en/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf (version anglaise)

Hébert, M.; Breton, B. 2009. Recyclage agricole des cendres de bois au Québec – État de la situation, impacts et bonnes pratiques agro-environnementales. Agrosolutions 19: 18-33. Disponible à

l'adresse : http://www.irda.qc.ca/assets/documents/Publications/documents/hebert-breton-2008_article_recyclage_agricole_cendres.pdf

Hébert, M. 2015. Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes: Critères de référence et norms réglementaires – Edition 2015. Disponible à l'adresse : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/matieres/mat_res/fertilisantes/critere/guide-mrf.pdf

James, A.K.; Thring, R.W.; Helle, S.; Ghuman, H.S. 2012. Ash management review – applications of biomass bottom ash. Energies 5: 3856-3873.

Karltun, E.; Saarsalmi, A.; Ingerslev, M.; Mandre, M.; Andersson, S.; Gaitnieks, T.; Ozolincius, R.; Varnagiryte-Kabasinskiene, I. 2008. Wood Ash Recycling – possibilities and risks. *In*: Roser, D. et coll. (eds.), Sustainable Use of Forest Biomass for Energy: A Synthesis with Focus on the Baltic and Nordic Region, pp. 79-108.

Levin, R.; Eriksson, H. 2010. Good-practice guidelines for whole-tree harvesting in Sweden: Moving science into policy. For. Chron. 86: 51-56.

Lickacz, J. 2002. Wood ash – an alternative liming material for agricultural soils. Disponible à l'adresse : http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/agdex3435 (anglais seulement)

Lomander, A.; Wallstedt, A.; Kalen, C. 2005. Recirculating Wood Ash – theory, practice and recommendations. Disponible à l'adresse : http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Projekt/RecAsh/Utbildningsmaterial%20Education%20Material/3.%20Utbildningsmaterial%20p%C3%A5%20engelska%20International%20Education%20Package/Ask%C3%A5terf%C3%B6ring,%20teori,%20praktik%20och%20rekommendationer%20(engelska).pdf (anglais seulement)

Lundborg, A. 1998. A sustainable forest fuel system in Sweden. Biomass and Bioenergy 15: 399-406.

McDonald, M.A.; Hawkins, B.J.; Prescott, C.E.; Kimmins, J.P. 1994. Growth and foliar nutrition of western red cedar fertilized with sewage sludge, pulp sludge, fish silage, and wood ash on northern Vancouver Island. Can. J. For. Res. 24: 297-301.

New Brunswick Department of Environment and Local Government. 2014. Guidelines for the beneficial use of industrial by-products as soil amendments. Disponible à l'adresse : http://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/LandWaste-TerreDechets/GuidelinesForSoilAmendments.pdf (anglais seulement)

Obernberger, I.; Supancic, K. 2009. Possibilities of ash utilisation from biomass combustion plants. Proceedings of the 17th European Biomass Conference & Exhibition, June/July 2009, Hamburg, ETA-Renewable Energies (Ed.), Italy.

Pitman, R.M. 2006. Wood ash use in forestry – A review of the environmental impacts. Forestry 79: 563-588.

Prescott, C.E.; Brown, S.M. 1998. Five-year growth response of western red cedar, western hemlock, and amabilis fir to chemical and organic fertilizers. Can. J. For. Res. 28: 1328-1334.

Risse, M.; Gaskin, J. 2013. Best management practices for wood ash as agricultural soil amendment. The University of Georgia Cooperative Extension Bulletin #1142. Disponible à l'adresse : http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1142 (anglais seulement)

Saunders, O. 2014. Guide to using wood ash as an agricultural soil amendment. University of New Hampshire Extension Agriculture Fact Sheet. Spring 2014. Disponible à l'adresse : https://extension.unh.edu/resources/files/Resource004042_Rep5718.pdf (anglais seulement)

Skogsstyrelsen. 2008. Recommendations for extraction of harvesting residues and ash recycling. Disponible à l'adresse : http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/InEnglish/guidelines.pdf (anglais seulement)

Stupak, I.; Asikainen, A.; Jonsell, M.; Karltun, E.; Lunnan, A.; Mizaraite, D.; Pasanen, K.; Parn, H.; Raulund-Rasmussen, K.; Roser, D.; Schroder, M.; Marnagiryte, I; Vilkriste, L.; Callesen, I.; Clarke, N.; Gaitnieks, T.; Ingerslev, M.; Mandre, M.; Kairiukstis, L.; Katzensteiner, K.; Kukkola, M.; Ots, K.; Ravn, H.P.; Tamminen, P. 2007. Sustainable utilisation of forest biomass for energy – Possibilities and problems: Policy, legislation, certification, and recommendations and guidelines in the Nordic, Baltic, and other European countries. Biomass Bioenergy 31: 666-684.

Stupak, I.; Asikainen, A.; Roser, D.; Pasanen, K. 2008. Review of Recommendations for Forest Energy Harvesting and Wood Ash Recycling. In: Roser, D. et coll. (eds.), Sustainable Use of Forest Biomass for Energy: A Synthesis with Focus on the Baltic and Nordic Region, pp. 155-196.

Sylvis Environmental. 2008. Land Application Guidelines for the Organic Matter Recycling Regulation and the Soil Amendment Code of Practice: Best Management Practices. Disponible à l'adresse : http://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/waste-management/recycling/landappguidelines.pdf

van Eijk, R.J.; Obernberger, I.; Supancic, K. 2012. IEA Bioenergy Task 32 Deliverable D4 – Options for increased utilization of ash from biomass combustion and co-firing. Disponible à l'adresse : http://www.ieabcc.nl/publications/Ash_Utilization_KEMA.pdf (anglais seulement)

Varnagirytė-Kabašinskienė, I. 2012. Toward the rational use of forest biomass: Lithuanian case study. J. For. Sci. 58: 465-471.

Vesterinen, P. 2003. Wood Ash Recycling: State of the art in Finland and Sweden. Disponible à l'adresse : http://www.cti2000.it/solidi/WoodAshReport%20VTT.pdf (anglais seulement)

Wildbacher, N. 2007. BYE/03/G31 Project 'Biomass Energy for Heating and Hot Water Supply in Belarus – Fact sheet ash utilisation. Disponible à l'adresse : http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/books_media_campaign/Ash_utilisation.pdf (anglais seulement)

5.0 Conclusion

Au Canada, les déchets correspondant à des sous-produits de la récolte de bois ou du traitement du bois sont de plus en plus souvent utilisés pour produire de la bioénergie. La cendre générée par la combustion de ces matériaux a un pH élevé et est riche en calcium, en magnésium, en potassium et en phosphore. Des recherches effectuées en Europe et en Amérique du Nord ont démontré que la cendre peut être utilisée comme amendement de sol pour compenser la perte d'éléments nutritifs lors de l'exploitation forestière, afin de contrecarrer les effets acidifiants des dépôts atmosphériques et d'améliorer la productivité forestière. Malgré cela, la plupart des cendres de bois sont enfouies au Canada. Les efforts déployés pour détourner ce matériau de la filière des déchets et l'utiliser comme amendement des sols forestiers canadiens sont souvent ralentis par l'absence de directives spécialement élaborées pour l'épandage de cendre de bois. Dans beaucoup de provinces et territoires, la législation et les directives établies pour d'autres matériaux, tels que les biosolides, le compost et les déchets dangereux, s'appliquent également à la cendre de bois. Dans quelques provinces et territoires, des études d'impact sur l'environnement peuvent être exigées afin d'obtenir l'autorisation d'épandre de la cendre de bois sur les sols forestiers. Ailleurs, les directives existantes sont incompatibles avec celles des pays où la cendre est couramment épandue sur les sols forestiers. Par exemple, les doses maximales d'épandage canadiennes sont principalement calculées pour les sols agricoles et tendent à être plus élevées que celles recommandées pour les sols forestiers en Europe. De plus, les méthodes de stabilisation de la cendre (utilisées pour empêcher la combustion de la végétation, prolonger l'effet fertilisant, réduire la mobilité des métaux lourds, supprimer la production de poussière durant l'épandage de la cendre ainsi que réduire les dommages matériels et les conséquences sur la santé humaine) doivent être envisagées au Canada. Un certain nombre d'expériences ont été mises en place un peu partout au Canada pour étudier les effets de l'épandage de cendre de bois sur les propriétés des sols forestiers, la qualité de l'eau, la croissance des arbres et la santé de l'écosystème. Les résultats de ces expériences serviront à guider l'élaboration des politiques à l'avenir. Il reste toutefois du travail à faire pour améliorer le calcul des doses d'épandage de cendre, parfaire les méthodes d'épandage et recenser les sites forestiers les mieux adaptés à l'épandage de cendre de bois.