



Protocole sur le boisement et le reboisement d'Arbres Canada

Avril 2015



Protocole sur le boisement et le reboisement d'Arbres Canada

Un protocole pour l'admissibilité et l'évaluation des projets de compensation en fixation de carbone d'Arbres Canada

Élaboré en collaboration avec :

Jeremy Williams, Ph. D.
ArborVitae Environmental Services Ltd.

Etienne Green, FPI
Chargé de projets d'Arbres Canada

Cédric Bertrand, ing.f.
Ancien chargé de projets d'Arbres Canada

Conseil d'administration d'Arbres Canada : Gary Bull (Ph. D.), Peter Johnson (FPI) et Timo Makinen, ing.

Version 2.0
Avril 2015



Table des matières

Liste des tableaux.....	5
1.0 Introduction	6
2.0 Identification du protocole et coordonnées	8
2.1 Nom du protocole	8
2.2 GES qui seront réduits/supprimés	8
2.3 Utilisateurs visés par le protocole.....	8
2.4 Auteur principal du protocole.....	9
2.5 Autres auteurs du protocole.....	9
2.6 Organisme responsable	10
2.7 Démarche d'élaboration	10
2.7.1 Démarche adoptée pour élaborer le protocole.....	10
2.7.2 Renvoi à des protocoles actuels.....	11
2.7.3 Protocoles précédents	11
2.7.4 Utilisation du guide des bonnes pratiques	12
2.7.5 Amélioration permanente	12
3.0 Protocole pour les projets de boisement et de reboisement d'Arbres Canada	12
3.1 Portée et exigences du protocole	12
3.2 Admissibilité des projets.....	13
3.2.1 Boisement	13
3.2.2 Reboisement	14
3.2.3 Admissibilité des projets de compensation en fixation de carbone.....	15
3.2.4 Propriété	15
3.2.5 Promoteur du projet.....	16
3.3 Exigences du projet.....	16
3.3.1 Exigences légales.....	16
3.3.2 Date de début du projet.....	16
3.3.3 Durée minimale du projet.....	16
3.3.4 Permanence	16
3.3.5 Modalités contractuelles d'un projet	17
3.3.6 Bassins tampons.....	17
3.3.7 Projets agrégés.....	18
3.4 Description de l'additionnalité et définition des scénarios de référence.....	19

3.4.1 Scénario de référence – boisement	20
3.4.2 Scénario de référence – reboisement.....	21
3.4.3 Scénarios statiques et dynamiques	23
3.5 Identification des puits, sources et réservoirs (PSR).....	24
3.5.1 PSR affectés, reliés ou contrôlés.....	25
3.5.2 Description des réservoirs	29
3.5.3 Comparaison des PSR de référence et du projet	31
3.6 Quantification des PSR de référence et du projet	31
3.6.1 Exigences pour évaluer les bassins de carbone	31
3.6.2 Exigences pour évaluer les combustibles fossiles.....	32
3.6.3 Exigences pour évaluer les engrais	32
3.6.4 Critères pour l’inclusion de PSR du projet	32
3.7 Quantification de la suppression d’émissions nettes de GES	36
3.7.1 Équations utilisées	36
3.7.2 Comptabilisation du bois mort	38
3.7.3 Fertilisation	39
3.7.4 Évaluation de l’incertitude.....	42
3.7.5 Description et justification des méthodes pour estimer ou mesurer chaque paramètre ou sous-paramètre de PSR.....	44
3.8 Quantification de la réduction des émissions nettes	46
3.9 Procédures opérationnelles normalisées	46
3.9.1 Stratification.....	46
3.9.2 Volume du bois mort sur pied	47
3.9.3 Échantillonnage.....	48
3.9.4 Surveillance	49
3.9.5 Stades de décomposition du bois mort au sol.....	49
3.10 Autres répercussions	50
4.0 Bibliographie	51
Annexe A – Équations allométriques	53
Annexe B – Densité du bois par essence	57
Annexe C – Définitions de mots clés.....	58
Annexe D – Liste d’acronymes	61

Liste des tableaux

Tableau 1 – Méthodes de quantification de référence du boisement/reboisement pouvant être utilisées pour estimer la suppression des GES.....	23
Tableau 2 – Description des PSR contrôlés par, reliés à ou affectés par des scénarios de référence et du projet.....	26
Tableau 3 – Inclusion et exclusion de PSR du projet	32
Tableau 4 – Paramètres pour estimer le carbone aérien et souterrain	39
Tableau 5 – Paramètres pour calculer les stocks de carbone dans les PSR.....	40
Tableau 6 – Identification de l’incertitude.....	43
Tableau 7 – Résumé des procédures pour mesurer les stocks de carbone.....	45
Tableau 8 – Répartition de la biomasse dans un arbre	47
Tableau 9 – Description des caractéristiques des stades de décomposition (bois mort sur pied)	47
Tableau 10 – Facteurs de réduction de la densité du bois par stade de décomposition et type d’arbre (bois mort sur pied).....	48
Tableau 11 – Description des caractéristiques des stades de décomposition (bois mort au sol).....	49
Tableau 12 – Facteurs de réduction de la densité du bois par stade de décomposition et type d’arbre (bois mort au sol)	50

1.0 Introduction

Arbres Canada est un organisme de bienfaisance sans but lucratif établi en 1992. Géré par un conseil d'administration bénévole et aidé par de nombreux conseillers régionaux et organismes provinciaux et communautaires, Arbres Canada fournit une éducation, de l'aide technique, des ressources et un appui financier afin d'encourager les Canadiens à planter et à prendre soin des arbres.

Depuis 1992, Arbres Canada a planté 80 millions d'arbres, reverdi plus de 600 cours d'école et aidé à établir des programmes de foresterie urbaine dans des centaines de collectivités, ce qui en fait le plus gros organisme à but non lucratif axé sur les arbres au Canada.

Arbres Canada a été fondé pour diverses raisons, y compris pour planter des arbres afin de « contrer les répercussions du changement climatique ». L'organisme a ensuite élaboré des programmes et du matériel mettant l'accent sur le rapport entre les arbres et la séquestration des gaz à effet de serre (GES). Deux membres clés du conseil d'administration – *Nigel Roulet* (Ph. D.) de l'Université McGill et *Bruce Freedman* (Ph. D.) de l'Université Dalhousie – ont élaboré des documents d'information novateurs intitulés *La plantation d'arbres pour des crédits de carbone* et *Le rôle des arbres dans la réduction du CO₂ dans l'atmosphère*. En 2005, Arbres Canada a lancé le programme *Plantez de l'air pur* qui a formalisé un projet visant à calculer la quantité théorique de CO₂ séquestrée par l'arbre canadien « moyen ». Des programmes axés sur des événements, entreprises et organismes « carbone zéro » ont été mis sur pied. Nous comptons maintenant plus de 100 rencontres, événements et conférences qui ont compensé leurs émissions de carbone en plantant des arbres avec Arbres Canada.

En 2011, Arbres Canada a, en collaboration avec le Groupe Banque TD et la Nation Munsee-Delaware, réalisé son premier projet de plantation assujéti à son protocole sur le carbone (version 1.1). Le projet a été vérifié avec succès en 2012 et est devenu le premier projet à générer une contrepartie de la fixation du carbone en vertu du protocole. Le protocole révisé (version 2.0) se fonde sur les programmes sur le carbone réalisés par Arbres Canada et sur l'expérience acquise depuis ce temps.

Arbres Canada plante et prend soin d'arbres sur des sites urbains et ruraux. On estime qu'environ 85 % des arbres plantés par Arbres Canada sont dans des zones rurales tandis que les autres 15 % sont dans des zones urbaines ou périurbaines. Des ententes sont signées avec des entreprises qui paient Arbres Canada pour faire planter et prendre soin d'un certain nombre d'arbres à un certain endroit. Dans la plupart des cas, Arbres Canada conserve son droit aux crédits de carbone provenant des arbres.

Il y a un intérêt croissant pour les projets de compensation du carbone, de même que pour un processus de validation et de vérification relié aux arbres plantés par Arbres Canada. Dans le cadre de cette tendance, les particuliers, organisateurs d'événements, organismes et entreprises apprécient de plus en plus l'importance pour Arbres Canada de pouvoir fournir une meilleure assurance des répercussions de ses plantations sur les GES. Des comparaisons des programmes de compensation sont effectuées continuellement par divers instituts pour aider les clients qui recherchent des façons fiables de compenser leurs émissions de GES. Pour répondre aux demandes de ces clients, Arbres Canada a publié sa première version du protocole (version 1.0). Il voulait élaborer une norme qui rendrait plus rigoureux le processus de validation et de vérification de ses contreparties de la fixation du carbone générées par ses plantations. Depuis, beaucoup de gens ont communiqué avec Arbres Canada au sujet de son protocole et celui-ci a été révisé pour, entre autres, pouvoir l'appliquer à des projets entrepris par différents organismes à l'échelle du Canada. En même temps, la plupart des marchés du carbone au

Canada sont encore volontaires et un protocole qui combine rigueur et applicabilité peut être très utile. La version 2.0 de ce protocole a été élaborée en visant à répondre à ce besoin tout en restant pertinente pour les types de projets de plantation généralement réalisés par Arbres Canada.

On peut regrouper en deux catégories la majorité des projets réalisés par Arbres Canada :

A. Boisement : Plantation d'arbres sur des terres qui ont été utilisées à des fins non forestières – généralement de vieux champs agricoles. Ces projets ont tendance à être des projets de boisement classiques – des arbres sont plantés sur des emplacements qui sont présentement recouverts d'herbe ou d'autre végétation non ligneuse. Ces terres appartiennent à des propriétaires fonciers privés ou à des municipalités.

B. Reboisement : Arbres Canada plante également dans des emplacements qui ont récemment perdu leur couverture forestière à la suite de perturbations naturelles causées, par exemple, par le feu, le vent, une inondation ou une infestation d'insectes. Les emplacements qui font l'objet de la plantation sont souvent situés sur des terres municipales mais elles peuvent aussi comprendre des terres privées, des terres de la Couronne et des terres des Premières nations. L'aspect le plus difficile de la définition de ce type de projet du point de vue des contreparties de la fixation du carbone est l'établissement d'un point de référence réaliste (c'est-à-dire estimer ce qui se produirait sur le site si le projet n'avait pas lieu).

Le boisement et le reboisement sont reconnus dans l'article 3.3 du protocole de Kyoto comme des activités qui peuvent générer des crédits compensatoires de carbone et il existe plusieurs normes qui peuvent être utilisées pour évaluer la quantité de crédits produits par ces types de projets. Un projet de plantation d'arbres est jugé être un projet de boisement si l'utilisation des terres change, ce qui sous-entend que les projets de boisement peuvent être effectués seulement sur des terres qui, avant le projet, étaient utilisées à des fins non forestières. Au contraire, les projets de reboisement ne comprennent pas de changement dans l'utilisation des terres – ils visent la plantation d'arbres dans une zone qui était déjà boisée et qui a perdu une bonne partie sinon tout son couvert forestier. Étant donné que les projets de boisement et de reboisement sont assez similaires, ils sont discutés conjointement dans la section 3 du présent protocole.

Arbres Canada réalise également des projets de plantation d'arbres individuels et de retour à l'état naturel de parcs dans des zones urbaines. La version 1.1 du protocole comprenait une section séparée pour ces types de projets. Dans la version révisée du protocole, Arbres Canada a décidé de créer deux documents distincts : le présent document (version 2.0 du protocole) pour les projets de boisement et de reboisement, et un second document pour les projets de plantation urbaine générant une contrepartie de la fixation du carbone qui sera publié plus tard.

Ce protocole est structuré conformément à l'ébauche de la publication d'Environnement Canada d'août 2008 intitulée *Guide pour les concepteurs de protocole*, qui n'a pas encore été mise à jour. Ce document vise à orienter les organismes qui désirent élaborer un protocole de référence pour le système canadien de crédits compensatoires des gaz à effet de serre (GES). Ce système en est encore au stade d'élaboration.

Le présent protocole (version 2.0) s'inspire de l'ébauche d'un protocole sur le boisement rédigé en août 2008 par le Service canadien des forêts (SCF). Ce document est disponible sur demande auprès du SCF. Des éléments des exigences de la norme d'excellence du Mécanisme pour un développement propre (MDP) et du Fonds mondial pour la nature (FMN) ainsi que du protocole pour les projets de

compensation du carbone dans les zones forestières du California Climate Action Registry (CCAR) sont également inclus dans cette version (2.0) du protocole d'Arbres Canada.

Ce protocole veut aider Arbres Canada à planifier et à élaborer ses projets, à formuler ses ententes contractuelles avec les entrepreneurs sur le terrain et les parrains des projets, à surveiller la réalisation des projets et à calculer le nombre de crédits compensatoires qui sont générés. Le protocole discutera du processus de surveillance et, d'une façon moins considérable, du processus de vérification. Il pourra être utilisé pour aider les vérificateurs indépendants qui peuvent être engagés par Arbres Canada pour vérifier les contreparties de la fixation du carbone générées par ces projets.

2.0 Identification du protocole et coordonnées

2.1 Nom du protocole

Protocole sur le boisement et le reboisement d'Arbres Canada

2.2 GES qui seront réduits/supprimés

Un projet qui est admissible dans le cadre de ce protocole entraînera des suppressions nettes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (séquestration de CO₂). Les émissions de méthane et d'oxyde nitreux provenant des projets d'Arbres Canada seront généralement considérées comme mineures et on n'aura pas besoin d'en tenir compte dans le calcul des émissions de GES de ce protocole. Lorsque l'utilisation des terres avant la réalisation du projet (l'utilisation de référence dans la plupart des cas) comprenait des activités de fertilisation, ce protocole a l'option de tenir compte ou de ne pas tenir compte de cette réduction des émissions. S'il n'en tient pas compte, il sous-estime les bienfaits du projet.^{1,2}

2.3 Utilisateurs visés par le protocole

Ce protocole a été rédigé pour Arbres Canada, qui élabore des projets de boisement et de reboisement. Ce protocole vise à guider le personnel d'Arbres Canada, les conseillers communautaires ainsi que les réalisateurs et les vérificateurs de projets pour faciliter la conception et la mise en œuvre des projets de plantation d'Arbres Canada.

Comme ce document vise à fournir une base pour la documentation des projets de plantation en milieu urbain d'Arbres Canada, il sera également utilisé par l'organisme responsable du système de crédits compensatoires et les vérificateurs indépendants agréés pour enregistrer et vérifier la réduction/suppression des émissions.

¹ Clean Development Mechanism (CDM). 2007. *Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization – Draft methodological tool CDM – A/R WG Fifteenth meeting Report Annex 06.*

² Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2006. Émissions de N₂O des sols gérés, et émissions de CO₂ dues au chaulage et à l'application d'urée. Chapitre 11 des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Rédigé par Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara et Kiyoto Tanaba.

2.4 Auteur principal du protocole

Organisme		Adresse	
ArborVitae Environmental Services Ltd.		3 Pine Crescent	
Nom		Ville	
Jeremy Williams, Ph. D.		Toronto	
Titre		Province	Code postal
Président		Ontario	M4E 1L1
Adresse électronique		Site Web	
Jeremy.w@sympatico.ca		www.avesltd.ca	
Numéro de téléphone			
416 694-8123			
Type d'entité			
Expert-conseil			

2.5 Autres auteurs du protocole

Le protocole sur le boisement et le reboisement d'Arbres Canada (version 2.0) a été révisé par Michael Rosen (président), Etienne Green (chargé de projets), Cédric Bertrand (chargé de projets) ainsi que certains membres du conseil d'administration d'Arbres Canada (Gary Bull, Timo Makinen et Peter Johnson).

2.6 Organisme responsable

Organisme	Adresse	
Arbres Canada	470, rue Somerset Ouest	
Nom	Ville	
Michael Rosen	Ottawa	
Titre	Province	Code postal
Président	Ontario	K1R 5J8
Adresse électronique	Site Web	
mrosen@arbrescanada.ca	www.arbrescanada.ca	
Numéro de téléphone	Numéro de télécopieur	
613 567-5545	613 567-5270	
Raison d'être/motif pour élaborer le protocole		
Arbres Canada a été fondé en partie pour aider à traiter l'empreinte GES du Canada en plantant et en prenant soin d'arbres. Les marchés de carbone et des institutions connexes ont assez évolué pour qu'il soit maintenant approprié pour Arbres Canada d'élaborer un programme de crédits compensatoires de carbone générés par ses activités de plantation d'arbres, vérifié par des tierces parties. Les sociétés clientes, le public et nos partenaires démontrent un intérêt croissant pour ce service. Ce programme vise à élaborer un ensemble de normes vérifiées pour les clients qui demandent de plus en plus vivement ce service. Le protocole entend également aider d'autres parties, comme des entreprises donatrices potentielles et des courtiers-fournisseurs (agrégateurs) de projets ainsi que des vérificateurs indépendants. Le protocole permettra de s'assurer que les projets d'Arbres Canada satisfont les exigences d'évaluation, de surveillance et de quantification des GES du système de crédits compensatoires en plein développement du Canada.		

2.7 Démarche d'élaboration

2.7.1 Démarche adoptée pour élaborer le protocole

L'élaboration de ce protocole a été amorcée par Arbres Canada. Un expert-conseil – M. Jeremy Williams, Ph. D., d'ArborVitae Environmental Services Ltd. – a été embauché pour aider à élaborer ce protocole. Des discussions avec le personnel et le conseil d'administration d'Arbres Canada ont mené à la décision de fonder le protocole sur une ébauche de protocole sur le boisement préparée par le Service canadien des forêts (SCF). Le protocole du SCF a été mis sur pied conformément à l'ébauche de la publication d'Environnement Canada intitulée *Guide des méthodes et des protocoles de quantification* ainsi qu'aux précisions et aux lignes directrices de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) 14064-2 : 2006.

Le présent protocole (version 2.0) tient également compte du protocole de quantification des projets de boisement (version 1, sept. 2007) préparé pour le gouvernement de l'Alberta ainsi que de la version 3 du protocole sur les projets forestiers en cours d'élaboration du California Climate Action Registry (l'ébauche finale a été présentée pour consultation publique le 22 juin 2009). Ce protocole s'inspire également des discussions se rapportant à l'élaboration de la norme harmonisée canado-américaine sur le carbone forestier.

Un calendrier de l'élaboration de ce protocole est fourni ci-après à la section 2.7.2.

2.7.2 Renvoi à des protocoles actuels

Date	Raison d'être et objectifs	Résultats
Juin 2015	Traduction, conception et impression/PDF du protocole.	
22 avril 2015	Publication du protocole sur le boisement et le reboisement d'Arbres Canada (version 2.0).	
14 avril 2015	Examen interne de l'ébauche du protocole par Arbres Canada.	Etienne Green (FPI) révise l'ébauche et en discute avec M. Williams.
Août 2014	Élaboration d'une ébauche du protocole par Jeremy Williams (Ph. D.).	M. Williams prépare l'ébauche et la soumet à Arbres Canada pour examen.
Mars 2013	Arbres Canada demande à Jeremy Williams (Ph. D.) de réviser la version 1.1 du protocole et d'identifier où les principales révisions devraient être faites.	
Février 2013	Arbres Canada demande à Jeremy Williams (Ph. D.) d'ArborVitae Environmental Services Ltd. de présenter une proposition pour réviser son protocole sur le boisement et le reboisement dont la version 1.1 avait été élaborée et publiée en 2009.	M. Williams soumet une proposition qui est acceptée par Arbres Canada.
23 septembre 2009	Publication de la version 1.0 du protocole.	
10 août – septembre 2009	Traduction, conception et impression/PDF du protocole.	
11 juin – 7 août 2009	Le protocole est révisé par quatre sources externes : Karen Haugen-Kozyra et Tanya Maynes, Climate Change Central, Edmonton (Alb.), Brian Smart, Smart Forest Biomass (C.-B.), Mark Johnston, Saskatchewan Research Council (Sask.) et une équipe dirigée par Jean-Robert Wells, ing., président de la recherche d'Éco-Conseil, Université du Québec, Chicoutimi (Qué.).	Les commentaires sont incorporés par M. Williams.
9 mai – 10 juin 2009	Le personnel et certains membres du conseil d'administration d'Arbres Canada révisent l'ébauche et fournissent leurs commentaires.	Les commentaires sont incorporés par M. Williams.
1 ^{er} avril – 8 mai 2009	Jeremy Williams (Ph. D.) élabore une ébauche du protocole.	L'ébauche du protocole est présentée à Arbres Canada pour examen.

2.7.3 Protocoles précédents

La version 1.1 de ce protocole se fondait surtout sur l'ébauche du protocole sur le boisement préparée par le Service canadien des forêts (SCF). Cette version a tenu compte de plusieurs normes récemment adoptées, y compris le protocole pour la création de contreparties de la fixation du carbone forestier (*Protocol for the Creation of Forest Carbon Offsets*) en Colombie-Britannique (version 1.0 – pas de date),

le protocole pour les projets de compensation du carbone dans les zones forestières (*Forest Project Protocol*) du California Climate Action Registry (version 3.3 – 15 novembre 2012), le Verified Carbon Standard (VCS) ainsi que les gabarits de projets GES élaborés par l'Association canadienne de normalisation.

2.7.4 Utilisation du guide des bonnes pratiques

Ce protocole de compensation du carbone a été élaboré conformément aux *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie* du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2003). La section 4.3 de ce guide énumère les ressources disponibles pour les modifications survenues dans l'utilisation des sols et la foresterie. La portée des projets admissibles dans le cadre de ce protocole se conforme au guide, tout comme les méthodologies prescrites pour les limites des projets, l'évaluation et la surveillance, la gestion des données et l'assurance de la qualité/le contrôle de la qualité (AQ/CQ).

2.7.5 Amélioration permanente

La première version de ce protocole a été élaborée avec un niveau de rigueur qui a contrebalancé la disponibilité des données et des facteurs nécessaires pour quantifier la réduction/séquestration des émissions, le coût d'évaluations se rapportant à des projets, la surveillance et la vérification, le maintien de la crédibilité et la minimisation du risque de surestimation de la quantité d'émissions nettes réduites ou séquestrées. Depuis la publication de cette version, les normes de compensation du carbone forestier ont eu tendance en général à devenir plus rigoureuses, plus détaillées et exigeant l'évaluation de bassins qui aurait été considérée comme optionnelle par le passé. Arbres Canada a également bénéficié de son expérience lors de la réalisation et de la vérification de son premier projet de plantation assujetti à son protocole sur le carbone. Ces facteurs font partie des raisons justifiant la révision de la première version du protocole.

Arbres Canada œuvre pour rendre sa documentation, ses pratiques et ses procédures plus conformes aux exigences de ce protocole et à la nature évolutive des systèmes de crédits compensatoires. Arbres Canada prévoit élaborer une ligne de conduite pour les pratiques de son programme de plantation qui comprendrait un guide pour les procédures de vérification, le moment et la façon de mettre des crédits sur le marché, les prix de vente et les conditions de vente.

3.0 Protocole pour les projets de boisement et de reboisement d'Arbres Canada

3.1 Portée et exigences du protocole

Le protocole d'Arbres Canada couvre deux catégories de projets de réduction d'émissions nettes de GES – les projets de boisement (B) et les projets de reboisement (R). Les projets BR qui sont conçus et mis en œuvre conformément au protocole d'Arbres Canada entraîneront une réduction d'émissions nettes de GES en augmentant les stocks de carbone dans la biomasse aérienne et souterraine des arbres et arbustes. Ce protocole permettra de calculer la réduction d'émissions nettes de GES en tonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (tCO_{2e}).

3.2 Admissibilité des projets

Le protocole permet le boisement et le reboisement de terres dans des emplacements où les activités augmenteront le potentiel des arbres. Ces terres doivent satisfaire tous les critères énumérés ci-dessous.

P1 – *La superficie visée par le projet doit être d'au moins 1 hectare et il doit y avoir au moins 20 mètres entre la base d'un arbre et la base d'un autre arbre (d'une souche à l'autre).*

P2 – *La superficie visée par le projet ne doit pas faire partie de la catégorie des terres humides.*

P3 – *La superficie visée par le projet doit être en règle et toutes les exigences légales et réglementaires applicables dans la compétence territoriale où se déroule le projet doivent être respectées.*

3.2.1 Boisement

Pour démontrer qu'un projet de boisement respecte la portée de ce protocole, il faut fournir des éléments dans le document descriptif du projet (DDP) prouvant qu'à l'aide d'une intervention humaine, le projet établira une forêt dans un site qui n'a pas été boisé depuis au moins 20 ans. Les projets de boisement convertiront des terres non forestières dégagées en une forêt. Les projets établiront un couvert forestier à long terme en plantant du matériel ou des boutures ou en ensemençant les terres. Le renouvellement naturel, facilité ou non, n'est pas admissible pour faire démarrer un projet.

La conversion de terres en plantations et la remise en valeur de terres industrielles dégradées, comme des sites miniers ou des décharges à déchets, sont admissibles.

La présence d'arbres sur le site avant le début du projet est permise et il faut en tenir compte en se servant de la procédure opérationnelle normalisée (PON) pour le volume du bois dans la section 3.9.2 du protocole.

Les zones admissibles à un projet doivent satisfaire les critères suivants :

P4 – *Les terres n'étaient pas boisées durant les 20 ans qui précèdent le début du projet et une des preuves suivantes peut être fournie :*

P4.1 – *les résultats d'un inventaire ou d'un échantillonnage de la végétation ligneuse dont la date précède le début du projet;*

P4.2 – *des photos historiques du site du projet; ou*

P4.3 – *des dossiers datés des pratiques de gestion des terres (comme le travail du sol) sur le site.*

P5 – *La préparation du site ne comprend pas des activités de drainage, de brûlage dirigé ou d'andainage.*

P6 – Les arbres établis dans le cadre d'un projet doivent pouvoir atteindre une hauteur d'au moins cinq mètres à l'âge adulte.

P7 – Les arbres ne seront pas gérés à courte rotation (30 ans ou moins) pour faire une récolte complète du bois d'œuvre.

P8 – Les formations arboricoles établies dans le cadre du projet peuvent atteindre au moins 25 % du couvert vertical au sol à l'âge adulte.

3.2.2 Reboisement

Pour démontrer qu'un projet de reboisement respecte la portée de ce protocole, il faut fournir des éléments dans le document descriptif du projet (DDP) prouvant qu'à l'aide d'une intervention humaine, le projet rétablira une forêt dans un site qui a connu une perte importante de couvert forestier. Les projets rétabliront un couvert d'arbres à vie longue en plantant du matériel ou des boutures ou en ensemençant un site. Les terres devraient être classées comme des terres forestières et leur couvert devrait avoir été complètement ou en grande partie détruit par des perturbations naturelles qui empêchent la forêt de se régénérer naturellement. Il faut décrire pourquoi le site ne pourra pas se renouveler pour rétablir la forêt. Les perturbations ne doivent pas résulter d'activités de gestion intentionnelles ou d'une négligence grave de la part du propriétaire foncier ou du gestionnaire des terres. On ne peut pas entreprendre de projets sur des terres forestières où le bois d'œuvre était récolté et les efforts de reboisement prévus n'ont pas réussi.

On s'attend à ce qu'il y ait déjà des arbres sur le site avant le début du projet et il faut en tenir compte en se servant de la procédure opérationnelle normalisée (PON) pour le volume du bois dans la section 3.9.2 du protocole.

Les zones admissibles à un projet doivent satisfaire les critères suivants :

P9 – Il ne doit pas exister d'exigence légale demandant le reboisement du site.

P10 – Les terres doivent avoir moins de 400 arbres en santé bien répartis par hectare³, qui sont ou pourraient devenir à croissance libre, ou au sujet desquels un forestier professionnel inscrit ou un technicien en foresterie peut fournir une opinion écrite que la régénération naturelle de la zone ne sera pas suffisante pour produire une forêt fournissant plus de 50 % du couvert vertical au sol à l'âge adulte.

P11 – Les terres doivent avoir été classées comme une forêt à un moment donné dans les derniers 20 ans et au moins 50 % du couvert forestier a été détruit ou gravement endommagé par une perturbation naturelle.

P12 – La perturbation doit avoir eu lieu au moins dix ans avant le début du projet ou, si elle a eu lieu moins de dix ans avant le début du projet, il faut fournir la preuve suivante :

³ Si 400 arbres étaient répartis uniformément sur un hectare de terre, ils seraient séparés par un espace moyen d'environ 5 x 5 m – si les jeunes arbres étaient plantés ensemble ou le long de la limite du site du projet, le renouvellement ne formerait pas une forêt et un projet de boisement serait requis.

P12.1 – une opinion écrite par un forestier professionnel inscrit ou un sylviculteur qui est un professionnel qualifié inscrit auprès d'une association professionnelle qui stipule que le site ne pourra pas se renouveler pendant au moins dix ans.

P13 – Le site du projet ne doit pas avoir fait l'objet d'ensemencement ou de plantation au cours des dix ans qui précèdent le début du projet, sauf si les activités de renouvellement ont commencé avant la perturbation.

P14 – Les terres peuvent avoir fait l'objet d'une coupe de récupération après la perturbation et avant le début du projet mais les arbres vivants doivent représenter moins de 50 % du matériel sur pied.

P15 – Les terres sur lesquelles un jeune peuplement a été détruit par le feu doivent avoir un couvert forestier de moins de 10 % depuis au moins dix ans avant le début du projet. L'incendie doit avoir eu lieu il y a moins de 20 ans et un forestier professionnel inscrit ou un sylviculteur qui est un professionnel qualifié inscrit auprès d'une association professionnelle doit fournir une opinion écrite qui stipule que le site ne pourra pas se renouveler pendant au moins dix ans.

3.2.3 Admissibilité des projets de compensation en fixation de carbone

Les crédits compensatoires de carbone calculés en tonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (tCO_{2e}) qui sont générés à la suite de projets de boisement/reboisement respectant les exigences du présent protocole peuvent être délivrés *ex ante* (d'avance) ou « ex poste » (après), ou une combinaison des deux. Les crédits *ex ante* sont délivrés après la validation du DDP (document descriptif du projet) et la vérification que les activités du projet ont été mises en œuvre en conséquence. La confirmation de la réduction des émissions de GES se fait lors d'événements de suivi futurs. Les crédits compensatoires *ex poste* sont délivrés après les événements de suivi et la confirmation de la réduction des émissions de GES. Le présent protocole ne favorise pas une démarche plus que l'autre.

3.2.4 Propriété

L'admissibilité des projets n'est pas affectée par le type de propriété des terres; les plantations sur des terres privées ou municipales, et même sur des terres de la Couronne, sont admissibles. Le propriétaire peut être un particulier, une corporation ou une autre entité légalement constituée, une ville, un comté, un organisme provincial ou une combinaison de ceux-ci qui possède le contrôle légal d'une quantité de carbone forestier dans la zone visée par le projet. Des propriétaires multiples d'une forêt peuvent également participer. Avoir le contrôle de la forêt signifie que le propriétaire de la forêt a le droit légal de modifier les quantités forestières, comme des droits de coupe ou d'autres droits liés à la gestion forestière ou à l'utilisation des terres, la propriété en fief simple et/ou des engagements cédés, telles des servitudes de conservation. Puisque le contrôle de la forêt peut être associé avec une propriété en fief simple ou un ou plusieurs engagements cédés qui existent dans la zone visée par le projet, ils peuvent tous signifier un contrôle partiel de la forêt. Toute forêt libre de toute charge est considérée comme étant contrôlée par le propriétaire en fief simple.

P16 – La documentation du projet doit démontrer clairement le titre et la propriété légale des terres par le propriétaire.

3.2.5 Promoteur du projet

Arbres Canada est le promoteur du projet pour les projets qu'il entreprend. Le promoteur du projet est l'entité qui institue le projet, le principal responsable de la réalisation du projet et le responsable de tous les rapports et attestations du projet. Le propriétaire possède les terres sur lesquelles se déroule le projet. Le promoteur du projet nomme un exploitant pour mettre en œuvre et gérer le projet et s'assurer que celui-ci est vérifié et surveillé régulièrement. Cet exploitant fait également la liaison avec un registre si le projet est inscrit.

P17 – *La documentation du projet doit fournir une description des titres de compétence du promoteur du projet et de l'exploitant, et justifier leurs qualifications.*

3.3 Exigences du projet

3.3.1 Exigences légales

Un projet doit satisfaire toutes les exigences légales et réglementaires pendant toute sa durée. La conformité aux règlements doit être évaluée dans le cadre de chaque vérification – chaque registre de crédits compensatoires peut également avoir des exigences similaires.

3.3.2 Date de début du projet

Dans le cadre du présent protocole, la date de début du projet est la date à laquelle les activités du projet qui sont décrites dans le document descriptif commencent et altèrent la végétation ou les caractéristiques de la zone visée par le projet (comme la préparation du terrain). Les projets de boisement et de reboisement qui commencent dans une année différente peuvent être agrégés (regroupés). Le regroupement des projets est discuté plus en détail à la section 3.3.7.

P18 – *La documentation du projet doit démontrer que la date de début du projet n'est pas avant le 1^{er} janvier 2008.*⁴

P19 – *Pour que des projets puissent être agrégés, il faut qu'une période de moins de cinq ans consécutifs sépare la date de début de chaque projet.*

3.3.3 Durée minimale du projet

P20 – *La documentation du projet doit préciser une durée minimale de 30 ans.*

3.3.4 Permanence

Les projets effectués sur des terres publiques, comme des terres qui appartiennent à un gouvernement municipal, visent généralement des parcs, des réserves de conservation ou d'autres classifications qui rendent la conversion ou l'aménagement de ces terres très difficile pour des utilisations incompatibles avec la rétention du couvert forestier. Toutefois, les conditions de permanence sur les terres privées sont différentes et peuvent présenter, à moyen et à long terme, des défis importants. Dans le cadre du présent protocole, le propriétaire des terres devra signer une entente ayant force obligatoire avec le promoteur du projet.

⁴ Prendre le virage : Système canadien de crédits compensatoires pour les gaz à effet de serre. Environnement Canada, mars 2008.

3.3.5 Modalités contractuelles d'un projet

L'entente fournit une orientation au projet et énumère les responsabilités du propriétaire des terres. L'entente comprend les conditions stipulant que la zone visée par le projet doit rester une forêt pendant une période de temps déterminée, ainsi que les exigences de suivi et de protection de la zone par le propriétaire.

P21 – *La documentation du projet devra inclure une entente ayant force obligatoire qui transfère la propriété des contreparties de la fixation du carbone au promoteur du projet et comprend ce qui suit :*

P21.1 – *la propriété des crédits compensatoires de carbone et de contreparties connexes;*

P21.2 – *les responsabilités et obligations du propriétaire des terres concernant la mise en œuvre des activités du projet;⁵*

P21.3 – *les responsabilités et obligations d'Arbres Canada concernant la mise en œuvre des activités du projet;*

P21.4 – *la durée de l'entente;*

P21.5 – *les dispositions pour traiter les annulations et les résiliations précoces du projet par le propriétaire des terres;*

P21.6 – *les dispositions pour aviser Arbres Canada dans le cas d'un transfert de la propriété des terres;*

P21.7 – *toute considération financière.*

P22 – *La documentation du projet devra comprendre des preuves que les terres visées par le projet font l'objet d'une entente, d'une servitude ou d'une convention légale qui exige que les terres soient maintenues dans un état forestier ou que l'on empêche d'une autre façon la conversion des terres en une utilisation différente pendant la durée du projet.*

3.3.6 Bassins tampons

Une inversion se produit lorsque du carbone qui a été séquestré pendant un projet est libéré dans l'atmosphère de façon imprévue avant la fin du projet. Plusieurs agents biologiques et non biologiques – d'origine naturelle ou humaine – peuvent causer une inversion. Certains de ces agents ne peuvent pas être complètement contrôlés, p. ex. : des agents naturels comme les incendies, les insectes et le vent. D'autres agents peuvent être contrôlés, p. ex. : des activités humaines comme la conversion des terres et les récoltes excessives.

Les bassins tampons ne peuvent pas atténuer des croissances insuffisantes du couvert forestier qui peuvent se produire si des plantations poussent plus lentement que prévu. Des données conservatrices ainsi qu'une bonne surveillance permettront d'assurer que la suppression des GES n'est pas surestimée.

⁵ Dans le cas où le propriétaire des terres est l'exploitant du projet, le propriétaire doit signer une entente avec l'acheteur des contreparties de la fixation du carbone. Cette entente ayant force obligatoire comprendra des dispositions identiques ou similaires à celles du paragraphe ci-dessus.

Dans le cas où des plantations donnent un rendement inférieur, le promoteur du projet devra ajuster ses prévisions, enlever les lacunes dans les contreparties ou mettre en œuvre des activités supplémentaires pour obtenir le rendement visé. Les bassins tampons sont établis afin de minimiser le risque d'une inversion causée par un événement imprévu. Le promoteur doit établir un tel bassin aux fins du projet. Ceci peut se faire d'une des trois façons suivantes :

P23 – La documentation du projet doit comprendre une analyse des risques d'inversion possibles et identifier des mesures qui peuvent être mises en œuvre pour atténuer les risques d'inversion afin de fournir un niveau suffisant d'assurance.

P24 – La documentation du projet comprendra des preuves qu'un bassin tampon d'au moins 25 %⁶ des suppressions nettes des GES a été établi – un des mécanismes suivants doit être démontré :

P24.1 – réserver des stocks de carbone souterrain à titre d'assurance contre des inversions;

P24.2 – conclure une entente contractuelle qui assurera un remplacement de crédits compensatoires qui sont retirés à la suite d'une inversion due à une perturbation, comme un incendie ou une récolte;

P24.3 – acheter, inscrire dans le registre d'une tierce partie et retirer des crédits compensatoires d'un projet de compensation différent.

3.3.7 Projets agrégés

Des projets peuvent être agrégés (combinés) pour les rendre plus rentables et partager les risques tout en maintenant une comptabilisation rigoureuse des stocks de carbone. Les projets peuvent profiter d'une participation combinée s'ils satisfont des normes de fiabilité en matière de stocks de carbone à l'échelle des projets agrégés plutôt que dans chaque zone de projet. De même, la vérification de projets agrégés se fait au niveau de l'ensemble de la population. Un agrégat de projets comprend deux projets forestiers individuels ou plus qui sont gérés par le promoteur. Des projets de boisement et de reboisement ne peuvent pas être combinés en un agrégat. Il n'y a pas un nombre limite de projets qui peuvent être regroupés dans un agrégat mais pour éviter d'allouer une part disproportionnée des statistiques sur les stocks à un projet particulier et ne pas influencer excessivement sur l'erreur d'échantillonnage composite, les conditions suivantes s'appliquent :

P25 – La documentation des projets doit démontrer que dans le cas de plus de deux projets agrégés, aucun ne doit comprendre plus de 50 pour 100 de la superficie totale combinée.

P26 – La documentation des projets doit démontrer que dans le cas de deux projets agrégés, aucun ne doit comprendre plus de 70 pour 100 de la superficie totale combinée.

Administration d'un agrégat de projets

Un agrégat de projets peut être traité comme un seul gros projet en ce qui concerne l'assurance de la qualité et l'administration, y compris les vérifications et la surveillance. Ceci permettra d'assurer que les projets qui sont ajoutés à un agrégat qui existe déjà satisfont la norme, possèdent des renseignements

⁶ Le chiffre 25 % a été choisi parce qu'il est jugé suffisant pour tenir compte de la plupart des inversions ou des lacunes dans la production prévue de crédits d'émissions de carbone. On prend note que l'évaluation des risques dans l'annexe A de la version 3.3 du California Climate Action Registry exige que « 25 à 30 % des crédits disponibles soient retenus, avec 5 % pour les risques d'incendies non maîtrisés, en l'absence d'une servitude. Ceci s'aligne bien avec l'exigence de 25 % du présent protocole.

solides sur l'état du site avant le début du projet et ont quantifié de manière appropriée la quantité de contreparties de carbone qu'ils ont produites jusqu'à date, le cas échéant.

P27 – Des projets peuvent être ajoutés à un agrégat de projets existant seulement après la réalisation d'une visite du site. Si les divers projets qui font partie de l'agrégat sont situés sur des terres qui appartiennent à différentes entités, une entente contractuelle doit être conclue entre les propriétaires fonciers et la personne qui regroupe les projets, tel que décrit dans P28 ci-dessous.

P28 – La documentation de projets agrégés doit démontrer qu'une entente contractuelle a été conclue et qu'elle comprend ce qui suit :

P28.1 – description des services que la personne qui regroupe les projets réalisera au nom des autres propriétaires fonciers en ce qui concerne la gestion des projets;

P28.2 – mécanisme de partage des coûts, y compris les coûts de remédiation possibles pour remettre un projet individuel en conformité avec la documentation décrivant le projet et les coûts pour déterminer à qui appartient des contreparties;

P28.3 – contributions au bassin tampon; détermination de la distribution des risques lorsque certains projets ont vendu des crédits sur une base « ex ante » (d'avance);

P28.4 – conséquences de la résiliation ou de la défaillance d'un contrat par la personne qui regroupe les projets ou le propriétaire d'un projet;

P28.5 – disposition des crédits restants dans le compte agrégé en cas de résiliation ou de défaillance d'un contrat au nom de la personne qui regroupe les projets et/ou d'un propriétaire de projet.

3.4 Description de l'additionnalité et définition des scénarios de référence

Le scénario de référence est l'estimation la plus raisonnable du flux de carbone en l'absence du projet. La description et la sélection du scénario de référence devrait se faire en tenant compte des changements dans les utilisations du territoire qui se produiront probablement pendant la durée du projet. Ceci comprend une détermination des moteurs de changement typiques dans la zone du projet, la nature et la force des moteurs de changement ainsi que les attributs particuliers du site qui influenceront sur ses utilisations futures. La zone du projet est définie comme l'étendue spatiale sur laquelle les attributs ou les tendances ont des répercussions importantes en ce qui concerne les utilisations du territoire.

L'identification de scénarios de référence pour les projets de boisement et de reboisement est requise pour démontrer que la mise en œuvre d'activités du projet ne se produirait pas en l'absence d'une aide financière et peut donc être définie comme une additionnalité. Ces lignes directrices sont conformes aux *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie* du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2003.

P29 – La documentation du projet doit comprendre une description des tendances dans l'utilisation du territoire ainsi qu'une discussion de leurs répercussions sur les zones du projet.

P30 – La documentation du projet doit comprendre une analyse des pratiques communes qui décrit comment le renouvellement du couvert forestier en l’absence du financement de projets n’est pas un scénario probable, que la mise en œuvre d’activités du projet ne fait pas partie des pratiques commerciales habituelles et que le renouvellement du couvert forestier n’est possible qu’avec la création et la vente de crédits de carbone générés par le projet.

3.4.1 Scénario de référence – boisement

Dans le cas de la plupart des projets de boisement, le scénario de référence sera que le terrain maintiendra son utilisation actuelle. La portée de ce protocole limite la gamme de scénarios de référence possibles qui assurent leur additionnalité. Compte tenu de la période de temps pendant laquelle le terrain n’était pas boisé et servait à une autre utilisation, comme l’agriculture, et compte tenu des points P29 et P30, il sera toujours déterminé que l’on peut raisonnablement assumer que le terrain ne deviendrait pas boisé sans l’aide du projet. Donc, la gamme de scénarios de référence raisonnables va d’aucune activité de gestion à des activités agricoles allant du pâturage à la culture intensive. La végétation qui est présente à la date de début du projet peut comprendre des graminées, des buissons de carex et certains arbres et arbustes.

P31 – La documentation du projet de boisement doit comprendre une description de la façon dont le scénario de référence se conforme à la description mentionnée ci-dessus et aux critères d’admissibilité décrits dans la section 3.2 plus haut.

P32 – La documentation du projet doit comprendre une évaluation de la végétation qui pousserait probablement sur le terrain en l’absence du projet.

Trois démarches qui peuvent s’appliquer pour évaluer le flux de carbone dans le scénario de référence des projets de boisement (poursuite de l’utilisation actuelle, comparaison et projection) sont acceptées dans ce protocole. Les critères sont bien décrits dans le tableau 1 ci-dessous.

P33 – La documentation du projet de boisement doit comprendre une justification du choix d’une des trois démarches suivantes en se servant des critères indiqués dans le tableau 1.

Boisement – Poursuite de l’utilisation actuelle

Cette démarche pourrait s’appliquer à des projets de boisement dans le cadre desquels les terres ont un régime d’activité établi et/ou le taux de changement dans les bassins de carbone clés est stable. En l’absence d’un projet de boisement, l’utilisation actuelle du terrain se poursuivrait et il n’y aurait aucun changement au sein du site du projet relativement au niveau actuel des réservoirs de carbone, et aucune augmentation ou diminution dans les sources ou les puits, sauf ceux associés au développement continu de la régénération préalable et à une introduction possible de végétation de l’extérieur. Le site du projet n’a pas abrité une forêt depuis au moins 20 ans avant la mise sur pied du projet. Bien qu’il puisse y avoir déjà quelques arbres sur les lieux, spécialement si le site était une terre agricole abandonnée, on ne s’attend pas à ce que le site se convertisse naturellement en forêt. Il n’y a aucun plan, directive, règlement ou programme qui exige que le site soit boisé. On peut trouver de telles conditions sur des terres agricoles qui n’ont pas été gérées de façon intensive pendant une période de temps importante (comme 20 ans ou plus), ou des terres où les pratiques de gestion n’ont pas changé pendant une période de temps similaire. En général, compte tenu des conditions économiques des secteurs agricole et forestier (y compris la valeur des terres, les marchés de produits de base et les structures fiscales), on peut raisonnablement assumer que les activités en vigueur avant la mise sur pied

du projet se poursuivront pendant au moins la durée équivalente du projet. Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

Boisement – Démarche de projection

Cette démarche pourrait s'appliquer à des projets de boisement dans le cadre desquels on prévoit un changement dans la gestion actuelle du terrain, bien que ce site reste admissible à un projet de compensation. On peut trouver de telles conditions sur des terres agricoles qui ont été abandonnées ou qui ont été gérées de façon intensive, et sur lesquelles on s'attend à une gestion plus intensive dans l'avenir. La raison du changement prévu peut être des tendances dans l'utilisation des terres de la région, des modifications prévues du zonage ou d'autres renseignements obtenus par le promoteur du projet. La documentation du projet doit justifier le calendrier prévu de la transition de la gestion des terres et la nouvelle démarche de gestion, et appliquer une estimation généralement reconnue des répercussions sur le carbone qui sont associées à la transition et à la nouvelle démarche de gestion. Par exemple, si des terres agricoles abandonnées devaient être converties en terres produisant du foin, les émissions associées à la conversion et le stockage de carbone du champ de foin seraient incorporées dans l'élaboration du scénario de référence. Un tel scénario peut être utilisé lorsque des projets sont entrepris dans des régions qui connaissent un taux de gestion agricole plus intense. Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

Boisement – Démarche de comparaison

Ce type de démarche pourrait s'appliquer à des projets lorsqu'un site de contrôle représentatif peut être établi en même temps que le projet. Par exemple, si un promoteur effectue le boisement d'une partie d'une zone agricole, la superficie restante peut être utilisée pour représenter le scénario de référence et surveillée en conséquence. Un promoteur pourrait aussi utiliser des terres agricoles voisines aux mêmes fins si les conditions sont comparables. Cette démarche est facilement vérifiable et fournit une plus grande transparence et uniformité à la démarche du scénario de référence, bien que les coûts de surveillance et de vérification soient probablement plus élevés.

Le plus gros problème posé par cette démarche est qu'il peut être impossible de trouver des sites comparables où l'on peut affirmer que le site se serait développé de la même façon. Un promoteur peut décider d'établir et de surveiller des parcelles de contrôle pour inspirer une plus grande confiance et assurer une plus grande exactitude des données de référence du projet. Si cette démarche est utilisée, l'emplacement des parcelles de contrôle doit être inscrit et justifié (c'est-à-dire qu'il faut démontrer que les parcelles de contrôle sont représentatives des conditions que l'on retrouve dans le scénario de référence du site du projet). Les procédures d'évaluation et de surveillance des sites de contrôle devraient être les mêmes que celles utilisées sur le site du projet. Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

3.4.2 Scénario de référence – reboisement

Dans le cas de projets de reboisement, les zones du projet peuvent avoir quelques arbres vivants sur le site au début du projet ou la possibilité d'un peu de renouvellement naturel mais pas assez de renouvellement pour produire une forêt (ou la possibilité d'une forêt) en moins de dix ans. Il faut toutefois tenir compte de ces arbres pour qu'ils ne contribuent pas aux bienfaits évalués du projet. Bien qu'il puisse y avoir une augmentation de la biomasse actuelle ou une introduction de nouveaux arbres provenant de l'extérieur du site au cours des dix prochaines années, le site ne redeviendra pas une forêt pendant au moins dix ans. Dans le cas des projets de reboisement sur des terres qui sont gérées à des fins autres que la foresterie, ou qui sont réhabilitées, il n'y aura probablement pas d'arbres présents et ces projets seront essentiellement les mêmes que des projets de boisement, sauf que les terres n'auront

pas été sans forêt pendant une période assez longue pour satisfaire les exigences d'un projet de boisement. On n'observera aucun changement ou seulement une petite augmentation graduelle du niveau actuel des réservoirs de biomasse vivante (c'est-à-dire qu'il pourra y avoir quelques arbres vivants sur le site) et aucune augmentation ou une petite augmentation graduelle de puits. Il n'y a pas de plans, exigences légales ou programmes qui exigent le reboisement du site. (Voir la section 3.2 sur l'admissibilité des projets.)

P34 – La documentation du projet de reboisement doit comprendre une description de la façon dont le scénario de référence se conforme à la description mentionnée ci-dessus et aux critères d'admissibilité décrits dans la section 3.2 plus haut.

P35 – La documentation du projet doit comprendre une évaluation de la végétation qui pousserait probablement sur le terrain en l'absence du projet.

Trois démarches peuvent s'appliquer pour évaluer le flux de carbone dans le scénario de référence des projets de reboisement (poursuite de l'utilisation actuelle, comparaison et projection) sont acceptées dans ce protocole. Les critères sont bien décrits dans le tableau 1 ci-dessous.

P36 – La documentation du projet de reboisement doit comprendre une justification du choix d'une des trois démarches suivantes en se servant des critères indiqués dans le tableau 1.

Reboisement – Poursuite de l'utilisation actuelle

Cette démarche pourrait s'appliquer à des projets de reboisement dans le cadre desquels les terres ont un régime d'activité établi et/ou le taux de changement dans les bassins de carbone clés est stable. En l'absence d'un projet de reboisement, l'utilisation actuelle du terrain se poursuivrait et il n'y aurait aucun changement au sein du site du projet relativement au niveau actuel des réservoirs de carbone, et aucune augmentation ou diminution dans les sources ou les puits, sauf ceux associés au développement continu de la régénération préalable et à l'introduction possible de végétation de l'extérieur du site. Il n'y a aucun plan, directive, règlement ou programme qui exige que le site soit reboisé. En général, compte tenu des conditions économiques du secteur forestier (y compris la valeur des terres, les marchés de produits de base et les structures fiscales), on peut raisonnablement assumer que les activités en vigueur avant la mise sur pied du projet se poursuivront pendant au moins la durée équivalente du projet. Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

Reboisement – Démarche de projection

Cette démarche pourrait s'appliquer à des projets de reboisement dans le cadre desquels on prévoit un changement dans certains aspects de la gestion actuelle du terrain, bien que ce site reste admissible à un projet de compensation. La raison du changement prévu peut être des tendances dans l'utilisation des terres de la région, des modifications prévues du zonage ou d'autres renseignements obtenus par le promoteur du projet. La documentation du projet doit justifier le calendrier prévu de la transition de la gestion des terres et la nouvelle démarche de gestion, et appliquer une estimation généralement reconnue des répercussions sur le carbone qui sont associées à la transition et à la nouvelle démarche de gestion.

Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

Reboisement – Démarche de comparaison

Ce type de démarche pourrait s'appliquer à des projets lorsqu'un site de contrôle représentatif peut être établi en même temps que le projet même. Cette démarche est facilement vérifiable et fournit une plus grande transparence et uniformité à la démarche du scénario de référence, bien que les coûts de surveillance et de vérification soient probablement plus élevés. Le plus gros problème posé par cette démarche est qu'il peut être impossible de trouver des sites comparables où l'on peut affirmer que le site se serait développé de la même façon. Un promoteur peut décider d'établir et de surveiller des parcelles de contrôle pour inspirer une plus grande confiance et assurer une plus grande exactitude des données de référence du projet. Si cette démarche est utilisée, l'emplacement des parcelles de contrôle doit être inscrit et justifié (c'est-à-dire qu'il faut démontrer que les parcelles de contrôle sont représentatives des conditions que l'on retrouve dans le scénario de référence du site du projet). Les procédures d'évaluation et de surveillance des sites de contrôle devraient être les mêmes que celles utilisées sur le site du projet. Les critères concernant le choix de cette démarche sont indiqués dans le tableau 1.

3.4.3 Scénarios statiques et dynamiques

La démarche de projection et la poursuite de l'utilisation actuelle pour ce protocole sont des démarches statiques. Le profil des émissions pour les activités de référence ne change pas durant la période d'inscription. Par ailleurs, la démarche de comparaison est une démarche dynamique puisque la comparaison est faite par rapport à un site de référence dans lequel des processus continueront de se dérouler. Toutefois, on s'attend à ce que le taux de changement dans les puits, sources et réservoirs sera peu important puisque l'utilisation du terrain sur le site de référence ne devrait pas changer avec le temps.

Tableau 1 – Méthodes de quantification de référence du boisement/reboisement pouvant être utilisées pour estimer la suppression des GES

Option de référence	Boisement (B)	Reboisement (R)
Poursuite de l'utilisation actuelle		
• Description	Poursuite des activités de gestion des terres actuelles et changements connexes dans les réservoirs de carbone en raison de changements dans la végétation actuelle et de l'introduction possible de végétation de l'extérieur	Poursuite des activités de gestion des terres actuelles et changements connexes dans les réservoirs de carbone en raison de changements dans la végétation actuelle et de l'introduction possible de végétation de l'extérieur
• Statique ou dynamique	Statique	Statique
• Acceptation ou rejet et justification	Acceptation lorsque les tendances en matière d'utilisation des terres suggèrent un taux de changement faible de cette utilisation et où des terres agricoles peuvent être utilisées pour des projets de boisement	Acceptation lorsque les tendances en matière d'utilisation des terres suggèrent un taux de changement faible de cette utilisation et où des terres peuvent être admissibles pour des projets de reboisement
Démarche de comparaison		
• Description	Établissement et surveillance du groupe de contrôle	Établissement et surveillance du groupe de contrôle
• Statique ou dynamique	Dynamique	Dynamique

• Acceptation ou rejet et justification	Acceptation si on peut fournir une bonne preuve de la validité du groupe de contrôle (voir plus haut)	Acceptation dans le cas de sites de reboisement après une perturbation
Démarche de projection		
• Description	Projection des activités de gestion des terres prévues et des changements connexes dans les réservoirs de carbone	Projection des activités de gestion des terres prévues et des changements connexes dans les réservoirs de carbone
• Statique ou dynamique	Statique	Statique
• Acceptation ou rejet et justification	Acceptation due à la gamme limitée d'activités et à la croissance possible de la biomasse sur les types de terre applicables – permet l'utilisation des résultats de modèles d'écosystèmes actuels (voir plus bas)	Acceptation due à la gamme limitée d'activités et à la croissance possible de la biomasse sur les types de terre applicables – permet l'utilisation des résultats de modèles d'écosystèmes actuels (voir plus bas)
Mesure directe		
• Description	Mesure de toutes les émissions et séquestrations associées aux activités directes du projet; les émissions associées aux effets indirects pourraient être estimées	Mesure de toutes les émissions et séquestrations associées aux activités directes du projet; les émissions associées aux effets indirects pourraient être estimées
• Statique ou dynamique	Statique	Statique
• Acceptation ou rejet et justification	Rejet dû au coût élevé des activités de mesure et au degré élevé de difficulté technique, sauf si des cas spéciaux peuvent le justifier	Rejet dû au coût élevé des activités de mesure et au degré élevé de difficulté technique, sauf si des cas spéciaux peuvent le justifier

3.5 Identification des puits, sources et réservoirs (PSR)

Les puits, sources et réservoirs (PSR) sont des bassins de carbone qui peuvent être mesurés ou estimés. Ils sont définis comme suit :

Puits : Unité physique ou processus qui enlève un GES de l'atmosphère.

Source : Unité physique qui libère un GES dans l'atmosphère.

Réservoir : Unité physique ou composante de la biosphère ou hydrosphère qui a la capacité d'entreposer ou d'accumuler un GES supprimé de l'atmosphère dans un puits de GES ou capté d'une source de GES.

3.5.1 PSR affectés, reliés ou contrôlés

L'identification de PSR est importante pour assurer une représentation uniforme du flux de carbone entre les bassins. Le présent protocole identifie les PSR qui sont affectés, reliés ou contrôlés par un projet de boisement/reboisement.

Les PSR qui sont contrôlés par le promoteur du projet proviennent du flux de carbone de l'atmosphère aux plantes (biomasse). Ceci comprend toute la biomasse aérienne et souterraine accumulée et le carbone organique du sol.

Ils sont situés dans la zone du projet ou sont le résultat d'opérations effectuées par le promoteur pour mettre en œuvre le projet. Dans le cas de projets de boisement et de reboisement, ils seront les semis ou arbres plantés (biomasse aérienne et souterraine) ainsi que les émissions de combustibles fossiles de la machinerie utilisée pour établir et entretenir le site.

Les PSR qui sont reliés au projet proviennent des répercussions de la mise en œuvre du projet.

Ils ont du matériel ou de l'énergie qui circule vers le projet, hors du projet ou au sein de celui-ci. Une source, un puits ou un réservoir de GES est généralement situé en amont ou en aval du projet, et généralement à l'extérieur du site du projet. Les PSR qui sont reliés à un projet de boisement ou de reboisement comprennent les produits du bois récoltés (PBR) ainsi que le CO₂ et d'autres émissions de GES provenant de l'utilisation d'engrais et de combustibles fossiles pour établir et entretenir la plantation.

Les PSR qui sont affectés sont ceux qui sont touchés par la mise en œuvre du projet.

Ils sont touchés par les activités du projet à la suite des changements qui se produisent dans les demandes du marché ou l'approvisionnement de produits ou de services associés au projet. Par exemple, une augmentation de l'approvisionnement et de la production du bois causée par un projet peut entraîner une baisse des coûts du bois d'œuvre et réduire les niveaux de récolte locaux, ou causer un changement dans l'utilisation du territoire (comme un déboisement). S'il y a des fuites, il s'agit de PSR affectés. En général, les projets visés ici seront trop petits pour avoir un impact important sur des PSR affectés.

***P37** – La documentation du projet devra identifier tous les PSR affectés, reliés et contrôlés ainsi que tous les PSR en amont, en aval et sur le site, tel que décrit par les conditions précisées au tableau 2.*

***P38** – Pour les PSR de projets individuels qui totalisent moins de 2 % de graminées, la suppression de GES sera considérée comme « de minimis ».*

***P39** – Pour les PSR de projets agrégés qui totalisent moins de 5 % de graminées, la suppression de GES sera considérée comme « de minimis ».*

Un PSR *de minimis* n'a pas besoin d'être quantifié parce que son omission n'influera pas sur le nombre de crédits de compensation de carbone calculés pour un projet. Le tableau 2 précise les critères qui identifient les PSR qui sont affectés, reliés ou contrôlés.

Tableau 2 – Description des PSR contrôlés par, reliés à ou affectés par des scénarios de référence et du projet

PSR	Description – Projet	Description – Scénario de référence	PSR contrôlés par (C), reliés à (R) ou affectés par (A) un projet
PSR en amont			
1. Brûlage de combustibles fossiles	Combustibles fossiles utilisés (pour le chauffage ou l'électricité) dans la production de semis et pour le transport de matériel de plantation, de la main-d'œuvre et de l'équipement jusqu'au site du projet	Combustibles fossiles utilisés (pour le chauffage ou l'électricité) pour alimenter les étables et gérer le bétail en hiver	R : Le projet mène à une production accrue de semis.
2. Émissions provenant de l'utilisation d'engrais	Émissions de GES sans CO ₂ (CH ₃ et N ₂ O) provenant d'engrais utilisés dans la production de semis	s.o.	R : Le projet mène à une production accrue de semis.
3. Production d'engrais	Émissions générées lors de la production d'engrais utilisés sur le site du projet	Émissions générées lors de la production d'engrais utilisés sur le site du projet	R : Les engrais peuvent être générés par un certain nombre de processus qui exigent tous des intrants énergétiques, comme du gaz naturel et de l'électricité. Les quantités et les types d'énergie utilisés peuvent être surveillés pour évaluer leur équivalence fonctionnelle avec le scénario de référence.
PSR sur le site			
4. Réservoir de carbone aérien vivant	Biomasse dans les arbres, les branches et les feuilles vivants	Biomasse dans les récoltes ou tout arbre vivant sur le site	C : La biomasse aérienne des arbres plantés s'accroît avec le temps grâce à la croissance des arbres; les cultures, le pâturage ou d'autre végétation non ligneuse sont gérées conformément au scénario de référence.

5. Réservoir de carbone souterrain vivant	Biomasse dans les racines d'arbres vivants	Biomasse dans les racines vivantes de cultures et de tout arbre sur le site	C : La biomasse souterraine des arbres sur le site s'accroît avec le temps grâce à la croissance des arbres; on prévoit peu de changement avec le temps dans ce bassin visé par une utilisation agricole continue.
6. Réservoir de carbone dans le bois mort et la litière à la surface du sol	Biomasse dans le bois sur pied et le bois mort au sol et dans la litière	Biomasse dans le bois sur pied et le bois mort au sol et dans la litière sur le site	C : La biomasse dans le bois mort et la litière forestière augmente avec le temps grâce au développement de la plantation; la différence avec le scénario de référence dépend des caractéristiques du site avant le projet.
7. Réservoir de carbone dans le sol organique	Contenu de carbone organique, de racines mortes et de racines minces vivantes dans le sol	Contenu de carbone organique, de racines mortes et de racines minces vivantes dans le sol	C : Le carbone organique dans le sol peut augmenter ou baisser avec le temps lorsque la plantation se développe, selon des facteurs comme l'utilisation antérieure, les propriétés du sol et le régime climatique, qui peuvent changer quelque peu dans le scénario de référence.
1b. Brûlage de combustibles fossiles	Dans les véhicules utilisés pour la préparation du terrain, le maintien de la plantation, la surveillance et les activités de récolte	Dans les véhicules utilisés pour les récoltes et la gestion des terres	C : Les exigences de transport associées à la mise en œuvre du projet, y compris l'établissement et l'entretien, peuvent entraîner des émissions plus importantes de CO ₂ , sauf si le site était géré activement pendant son utilisation antérieure.
8. Émissions de GES – engrais	Émissions de CO ₂ et N ₂ O résultant de l'épandage d'engrais	Émissions de CO ₂ et N ₂ O résultant de l'épandage d'engrais	C : Si de l'engrais est épandu sur le site, il y aura des émissions de GES.

PSR en aval			
1c. Brûlage de combustibles fossiles – transport de biomasse récoltée	Transport de toute biomasse récoltée vers l'installation de transformation	Transport des produits récoltés et du bétail au marché	R : Le transport de la biomasse récoltée à l'usine ou une autre installation entraînera des émissions accrues de CO ₂ , quoiqu'il puisse y avoir un effet de substitution dans ce cas.
9. Installation de transformation	Transformation d'émissions à l'installation de produits du bois ou de bioénergie	Émissions liées à l'énergie utilisée dans la transformation des produits récoltés/ produits du bois	R : La transformation de la biomasse des produits récoltés ou du bois d'œuvre à l'usine ou une autre installation entraînera des émissions accrues de CO ₂ .
10. Produits du bois récoltés (PBR)	Le bois provenant de l'éclaircissage ou de récoltes partielles peut être converti en produits du bois; une partie de ces produits reste pendant un certain temps dans le bassin de produits et peut être considéré comme une contrepartie de la fixation du carbone	Certains scénarios de référence de projets de reboisement peuvent comprendre la récolte de bois d'œuvre afin de produire des produits du bois	R : Les PBR agissent comme un réservoir pendant leur existence et après l'enfouissement, selon leur destin.
11. Déplacement d'activités de référence (fuite)	Émissions associées au déplacement d'activités de référence vers un nouveau site	s.o. puisque le scénario de référence par défaut est que l'utilisation actuelle des terres se poursuivra indéfiniment	R : Les activités associées à tout déplacement du lieu des activités de référence peuvent entraîner des émissions accrues de CO ₂ .
12. Activité de gestion forestière (GF)	Changement des activités de GF liées au marché	s.o. pour les projets de boisement puisque les terres ne sont pas boisées; s.o. pour les projets de reboisement puisque l'on prévoit une utilisation continue des terres	A : Le projet peut substituer, réduire ou augmenter le niveau régional des activités de GF.
13. Boisement/ reboisement	Changement des taux de B/R	s.o. puisque l'on prévoit une utilisation	A : Le projet peut substituer, réduire ou augmenter le

(B/R)	reliés au marché	continue des terres	niveau régional de boisement ou reboisement.
14. Déboisement	Changement des taux de déboisement reliés au marché	s.o. puisque l'on prévoit une utilisation continue des terres	A : Le projet peut substituer, réduire ou augmenter le niveau régional de déboisement.
15. Taux de récolte régionale	Impact du marché sur un approvisionnement accru du bois résultant du projet	s.o. puisque l'on prévoit une utilisation continue des terres	A : Le projet peut influencer sur les niveaux de récolte régionale.

3.5.2 Description des réservoirs

Les stocks de carbone provenant de la biomasse dans les projets de boisement/reboisement sont entreposés dans les six catégories générales suivantes de réservoirs, ou bassins – qui peuvent toutes être affectées par les activités d'un projet de boisement ou de reboisement⁷ – et on en tiendra compte dans les projets admissibles :

Biomasse vivante aérienne

La biomasse aérienne comprend toute la biomasse végétative vivante au-dessus du sol, y compris les tiges, les souches, les branches, l'écorce, les graines et les feuilles. La biomasse qui se trouve dans les arbres est la principale source de stocks de carbone et elle sera quantifiée en tC et déclarée en tCO₂e. Pour les projets visés par le présent protocole, il peut y avoir des arbustes et du matériel herbacé présents sur le site. Ceci peut prendre la forme d'un sous-étage dans un projet de reboisement, ou les arbustes peuvent être la plus haute végétation présente avant la mise sur pied du projet.

Biomasse souterraine

La biomasse souterraine est la biomasse qui se trouve dans les racines d'arbres vivants. Les racines minces de moins de 2 mm de diamètre, qui comprennent généralement la plupart des racines des arbustes et du matériel herbacé, sont souvent incluses comme du carbone provenant du sol ou de la litière parce qu'il est difficile de les distinguer empiriquement de la matière organique du sol ou de la litière. Un rapport des systèmes racinaire/foiacé, fondé sur des valeurs utilisées dans le système d'inventaire national des GES du Canada ou obtenu d'autres sources fiables, est utilisé dans ce protocole.

Bois mort et litière (ou matière organique morte)

Ce bassin comprend le bois mort et la litière forestière au-dessus du sol. Il y a deux sortes de bois mort – le bois mort sur pied et le bois mort au sol. Ces deux catégories de bois mort sont visées par les mêmes dimensions – un DHP d'au moins 10 cm dans le cas du bois mort sur pied et un diamètre moyen d'au moins 10 cm pour le bois mort au sol. Le bois mort au sol mesure au moins 2,4 m de long. Le matériel ligneux mort qui est trop petit pour être considéré comme du bois mort au sol est classé comme de la litière, qui comprend les branches, les souches, les feuilles et l'humus. Cette distinction est importante puisque le bois mort devrait être échantillonné tandis que la

⁷ Référence : Ébauche des Lignes directrices 2006 du GIEC.

quantification de la litière forestière peut se fonder sur des valeurs obtenues de la littérature scientifique. Pour les projets de boisement, plusieurs sites n'auront pas de couverture forestière et les niveaux de litière et de bois mort présents avant le début du projet sont souvent négligeables. Le choix d'omettre d'estimer le carbone entreposé dans le bois mort et la litière pendant la durée du projet contribue à l'estimation conservatrice des répercussions du projet.

Dans le cas de projets de reboisement, il peut y avoir une bonne quantité de matériel ligneux mort laissé sur le sol ainsi qu'une litière forestière. Ce matériel mort peut provenir de la perturbation naturelle ou de débris laissés après la coupe de récupération. Toutefois, les taux relatifs de création de débris ligneux morts dans le scénario de référence et le projet seront comparés. Dans les deux types de projets, la couche de litière qui se développe pendant le projet compensera au moins en partie la perte de biomasse dans la couche de litière qui est présente sur le site avant le début du projet.

Carbone organique du sol

Le carbone organique du sol comprend le carbone organique qui se trouve dans les sols minéraux, les racines mortes et les racines minces vivantes qui ne peuvent pas être distinguées empiriquement du sol. Les répercussions des projets, spécialement les projets de boisement, seront généralement plutôt faibles et positives (comme une augmentation graduelle des stocks de carbone dans le sol avec le temps). Donc, compte tenu des coûts associés à l'évaluation du contenu de carbone dans le sol, Arbres Canada peut ignorer les changements de carbone dans le sol dans tous les cas. Arbres Canada peut décider de calculer le carbone dans le sol pour améliorer l'exactitude des réductions et suppressions estimées de GES mais il n'est pas requis de calculer le carbone qui se trouve dans le sol.

En l'absence de pratiques comme le travail de conservation du sol, les terres agricoles – spécialement celles qui pourraient être converties en forêts, n'accumulent généralement pas des quantités importantes de carbone. Donc, s'il n'y a pas d'information contraire, l'hypothèse de référence que la zone aurait conservé son utilisation agricole suppose qu'il n'y a aucun changement important dans le stock de carbone au fil du temps, sauf la succession naturelle et l'introduction possible de végétation de l'extérieur. Il est très peu probable que des terres visées par la portée de ce protocole montreraient une tendance positive dans les stocks de carbone (un puits) dans le cadre du scénario de référence, bien qu'il y ait une possibilité d'augmentation mineure des stocks de carbone s'il y a de jeunes arbres qui se sont établis naturellement sur le site du projet.

Produits du bois récoltés

Lorsque des arbres plantés dans le cadre du projet sont récoltés et enlevés du site pour être transformés en des produits forestiers (comprenant du bois d'œuvre de résineux, du bois d'œuvre de feuillus, des panneaux OSB, du contreplaqué et des panneaux non structuraux) qui dureront longtemps (100 ans⁸), on assume qu'une partie du carbone stocké est retenue en contreparties. Le reste de ces produits seront considérés comme ayant une courte durée de vie et seront émis au moment de la récolte. Les stocks de carbone associés au reste des arbres récoltés, y compris le carbone entreposé dans les racines, sont considérés comme émis au moment de la récolte.

⁸ James E. Smith, Linda S. Heath, Kenneth E. Skog et Richard A. Birdsey. *General Technical Report NE-343 – Methods for Calculating Forest Ecosystem and Harvested Carbon with Standard Estimates for Forest Types of the United States*. USDA Forest Service, avril 2006. Disponible à http://www.fs.fed.us/ne/durham/4104/papers/ne_gtr343.pdf.

Les projets peuvent également comprendre des opérations d'éclaircissage commerciales et précommerciales, qui entraîneront la production d'émissions dont on doit tenir compte, y compris les émissions en aval qui sont associées à l'enlèvement de bois du site du projet ainsi que sa transformation et sa disposition subséquentes. Un des défis des opérations d'éclaircissage commerciales est d'estimer comment la biomasse éclaircie sera utilisée puisque ceci influe sur les émissions qui leur sont associées. Si le matériel provenant de l'éclaircissage sert à fabriquer des produits forestiers qui dureront longtemps, une partie du carbone sera entreposée dans le produit pendant une période de temps suffisante pour qu'elle soit considérée comme supprimée de façon permanente et contribuera donc à la quantité de contreparties générées. Bien que la biomasse utilisée pour produire de l'énergie fut jadis considérée comme ne créant pas d'émissions, les règles de comptabilisation internationales stipulent que les faits probants ont changé et que la création d'émissions doit être évaluée pour chaque cas.

La quantité de carbone supprimée en tant que biomasse récoltée sur le site du projet (et donc émise) devrait être déterminée dans le cadre de procédures de surveillance et de déclarations régulières établies par le promoteur du projet (voir la section 3.9). On suppose que le carbone dans tous les produits utilisés est émis, en partie parce que les gestionnaires de lieux d'enfouissement observent des changements dans la composition des flux de déchets ainsi qu'une capture accrue de gaz de dégagement, ce qui crée une variation importante des taux de décomposition dans différents lieux d'enfouissement et après différentes périodes de temps. La non-inclusion du carbone entreposé dans les lieux d'enfouissement est une décision conservatrice. Ceci signifie qu'il y aura une petite réduction de la quantité de contreparties créées dans le cadre du projet.

3.5.3 Comparaison des PSR de référence et du projet

Pour assurer une comptabilisation uniforme des stocks de carbone pour les scénarios de référence et du projet, le promoteur du projet devrait expliquer comment les scénarios de référence et du projet sont comparables en termes de produits et/ou de niveau d'activité, et justifier toute lacune dans l'équivalence. Le tableau 3 offre une comparaison facile des points communs. L'option PSR10 est le seul scénario de référence qui n'a pas d'option directement comparable dans les PSR du projet tandis que PSR2 et PSR11-15 n'ont pas d'options directement comparables dans le scénario de référence.

P40 – *La documentation du projet devra comprendre une évaluation de l'équivalence entre les PSR des scénarios de référence et du projet.*

3.6 Quantification des PSR de référence et du projet

Le tableau 3 dans la section 3.6.4 indique les éléments requis par ce protocole pour l'inclusion dans la quantification des PSR de référence et du projet.

3.6.1 Exigences pour évaluer les bassins de carbone

La quantification de suppressions de GES pour la revendication de crédits de compensation du carbone pour un projet de boisement ou de reboisement typique d'Arbres Canada exige la mesure ou l'estimation des stocks de carbone dans les principaux bassins terrestres de carbone (décrits dans la section 3.5.2 ci-haut) et des changements dans ces stocks au fil du temps. La réduction des émissions reliées aux pratiques d'aménagement des terres suivies dans le scénario de référence

peuvent contribuer à la réduction nette des GES résultant du projet. La méthode de quantification prescrite dans le présent protocole limite le nombre de puits, de sources et de réservoirs qui doivent être mesurés et surveillés. Les exclusions sont justifiées lorsqu'elles favorisent une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression des émissions.

P41 – La documentation du projet devra comprendre les méthodes d'échantillonnage et d'estimation des stocks de carbone au fil du temps, tel que décrit dans les sections 3.7 et 3.9.

3.6.2 Exigences pour évaluer les combustibles fossiles

Les émissions associées au brûlage de combustibles fossiles pour la gestion des terres ont besoin d'être quantifiées en vertu de ce protocole. La mesure et la surveillance des émissions directement reliées aux activités d'un projet ne sont pas nécessaires si les émissions provenant de ces sources sont plus élevées dans le scénario de référence que dans le scénario du projet.

P42 – La documentation du projet devra comprendre de l'information sur l'inclusion ou l'exclusion du brûlage des combustibles fossiles.

3.6.3 Exigences pour évaluer les engrais

Lorsque de l'engrais est utilisé dans le cadre du projet, les émissions associées à cette utilisation doivent être évaluées. Bien que ces émissions soient *de minimis* dans la plupart des projets, la production d'engrais est une source globale clé d'émissions de GES et l'utilisation d'engrais devrait faire partie de l'analyse. Arbres Canada peut omettre la quantification des émissions provenant de la fertilisation dans le scénario de référence (le cas échéant) et cette option rend seulement les répercussions du projet plus conservatrices. Arbres Canada voudra toutefois peut-être les inclure si de l'engrais est utilisé dans le cadre du projet afin de compenser l'impact du projet.

P43 – La documentation du projet devra comprendre de l'information sur l'inclusion ou l'exclusion d'épandage d'engrais.

3.6.4 Critères pour l'inclusion de PSR du projet

Le tableau 3 suivant présente les exigences relatives à l'inclusion ou l'exclusion de PSR identifiés pour la suppression nette d'émissions de GES.

P44 – La documentation du projet devra comprendre une justification de l'inclusion ou de l'exclusion de PSR du projet, tel que précisé dans le tableau 3 du présent protocole. Les promoteurs devront fournir des preuves et une rationalisation pour appuyer tout changement dans l'inclusion ou l'exclusion de PSR.

Tableau 3 – Inclusion et exclusion de PSR du projet

PSR identifié	Référence (C, R, A)	Projet (C, R, A)	Inclus ou exclu de la quantification	Justification de l'exclusion
PSR en amont pendant les opérations				
1a. Brûlage de combustibles fossiles – production de semis	s.o.	R	Exclu	Les émissions générées par des combustibles fossiles qui sont brûlés pour réchauffer des serres où des semis sont produits ne sont pas jugées significatives.

1b. Brûlage de combustibles fossiles – agriculture dans le cas de projets de boisement; opérations forestières dans le cas de projets de reboisement	R	s.o.	Exclu	Ce PSR peut ne pas être pertinent si le site du projet n'était pas géré; s'il était géré activement, l'exclusion entraîne probablement une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression nette des GES du projet.
1c. Brûlage de combustibles fossiles – transport de la main-d'œuvre et du matériel	s.o.	R	Exclu	Les émissions générées par des combustibles fossiles qui sont brûlés pour transporter de la main-d'œuvre et du matériel jusqu'au site du projet ne sont pas jugées significatives.
2. Émissions provenant de l'utilisation d'engrais – production de semis	s.o.	R	Exclu	Les émissions provenant d'engrais utilisés pour produire des semis d'arbres ne sont pas jugées significatives.
3. Production d'engrais	A	A	Exclu	Les émissions associées à une augmentation de la quantité d'engrais produit en raison du projet seront considérées comme négligeables, même si le projet comprend l'utilisation d'engrais.
PSR sur le site pendant les opérations				
4. Réservoir de carbone aérien	C	C	Inclus : arbres et arbustes vivants	On doit tenir compte de la biomasse aérienne d'arbres vivants dans les scénarios de référence et du projet. On doit également inclure la biomasse aérienne des arbustes vivants lorsque les arbustes ont un diamètre d'au moins 2 cm à une hauteur de tige de 10 cm. La quantité de biomasse de plantes herbacées vivantes n'est pas considérée comme importante et la quantité de référence sera compensée jusqu'à un certain point par la couche de plantes herbacées dans le projet.
5. Réservoir de carbone souterrain	C	C	Inclus : arbres vivants seulement	On doit tenir compte de la biomasse souterraine d'arbres vivants dans les scénarios de référence et du projet. La biomasse souterraine des arbustes et plantes herbacées vivants n'est pas assez grosse pour être distinguée de la matière organique au sol ordinaire et elle n'est donc pas considérée comme importante.
6. Bois mort sur pied	C	C	Inclus	Le bois mort doit être quantifié au

				début du projet et prévu dans les scénarios de référence et du projet.
7. Bois mort au sol	C	C	Inclus	Le bois mort doit être quantifié au début du projet et prévu dans les scénarios de référence et du projet.
8. Réservoir de carbone dans la litière	C	C	Exclu	Le projet accroîtra probablement la quantité de litière et l'omission de la litière qui s'accumule dans le cadre d'un projet entraînera une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression des GES nets du projet.
9. Réservoir de carbone dans le sol organique	C	C	Exclu	Les répercussions du projet seront probablement positives au cours de la durée du projet. Tout changement ne sera pas important et l'exclusion entraînera une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression nette des GES du projet.
1c. Brûlage de combustibles fossiles – plantation/opérations sur le site	C	C	Inclus	Pas important et l'exclusion entraînera une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression nette des GES du projet.
10. Émissions de GES sans CO ₂ – brûlage dirigé	s.o.	C	Exclu	L'exclusion de tout brûlage réalisé en conjonction avec le scénario de référence entraînera une estimation plus conservatrice de la réduction/suppression nette des GES du projet. Les projets qui comprennent des activités de brûlage dirigé pour la préparation du site ne sont pas admissibles en vertu de cette norme.
11. Émissions de GES sans CO ₂ – engrais	C	C	Inclus si de l'engrais est épandu pour le projet, sinon facultatif	L'épandage d'engrais dans un projet tient compte d'émissions qui peuvent être évaluées en se servant de facteurs établis par défaut. Arbres Canada peut omettre la quantification des émissions provenant de la fertilisation dans le scénario de référence si celle-ci ne se produit pas dans le cadre du projet.
PSR en aval pendant les opérations				
1d. Brûlage de combustibles fossiles – transport de produits jusqu'à l'installation de transformation	R	R	Exclu	Les émissions générées par le brûlage de combustibles fossiles pour le transport de produits du bois/produits agricoles récoltés jusqu'à une installation de transformation ne sont pas considérées comme importantes

				puisque la quantité de récolte permise dans un projet est limitée. Si l'utilisation des terres dans le scénario de référence entraîne une production agricole, on peut s'attendre à ce que les émissions de référence dépassent celles du projet.
10. Installation de transformation des cultures/aliments	R	R	Exclu	Exclu pour des raisons similaires à celles qui justifient l'exclusion des émissions associées au transport des produits jusqu'à l'installation.
11. Impacts du marché – agroalimentaire	A	s.o.	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.
12. Produits du bois récoltés	R	s.o.	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.
13. Déplacement des activités de référence	s.o.	R	Exclu	On ne devrait pas assumer que le déplacement des activités de référence (fuite) est égal à zéro mais puisque les projets d'Arbres Canada sont réalisés dans des zones qui satisfont le critère d'additionnalité, il est peu probable que les répercussions de toute fuite puissent être mesurées ou soient importantes pendant la durée du projet. De plus, puisque la taille des projets d'Arbres Canada (pour le moment) est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement, il y a peu de chance que ceci ait une influence.
14. Activités de gestion forestière (GF)	s.o.	A	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.
15. Boisement/reboisement (B/R)	s.o.	A	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.
16. Déboisement	s.o.	A	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.

17. Taux de récolte régionale	s.o.	A	Exclu	Exclu puisque la taille des projets d'Arbres Canada est très petite par rapport au territoire régional et à la capacité d'approvisionnement.
-------------------------------	------	---	-------	--

3.7 Quantification de la suppression d'émissions nettes de GES

3.7.1 Équations utilisées

Ce protocole utilise une méthode de « révolution des stocks » pour quantifier l'augmentation de carbone dans le scénario du projet par rapport au scénario de référence pour une période donnée. La différence entre le stock de carbone dans le scénario de référence et le scénario du projet est la suppression des GES pendant cette période.

Les équations pour la quantification des émissions totales provenant des PSR incluses dans le projet de boisement ou de reboisement et le scénario de référence connexe sont fournies ci-après (les PSR du projet sont identifiés avec un « P » devant le numéro du PSR tiré du tableau 3 ci-haut) :

Équation 1 – Suppression nette des GES du projet

$$\sum \text{Émissions du projet} = - P4 - P5 - P6 - P7 + P11 + P1c$$

La biomasse provenant de la biomasse vivante aérienne (PSR P4), de la biomasse vivante souterraine (PSR P5), du bois mort sur pied (PSR P6) et du bois mort au sol (PSR P7) augmentera probablement au cours du projet avec la croissance des arbres et séquestreront du carbone.

Étant donné que l'équation calcule les émissions provenant du projet, les valeurs négatives du CO₂e qui est séquestré sont utilisées dans l'équation 1. Les émissions associées à la fertilisation et aux émissions des combustibles fossiles sur le site nuiront aux bienfaits nets du projet, bien que les émissions de la fertilisation puissent être plus que compensées par des taux de survie/croissance accrus.

Équation 2 – Suppression nette des GES du scénario de référence

$$\sum \text{Émissions d'un scénario de référence} = - B4 - B5 - B6 - B7 + B11 + B1c$$

L'équation 2 comprend toutes les sources possibles dans un scénario de référence qui seraient typiquement requises pour un projet de reboisement lorsqu'il y a une quantité importante de bois mort sur pied et au sol provenant du peuplement antérieur et lorsque des activités de préparation du site et de fertilisation sont effectuées. Toutefois, dans le scénario de référence de boisement le plus typique où les terres du projet n'ont pas de végétation ligneuse ou ont une végétation disséminée qui n'est pas enlevée pendant l'établissement du projet, les réservoirs de biomasse vivante et morte de la biomasse aérienne et de la biomasse souterraine ne seront pas importants et pourront être exclus. La fertilisation et les émissions provenant de l'utilisation de combustibles fossiles ne seraient importantes que si le site du projet était cultivé. De plus, le carbone du sol devrait être stable. Tout brûlage qui peut être effectué dans le scénario de référence, comme le brûlage de chaume, libérera des quantités minimales de CO₂ et le fait de ne pas tenir compte de ces émissions rend seulement les calculs du projet plus conservateurs.

Lorsqu'il y a de la végétation ligneuse vivante sur le site du projet qui est enlevée pendant l'établissement du projet (comme lorsque le vieux champ est boisé ou lorsque le site du reboisement a des arbres vivants provenant du peuplement antérieur), la somme des émissions nettes dans le cadre du scénario de référence est quantifiée avec l'équation 3.

Équation 3 – Émissions nettes du scénario de référence

Σ Émissions nettes du scénario de référence avec végétation ligneuse sur le site = - B4 - B5 – B6 – B7

Dans l'équation 3, les valeurs de B4 et B5 représentent le volume mature que la végétation ligneuse sur le site atteindrait pendant la durée du projet. Son enlèvement et son remplacement par les nouveaux arbres du projet doivent être comptabilisés en tenant compte de la quantité de carbone qui sera séquestrée par le projet. La quantité de débris ligneux morts qui est présente à la fin du projet doit également être considérée dans le scénario de référence pour être comptabilisée en tenant compte de la quantité de carbone qui sera séquestrée par le projet. Selon la durée du projet et la démarche de gestion du scénario de référence, tout débris ligneux mort qui peut être présent au début du projet peut s'être complètement décomposé naturellement au cours du scénario de référence; dans ce cas, il n'y a aucune répercussion sur les contreparties générées par le projet.

La quantification du réservoir de biomasse aérienne d'arbres et arbustes vivants représente le contenu en carbone dans la biomasse aérienne par hectare, multiplié par le nombre d'hectares du projet, puis multiplié par le facteur utilisé pour calculer la quantité de CO₂e à partir du nombre de kilogrammes de carbone dans la biomasse aérienne. Pour les arbres vivants, le contenu en carbone de leur biomasse est obtenu en multipliant le volume marchand des arbres par un facteur d'expansion de la biomasse (FEB) qui convertit la biomasse de bois de fût en biomasse aérienne des arbres, puis par un facteur fondé sur le poids du carbone par kilogramme de biomasse.

Une fois que le volume marchand des arbres mesurés dans la zone du projet a été déterminé, les facteurs d'expansion de la biomasse présentés dans l'annexe A sont utilisés pour calculer les stocks totaux de CO₂ d'arbres vivants. Dans l'équation 4 ci-dessous, la valeur par défaut du GIEC de 1,45 a été utilisée comme un facteur d'expansion de la biomasse (FEB). De même, dans l'équation 5, le rapport des systèmes racinaire/foliacé par défaut du GIEC de 0,40 a été utilisé.

— L'Annexe A fournit les valeurs des FEB pour des essences clés dans les régions du Canada. Si une équation appropriée pour la biomasse est disponible (plutôt qu'une équation pour le volume marchand), la biomasse calculée peut remplacer le contenu des parenthèses carrées dans l'équation 6 ci-dessous.

Équation 4 – Biomasse aérienne totale

$BA(t) = [\text{vol. march. (m}^3\text{)} \times \text{densité des essences (t/m}^3\text{)}] \times 1,45$

Équation 5 – Biomasse souterraine totale

$BS(t) = [\text{vol. march. (m}^3\text{)} \times \text{densité des essences (t/m}^3\text{)}] \times 0,40$

Équation 6 – Total des stocks de carbone des arbres

$\text{Stock forestier total (tCO}_2\text{)} = [BA(t) + BS(t)] \times 0,5 \text{ tC /tbiomasse} \times 3,6667 \text{ tCO}_2\text{/tC}$

Équation 7 – Total des stocks de carbone des produits du bois récoltés (PBR)

$\text{PBR de longue durée (tCO}_2\text{)} = [BR(t) \times 0,42 \times \exp(-0,017329 \times DP)] \times 0,5 \text{ tC /tbiomasse} \times 3,6667 \text{ tCO}_2\text{/tC}$

Où

BA = Biomasse aérienne en tonnes (t)

BS = Biomasse souterraine en tonnes (t)

PBR de longue durée = PBR qui sont encore utilisés à la fin du projet en tonnes (t)

BR (t) = Biomasse récoltée en tonnes (t)

DP = Durée du projet (années)

Vol. march. = Volume marchand des arbres sur le site du projet en mètres cubes (m³)

Densité des essences = Valeur de la densité du bois tirée de l'annexe B, en t/m³

Des équations allométriques pour des essences précises peuvent être utilisées pour estimer la biomasse à partir d'estimations échantillonnées de volumes marchands (voir l'annexe A). S'il n'y a pas d'équation allométrique appropriée et que les mesures sont prises avant que les arbres atteignent leur taille marchande, le volume des tiges sera calculé en se basant sur un cône – en utilisant des mesures du diamètre et des estimations de la hauteur de l'arbre.

Facteur d'expansion de la biomasse : Le facteur d'expansion régional de la biomasse (FEB) et le rapport des systèmes racinaire/foiacé (exprimé comme la biomasse souterraine/biomasse marchande) montrés dans l'annexe A ont été calculés au Canada à l'aide de paramètres utilisés par le GIEC en 2003 (tableau 4). Le FEB souterrain est utilisé pour estimer le contenu en carbone de la biomasse racinaire. Il faut faire attention si des équations au niveau des arbres sont appliquées à des données au niveau du peuplement, ou vice-versa. Si des équations au niveau du peuplement sont utilisées, les données au niveau des arbres doivent être converties en données au niveau du peuplement pour être applicables.

Chen (2013) a estimé que 42 % du bois d'œuvre récolté au Canada est utilisé pour fabriquer du bois de sciage et des panneaux, qui peuvent encore être utilisés à la fin du projet. Le taux annuel de perte d'un stock de ces produits est 0,017329.

***P45** – Les promoteurs peuvent utiliser un FEB, une équation allométrique ou un logiciel de comptabilisation du carbone pour calculer les tonnes de carbone entreposées dans chaque bassin respectif dans le scénario de référence et le scénario du projet.*

3.7.2 Comptabilisation du bois mort

La biomasse du bois mort sur pied et au sol qui est présente sur le site d'un projet devrait être échantillonnée afin de déterminer l'abondance de ses stocks de carbone. Les projets qui comprennent une coupe de récupération ou la préparation du site causeront des émissions immédiates du matériel, qui se décomposerait graduellement s'il n'était pas perturbé. Une certaine portion pénétrerait dans la couche de la litière et serait acheminée vers le bassin de carbone dans le sol.

***P46** – Les promoteurs de projets qui ont une quantité importante de bois mort sur pied doivent se référer à la section 3.9 pour les procédures opérationnelles normalisées visant l'échantillonnage et la quantification de ce bassin de carbone.*

Tableau 4 – Paramètres pour estimer le carbone aérien et souterrain

PSR ou paramètre	Facteur
tCO ₂ e /t carbone	3,6667
Carbone (t)/biomasse sèche (t)	0,50
Indice de densité (t/m ³)	Voir l'annexe B
Biomasse aérienne (t)/ biomasse marchande (t)	1,45
Rapport des systèmes racinaire/foliacé	0,40

3.7.3 Fertilisation

L'épandage d'engrais azoté entraînera une production plus élevée d'émissions de N₂O tandis que l'épandage d'engrais à base d'urée et le chaulage entraîneront une production plus élevée d'émissions de CO₂. Le calcul des émissions de GES pertinents associées à la fertilisation est essentiellement réalisé en mesurant la quantité d'engrais épandu ainsi que leur contenu en azote, ammoniac ou carbonate, puis en appliquant les facteurs appropriés pour transformer ces données en niveaux d'émissions.

Les données du projet qui sont nécessaires pour réaliser le calcul sont faciles à obtenir. La quantité d'engrais épandu peut aisément être mesurée et la concentration de l'ingrédient principal (comme l'azote) est imprimée sur l'emballage de l'engrais. Les autres paramètres sont disponibles dans les publications du GIEC/MDP (voir le tableau 5 pour les facteurs reliés aux émissions de N₂O) :

- Clean Development Mechanism (CDM). 2007. *Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization - Draft methodological tool CDM — A/R WG Fifteenth meeting Report Annex 06.*
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2006. Émissions de N₂O des sols gérés, et émissions de CO₂ dues au chaulage et à l'application d'urée. Chapitre 11 des *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Rédigé par Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara et Kiyoto Tanaba.

Tableau 5 – Paramètres pour calculer les stocks de carbone dans les PSR

PSR du projet/de référence	Paramètre/variable	Unité	Mesuré/estimé	Méthode	Fréquence	Justifiez la mesure ou l'estimation et la fréquence
4. Réservoir de carbone aérien d'arbres et d'arbustes vivants	Stock de C = volume aérien des arbres et arbustes vivants * facteur(s) d'expansion de la biomasse * zone du projet * conversion C-CO ₂					
	Stock de C	tCO ₂	Estimé (la mesure causerait la destruction du projet)	Calculé	Le projet est surveillé selon les exigences du registre ou de l'entente	Limite de fréquence précisée dans les règles du système de crédits compensatoires (SCC)
	Volume forestier aérien d'arbres et d'arbustes vivants	m ³ /ha		Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique		
	Facteur d'expansion de la biomasse	tC/m ³	Estimé	Facteurs associés à des essences particulières	Révision lors de la réinscription	Contenu en carbone des arbres peut varier beaucoup entre les échantillons; l'utilisation de facteurs fondés sur un plus gros échantillonnage devrait améliorer l'exactitude
	Zone du projet	ha	Estimé ou mesuré	Sondage sur le terrain ou à l'aide de cartes	La zone totale du projet doit être décidée à l'inscription	Le rendement du projet doit toujours être fondé sur la zone totale
	Conversion C-CO ₂	tCO ₂ /tC	Estimé	Facteur (44/12) des directives publiées du GIEC	Révision lors de la réinscription	Le facteur ne changera probablement pas
5. Réservoir de carbone souterrain d'arbres et d'arbustes vivants	Stock de C = rapport des systèmes racinaire/foliacé * volume aérien des arbres et arbustes vivants * facteur(s) d'expansion de la biomasse * zone du projet * conversion C-CO ₂					
	Rapport des systèmes racinaire/foliacé	Aucune unité	Estimé	Facteurs associés à des essences particulières	Révision lors de la réinscription	Un échantillonnage destructeur serait requis pour mesurer ce réservoir
6. Réservoir de carbone du bois mort sur pied	Stock de C = estimation de la biomasse vivante originale * ajustement de la perte d'arbres * ajustement de la perte de densité * zone du projet * C-CO ₂					
	Stock de C	tCO ₂	Estimé			

	Volume aérien original d'arbres vivants	m ³ / ha	Estimé ou mesuré	Mesures sur le terrain; échantillonnage statistique	Début du projet et surveillance selon les exigences du registre et de l'entente	Limite de fréquence précisée dans les règles du SCC
	Facteur de perte de la biomasse par partie d'arbre	Aucune unité	Estimé	Évaluation sur le terrain	Comme ci-haut	Comme ci-haut
	Perte de la biomasse pour l'arbre entier	Aucune unité	Calculé	Produit des données dans le tableau 6 multiplié par la perte évaluée pour chaque partie d'arbre	Comme ci-haut	Comme ci-haut
	Stade de décomposition	Aucune unité	Estimé	Évaluation sur le terrain	Comme ci-haut	Comme ci-haut
	Ajustement de la densité dû à la décomposition	Aucune unité	Calculé	Produit des données dans le tableau 6 multiplié par la perte évaluée pour chaque partie d'arbre	Comme ci-haut	Comme ci-haut
	Stock de C = estimation du volume de grumes * ajustement de la perte de densité * zone du projet * C-CO ₂					
	Stock de C	tCO ₂	Estimé			
7. Réservoir de carbone du bois mort au sol	Volume estimé	m ³ / ha	Estimé ou mesuré	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique	Début du projet et surveillance selon les exigences du registre et de l'entente	Limite de fréquence précisée dans les règles du SCC
	Stade de décomposition	Aucune unité	Estimé	Évaluation sur le terrain	Comme ci-haut	Comme ci-haut
	Ajustement de la densité dû à la décomposition	Aucune unité	Calculé	Produit des données dans le tableau 11 multiplié par le volume estimé	Comme ci-haut	Comme ci-haut
8. Émissions de N ₂ O provenant de l'épandage d'engrais azoté	Émissions de N ₂ O = [masse de l'engrais épandu * contenu en N * (1,0 – taux de volatilisation)] * facteur d'émission * rapport de poids moléculaires * potentiel de réchauffement global					
	Masse de l'engrais épandu	Tonnes dans une année donnée (t)	Zone mesurée	Mesuré comme le poids de l'engrais épandu sur la zone du projet	Déterminé lors de chaque épandage d'engrais	Facilement mesuré – variable clé

9. Produits du bois récoltés	Contenu en N	g N/100 g d'engrais	Estimé	Calculé à partir du contenu en N de l'engrais	Déterminé lors de chaque épandage d'engrais	Le contenu de l'engrais fournit la concentration en N	
	Taux de volatilisation	Sans dimension	Estimé	Facteur = 0,1 pour l'engrais synthétique ou 0,2 pour l'engrais organique, des directives publiées du GIEC	Révision lors de la réinscription	Le facteur ne changera probablement pas	
	Facteur d'émission	t-N ₂ O /t-N	Estimé	Facteur =1 % des directives publiées du GIEC	Révision lors de la réinscription	Le facteur ne changera probablement pas	
	Rapport de poids moléculaires	t-N ₂ O /t-N	Estimé	Facteur (44/28) des directives publiées du GIEC	Révision lors de la réinscription	Le facteur ne changera probablement pas	
	Potentiel de réchauffement global du N ₂ O	kg-CO ₂ e/ kg-N ₂ O	Estimé	Facteur = 310 des directives publiées du GIEC	Révision lors de la réinscription	Le facteur ne changera probablement pas	
	Stock de C = volume du bois de sciage et de panneaux produits * % qui est encore utilisé * zone du projet * C-CO ₂						
	Volume du bois de sciage et de panneaux produits	m ³ / ha	Estimé ou mesuré	Estimation fondée sur les mesures sur le terrain de la production de panneaux OSB, billes de sciage et billes de placage et taux de conversion connexes	Début du projet et surveillance selon les exigences du registre et de l'entente	Limite de fréquence précisée dans les règles du SCC	
% qui est encore utilisé	Aucune unité	Obtenu à partir de recherches publiées	L'équation est $\exp(-k*t)$ t = durée d'utilisation k = ln(2)/HL Demi-vie (HL) = 40 ans	Comme ci-haut	Comme ci-haut		

3.7.4 Évaluation de l'incertitude

Le tableau 6 suivant décrit le risque de mal évaluer les hypothèses ou les mesures liées à un PSR. Elle peut parfois être invalide ou erronée pour un site de projet donné. L'évaluation du risque dans le tableau 6 est différente de l'évaluation du risque associée aux inversions.

Tableau 6 – Identification de l'incertitude

PSR identifié	Importance de la réduction/séquestration	Importance de la croissance des émissions	Niveau de risque	PSR clé (O/N?)
4. Réservoir de carbone aérien – arbres et arbustes vivants	Séquestration importante	Sauf pour la respiration, aucune croissance des émissions pendant le projet – une récolte peut se faire avant le début du projet, ce qui produirait une quantité importante de bois mort	Faible – La biomasse peut être mesurée directement et la croissance est relativement facile à prédire; prédire le développement des arbustes/sous-étage ligneux est plus difficile mais la proportion de biomasse dans le sous-étage est relativement peu élevée	Oui
5. Réservoir de carbone souterrain – racines d'arbres vivants	Séquestration importante	Sauf pour la respiration, aucune croissance des émissions pendant le projet	Modéré – Il est difficile de mesurer et bien qu'il y ait une bonne base scientifique déjà établie qui appuie le rapport des systèmes racinaire/foiacé, les valeurs sont rarement dépendantes de l'âge et très générales pour d'autres aspects	Oui
6. Réservoir de carbone – bois mort sur pied	Peut être un réservoir important	Peut être une source importante s'il y a une préparation du site lors d'un projet de reboisement	Faible-modéré – Les émissions de ce réservoir peuvent être importantes pour un projet de reboisement; le développement du bois mort est relativement difficile à prédire	Peut être important dans certains projets de reboisement
7. Réservoir de carbone – bois mort au sol	Peut être un réservoir important	Peut être une source importante s'il y a une préparation du site lors d'un projet de reboisement	Faible-modéré – Les émissions de ce réservoir peuvent être importantes pour un projet de reboisement; le développement du bois mort est relativement difficile à prédire	Peut être important dans certains projets de reboisement
8. Réservoir de carbone – litière	Peut être un réservoir important	Peut être une source importante s'il y a une préparation du site lors d'un projet de	Faible – La quantité de carbone dans ce réservoir sera beaucoup moins élevée que dans le PSR 4	Peut être important dans certains projets

		reboisement		
1c. Brûlage de combustibles fossiles — plantation/ opérations sur le site	s.o.	Peut être une source importante dans un projet, spécialement lorsqu'il y a préparation du site	Faible – La consommation du combustibles peut être mesurée directement et les facteurs d'émissions standards s'appliquent	Peut être important dans certains projets
11. Émissions de GES sans CO ₂ – engrais	La fertilisation peut entraîner une croissance accrue et/ou une survie et peut hausser les taux de séquestration	Des émissions mineures peuvent être causées par l'épandage d'engrais dans le cadre du projet	Faible – L'utilisation d'engrais dans le cadre du projet peut être mesurée et elle peut être disponible ou estimée pour les activités de référence	Non

3.7.5 Description et justification des méthodes pour estimer ou mesurer chaque paramètre ou sous-paramètre de PSR

Le guide des bonnes pratiques du GIEC pour l'utilisation des sols, modifications survenues dans l'utilisation des sols et foresterie (2003) est la principale référence pour les méthodes discutées dans le présent protocole. Toute référence additionnelle d'experts du gouvernement fédéral ou provincial ou de sources non gouvernementales sur les procédures d'échantillonnage sur le terrain est identifiée à la fin de la section.

Les estimations de la biomasse aérienne et de la biomasse souterraine seront fondées sur un échantillonnage statistique des mesures prises sur le terrain. Les tableaux 5 et 7 résument les procédures de surveillance utilisées pour quantifier la réduction et la suppression des émissions.

Lorsque l'on calcule les émissions et les suppressions vérifiables des GES résultant du projet, des mesures sur le terrain sont requises pour la biomasse aérienne, y compris le nombre d'arbres par hectare, le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur. Des mesures plus détaillées peuvent être prises si désiré. Bien que les répercussions des activités puissent souvent être estimées à l'aide de tableaux standards et de modèles informatiques, il est préférable de prendre les mesures sur le terrain.

Les mesures prises sur le terrain (section 3.9) sont converties en estimations des stocks de carbone à l'aide de modèles (facteurs d'expansion) qui estiment la biomasse aérienne à partir de variables mesurées sur le terrain. La biomasse souterraine est alors calculée comme un simple rapport de la biomasse aérienne (rapport des systèmes racinaire/foliacé). La quantité d'engrais épandu peut être déterminée comme le poids de l'engrais épandu – ceci est facilement mesuré avec le nombre de sacs x le poids de chaque sac. Le contenu en azote est fourni et des facteurs sont utilisés pour calculer l'impact des émissions de N₂O, exprimées en unités de CO₂e. Le tableau 5 fournit des facteurs qui devraient être utilisés dans la quantification des émissions, des suppressions ou des stocks de réservoir pour chaque PSR choisi, y compris les sources non biologiques.

Tableau 7 – Résumé des procédures pour mesurer les stocks de carbone

PSR du projet/de référence	Paramètre/variable	Unité	Mesuré/estimé	Méthode
4. Réservoir de carbone aérien d'arbres et d'arbustes vivants	Volume aérien d'arbres et d'arbustes	m ³ /ha	Estimé en se fondant sur des indicateurs mesurés	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
	Facteur d'expansion de la biomasse : convertit le volume d'arbres et d'arbustes en biomasse aérienne + souterraine	tC/m ³	Estimé	Calcul
	Zone du projet	ha	Estimé	Sondage sur le terrain ou cartographie
5. Réservoir de carbone souterrain	Rapport des systèmes racinaire/foiacé	Aucune unité	Estimé	Calcul
6. Réservoir aérien de carbone du bois mort sur pied	Volume aérien de carbone du bois mort sur pied	m ³ /ha	Estimé en se fondant sur des indicateurs mesurés	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
	Réduction du volume due à des bris	%	Facteurs d'estimation appliqués fondés sur des évaluations sur le terrain	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
	Réduction de la densité du bois due à la décomposition	%	Facteurs d'estimation appliqués fondés sur des évaluations sur le terrain	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
7. Réservoir aérien de carbone du bois mort au sol	Réservoir aérien de carbone du bois mort au sol	m ³ /ha	Estimé en se fondant sur des indicateurs mesurés	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
	Réduction de la densité du bois due à la décomposition	%	Facteurs d'estimation appliqués fondés sur des évaluations sur le terrain	Mesuré sur le terrain; échantillonnage statistique
8. Émissions de N ₂ O provenant de l'épandage d'engrais	Masse de l'engrais épandu	tonnes	Mesuré	Les quantités épandues sont enregistrées

azoté	Contenu en N	g N/100 g d'engrais	Calculé	Calcul
9. Produits du bois récoltés (PBR)	Volume estimé de produits du bois pouvant avoir une longue durée de vie	m ³ /ha	Estimation fondée sur le volume de récolte mesuré	Mesure en forêt ou avec une balance de pesage
	% de PBR fabriqués qui durent jusqu'à la fin du projet	%	Estimé	Obtenu de données publiées ou de calculatrices disponibles

3.8 Quantification de la réduction des émissions nettes

La réduction totale des émissions attribuées au projet est la somme des émissions nettes du projet soustraites de la somme des émissions nettes du scénario de référence. Ceci est représenté par l'équation 8 :

Équation 8 – Réduction nette des GES

$$\Sigma \text{ Réduction des émissions} = \text{Émissions totales de référence} - \text{Émissions totales du projet}$$

où les émissions totales de référence sont calculées en utilisant l'équation 2 ou l'équation 3, selon les circonstances du site où le projet sera mis en œuvre, et les émissions totales du projet sont calculées en utilisant l'équation 1.

3.9 Procédures opérationnelles normalisées

3.9.1 Stratification

Pour certains projets, il sera plus bénéfique de diviser la zone du projet en « strates » avant de la mesurer afin d'améliorer l'exactitude et la précision des estimations. La stratification crée généralement des unités relativement homogènes en raison de similarités dans les conditions du sol, comme la végétation, la topographie ou les antécédents de gestion.

P 47 – Toutes les strates du site du projet doivent être délimitées sur une carte et la zone doit être mesurée sur le site du projet ou à l'aide d'un système de positionnement global (GPS).

Les caractéristiques de chaque strate du site devraient être enregistrées, y compris des données sur l'emplacement du site et la superficie du site en hectares. Tous les principaux chemins d'accès et caractéristiques physiques du site global devraient être indiqués sur la carte du projet. La zone du projet peut être mesurée directement en utilisant divers dispositifs, y compris une chaîne, un décompte du nombre de pas pour mesurer la distance ou un instrument d'arpenteur. À tout le moins, si la zone du projet est un quadrilatère à angle droit, au moins deux côtés adjacents doivent être mesurés. On peut également calculer la superficie de la zone à l'aide d'une carte ou d'une image photographique lorsque l'échelle est connue.

3.9.2 Volume du bois mort sur pied

La démarche générale est que le volume du bois mort sur pied devrait d’abord être estimé comme si l’arbre entier était présent et vivant, puis des déductions peuvent être faites pour les parties manquantes et la décomposition présente.

Le promoteur du projet devrait déterminer les dimensions minimales du matériel qui sera inclus dans l’échantillonnage. Par exemple, la norme du California Climate Action Registry (CCAR) exige que tous les arbres morts d’au moins 12,5 cm de DHP soient inventoriés, ce qui comprend l’évaluation des essences, le DHP, la hauteur estimée (ou modélisée) de l’arbre vivant, la quantité de l’arbre original qui est actuellement présente et l’étendue de la décomposition. Veuillez prendre note que des déductions pour les cavités et les cimes brisées peuvent aussi être faites pour des arbres vivants.

Tableau 8 – Répartition de la biomasse dans un arbre

Partie de l’arbre	Pourcentage de la biomasse de l’arbre
Tiers supérieur	10 %
Tiers moyen	25 %
Tiers inférieur	65 %

Une estimation visuelle est faite de la partie restante dans chaque partie de l’arbre au cours d’un échantillonnage sur le terrain. Des déductions du volume brut sont effectuées pour tout ce qui réduit la biomasse brute de l’arbre, y compris les bris et les cavités. Le pourcentage restant dans chaque tiers d’arbre est ensuite additionné pour calculer la biomasse nette qui reste dans l’arbre. La densité de l’arbre doit alors être ajustée pour tenir compte des différents stades de décomposition dans la partie restante de l’arbre. Puisque le bois mort sur pied n’a pas la même densité qu’un arbre vivant, une réduction de la densité doit être appliquée. Le bois mort sur pied peut faire partie d’un des cinq stades de décomposition, qui doit être inscrit lors de l’échantillonnage sur le terrain. Les cinq stades de décomposition décrits dans le tableau 8 sont qualitatifs, selon les caractéristiques physiques de l’arbre mort (USDA 2007, Woundenberg *et al*, 2010). La densité du bois de chaque essence doit être modifiée pour les stades 2 à 5 en multipliant la densité par le facteur de réduction approprié, tel qu’indiqué dans le tableau 9.

Tableau 9 – Description des caractéristiques des stades de décomposition

Stade de décomposition	Description de l’état du bois mort sur pied
1	Toutes les branches sont présentes; le haut de la couronne est encore présent; toute l’écorce est là; l’aubier est intact avec une décomposition minimale; le duramen est dur et parfait.
2	Il y a peu de branches et aucune branche fine; la cime peut être brisée; une quantité variable d’écorce est présente; l’aubier se défait suite à une décomposition avancée; le duramen est parfait à la base mais il commence à se décomposer dans la partie externe du haut du fût.

3	Chicots de branche seulement; la cime est brisée; une quantité variable d'écorce est présente; l'aubier se défait; le duramen a une décomposition avancée dans le haut du fût et commence à se décomposer à la base.
4	Peu ou pas de chicots de branche; la cime est brisée; une quantité variable d'écorce est présente; l'aubier se défait; le duramen a une décomposition avancée à la base et commence à se défaire dans le haut du fût.
5	Aucun signe de branche; la cime est brisée; moins de 20 pour 100 de l'écorce est présente; il n'y a plus d'aubier; le duramen se défait partout.

Tableau 10 – Facteurs de réduction de la densité du bois par stade de décomposition et type d'arbre

Bois tendre (résineux)		Bois dur (feuillus)	
Stade de décomposition	Facteur de réduction	Stade de décomposition	Facteur de réduction
2	1,0	2	0,80
3	0,92	3	0,54
4	0,55	4	0,43
5	0,29	5	0,22

3.9.3 Échantillonnage

Les mesures seront prises selon des méthodes statistiques judicieuses et vérifiables. Il n'est pas nécessaire d'avoir des parcelles d'échantillonnage permanentes dans la zone du projet mais elles peuvent être établies et surveillées si cela est désiré. Ce protocole permet l'utilisation d'une combinaison de mesures sur le terrain et de facteurs de conversion ou d'expansion, y compris des modèles de processus. Ce protocole fournit également quelques facteurs ou coefficients fondés sur les activités qui réduiraient le besoin de mesures sur le terrain.

Arbres Canada peut choisir la démarche d'échantillonnage la plus appropriée pour chaque projet particulier ou strate individuelle au sein d'un projet. La procédure d'échantillonnage doit toutefois pouvoir être vérifiée et répétée, et doit respecter des principes statistiques de base en obtenant des estimations dont le niveau de précision est dans les +10 % de la moyenne et la certitude est de 95 %. La procédure d'échantillonnage (ou le plan de mesure) doit également respecter les GBP GIEC LULUCF (2003) – section 4.3.3.4. On peut trouver des procédures d'échantillonnage vérifiables dans les références suivantes :

- Gouvernement du Canada. 2004. *Inventaire forestier national du Canada – Lignes directrices pour l'échantillonnage au sol* : https://nfi.nfis.org/documentation/index_f.shtml
- British Columbia Ministry of Forests. 2002. *Stocking and free growing surveys procedures manual* : <http://www.for.gov.bc.ca/hfp/publications/00099/surveys/SurveysProcManual3.pdf>

- Manitoba Conservation, Forestry Branch. 2001. *Silviculture Surveys* : <http://www.gov.mb.ca/conservation/forestry/forest-renewal/pdfs/silvisurveys2.pdf>

Les situations dans lesquelles des données ne peuvent pas être recueillies par des méthodes établies (comme dans le tableau 9) affecteront les mesures sur le terrain utilisées pour calculer les stocks de C aérien. On pourrait alors utiliser l'imagerie de télédétection pour déterminer si une annulation importante s'est produite (en raison d'un incendie ou d'une infestation d'insectes) mais ceci ne fournirait pas une estimation assez précise des stocks de C aérien pour calculer les suppressions de GES d'un projet pendant cette période. Toutefois, si des équations pour la croissance et le rendement qui s'appliquent au site et essences du projet sont disponibles, elles pourraient être utilisées pour fournir des estimations raisonnables jusqu'à ce que des données sur le terrain puissent être recueillies.

3.9.4 Surveillance

La fréquence de collecte minimale est précisée dans les règles du système de crédits compensatoires pour les projets de puits (moins de 5 ans depuis la dernière délivrance de crédits compensatoires). Une vérification annuelle n'est pas nécessaire, compte tenu des éléments de preuve durables des activités (nombre et taille des arbres).

3.9.5 Stades de décomposition du bois mort au sol

Le bois mort au sol consiste en de longues grumes assez grosses qui reposent sur le plancher forestier. La norme du California Climate Action Reserve (CCAR) stipule que le bois mort au sol doit avoir un diamètre d'au moins 12,5 cm et une longueur minimale de 2 m – tout bois mort plus petit est considéré comme faisant partie de la litière. Il n'y aura probablement pas de bois mort au sol sur les sites des projets de boisement mais on en trouvera probablement sur les sites où un projet de reboisement est envisagé. On tient compte du bois mort au sol pour la même raison que pour le bois mort sur pied – les activités du projet, spécialement la préparation du terrain, peuvent causer des émissions complètes du carbone qui s'y trouve. Le bois mort au sol est échantillonné sur le site du projet avant le début du projet mais après toute coupe de récupération prévue.

Pour estimer le contenu en carbone du bois mort au sol, il faut échantillonner le site pour estimer le volume par essence et par stade de décomposition, puis ajuster la densité du bois pour la quantité de décomposition. Le produit de l'ajustement de la densité et du volume par essence fournit une estimation de la quantité de biomasse présente, qui peut ensuite être convertie en une quantité de carbone. L'échantillonnage sur le terrain devrait compiler les essences, assez de données pour estimer le volume des grumes et le stade de décomposition. Les stades de décomposition sont indiqués au tableau 11.

Tableau 11 – Description des caractéristiques des stades de décomposition

Stade de décomposition	Description de l'état du bois mort au sol
1	Grume en bon état, récemment tombée et intacte, sans pourriture; aucun faux carpophore présent, ce qui indique une absence de décomposition; couleur originale du bois; aucune racine envahissante; brindilles fixées à l'écorce serrée.
2	Grume en bon état; aubier en partie ramolli mais ne peut pas être arraché à la main; couleur originale du bois; aucune racine envahissante; plusieurs brindilles sont parties et les brindilles restantes ont de l'écorce qui se détache.
3	Le duramen est encore en bon état avec un morceau qui supporte son propre poids;

	l'aubier peut être arraché à la main ou être absent; la couleur du bois est brun rougeâtre ou de couleur originale; les racines peuvent envahir l'aubier; seuls des chicots de branche restent mais ne peuvent pas être arrachés de la grume.
4	Le duramen est pourri et un morceau ne peut pas supporter son propre poids; les parties pourries du morceau sont molles et/ou oblongues courtes; une tige en métal peut être enfoncée dans le duramen; la couleur du bois est brun rougeâtre ou brun pâle; des racines envahissantes peuvent être observées dans toute la grume; les chicots de branche peuvent être arrachés.
5	Il n'y a plus d'intégrité structurale dans le morceau et elle n'a plus de forme circulaire avec la pourriture qui s'étend sur le sol; la texture pourrie est molle et peut devenir poudreuse lorsque sèche; la couleur du bois est brun rouge à brun foncé; des racines envahissantes se retrouvent partout; les chicots de branche et les poches de résine se sont généralement décomposés.

La densité du bois de chaque essence doit être modifiée pour les stades 2 à 5 en multipliant la densité par le facteur de réduction approprié, tel qu'indiqué dans le tableau 12.

Tableau 12 – Facteurs de réduction de la densité du bois par stade de décomposition et type d'arbre

Bois tendre (résineux)		Bois dur (feuillus)	
Stade de décomposition	Facteur de réduction	Stade de décomposition	Facteur de réduction
2	0,87	2	0,74
3	0,70	3	0,51
4	0,40	4	0,29
5	0,29	5	0,22

La demi-vie est le nombre d'années que cela prend pour se débarrasser de la moitié des produits du bois initiaux. Des recherches effectuées par Skog (2008) et Chen *et al* (2013) indiquent qu'au Canada, la demi-vie du bois de sciage et des panneaux est de près de 40 ans. Les équations montrées au tableau 10 permettent au promoteur du projet de calculer la quantité de produits qui sont encore utilisés après un certain nombre d'années, qui représenterait généralement l'intervalle entre la récolte du projet et la fin du projet. On assume que le carbone dans le bois utilisé pour la pulpe, le papier, le biocarburant et d'autres utilisations de plus courte durée est émis au moment de la récolte.

À l'échelle nationale, Chen et al (2013) ont estimé que 32 % de la biomasse récoltée a été convertie en bois de sciage et 10 % en panneaux structuraux et non structuraux. Ces facteurs peuvent être appliqués à du matériel récolté dans le cadre d'un projet ou des facteurs de conversion locaux peuvent être utilisés.

3.10 Autres répercussions

Le projet ne contribuera pas de polluants additionnels dans l'air. Si le scénario de référence comprend un brûlage régulier du site, alors le projet réduira la quantité de particules et d'autres polluants associés au scénario de référence. Il n'y a pas de méthodologie aisément disponible pour mesurer ces répercussions.

De même, les plantations forestières ont la capacité de supprimer les particules dans l'atmosphère et de purifier l'air. Ceci constituerait un résultat positif additionnel du projet et ceci pourrait être mesuré à l'aide de différents indices foliaires, données sur la qualité de l'air et coefficients de suppression appropriés. Toutefois, l'évaluation et la valorisation de ces bienfaits sont difficiles et sujets à controverse et il vaut mieux les exprimer de manière qualitative.

Les zones forestières ont généralement des niveaux plus élevés de biodiversité que les champs agricoles ou les pâturages, spécialement si des essences d'arbres indigènes mixtes sont plantées dans le cadre du projet. Un autre bienfait du projet sera donc une meilleure diversité biologique. Enfin, les zones forestières peuvent avoir des répercussions positives sur la nappe phréatique et la régularisation du débit de l'eau et du ruissellement, comparativement aux terres agricoles. Bien que ce soit difficile à mesurer, il peut s'agir de bienfaits fournis par les projets de boisement et de reboisement.

4.0 Bibliographie

Alberta Environment. 2009. *Protocol for afforestation projects (version 2). Specified Gas Emitters Regulation; Albertans & Climate Change.*

British Columbia Ministry of Forests. 2002. *Stocking and free growing surveys procedures manual.*

Chen, Jiaxin, S. Colombo et M.T. Ter-Mikaelian. 2013. *Carbon Stocks and Flows from Harvest to Disposal in Harvested Wood Products from Ontario and Canada.* Climate Change Research Report CCRR-33. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Clean Development Mechanism (CDM). 2007. *Estimation of direct nitrous oxide emission from nitrogen fertilization - Draft methodological tool CDM – A/R WG Fifteenth meeting Report Annex 06.*

Dickmann, D.I., J.G. Isebrands, J.E. Eckenwalder et J. Richardson. 2001. *Poplar culture in North America.* NRC Press, 397 p.

Environnement Canada. 1996. *L'état de l'environnement au Canada - 1996.* Gouvernement du Canada, Ottawa ON : <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/SOER/1996report/Doc/1-1.cfm>.

Environnement Canada. 2008. *Prendre le virage – Programme canadien de crédit pour des mesures d'action précoce : dernière version du guide.* Juin 2008.

Gouvernement du Canada. 2004. *Inventaire forestier national du Canada – Lignes directrices pour l'échantillonnage au sol* : https://nfi.nfis.org/documentation/index_f.shtml.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2003. *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie.*

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). 2006. Émissions de N₂O des sols gérés, et émissions de CO₂ dues au chaulage et à l'application d'urée. Chapitre 11 des *Lignes*

directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Rédigé par Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara et Kiyoto Tanaba.

ISO 14604-2:2006, *Les gaz à effet de serre – Partie 2 : Spécifications et lignes directrices au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissement de suppressions des gaz à effet de serre.*

Jenkins, J.C., D.C. Chojnacky, L.S. Heath et R.A. Birdsey. 2004. *Comprehensive database of diameter-based biomass regressions for North American tree species.* USDA Forest Service Northeastern Research Station. General Technical Report NE-319.

Kull, S.J., W.A. Kurz, G.J. Rampley, E.G. Banfield, R.K. Schivatcheva et M.J. Apps. 2006. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, le 17 mars 2005. *Operational-Scale Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector (CBM-CFS3) Version 1.0 : Draft User's Guide.* Communication personnelle.

Manitoba Conservation, Forestry Branch. 2001. *Silviculture Surveys.*

Pearson, T., S. Walker et S. Brown. 2005. *Sourcebook for Land Use, Land-Use Change and Forestry Project.* Winrock International.

Province of British Columbia. 2002. *Managing your woodland: a non-forester's guide to small scale forestry in British Columbia.*

Seely, B., C. Welham et J.P. Kimmins. 2002. « Carbon sequestration in a boreal forest ecosystem: results from the ecosystem simulation model », *FORECAST. Forest Ecology and Management.* 169 : 123-135.

Service canadien des forêts. 2008. *Offset System Quantification Protocol for Afforestation Projects.* Ébauche de rapport, le 6 août 2008. Disponible sur demande.

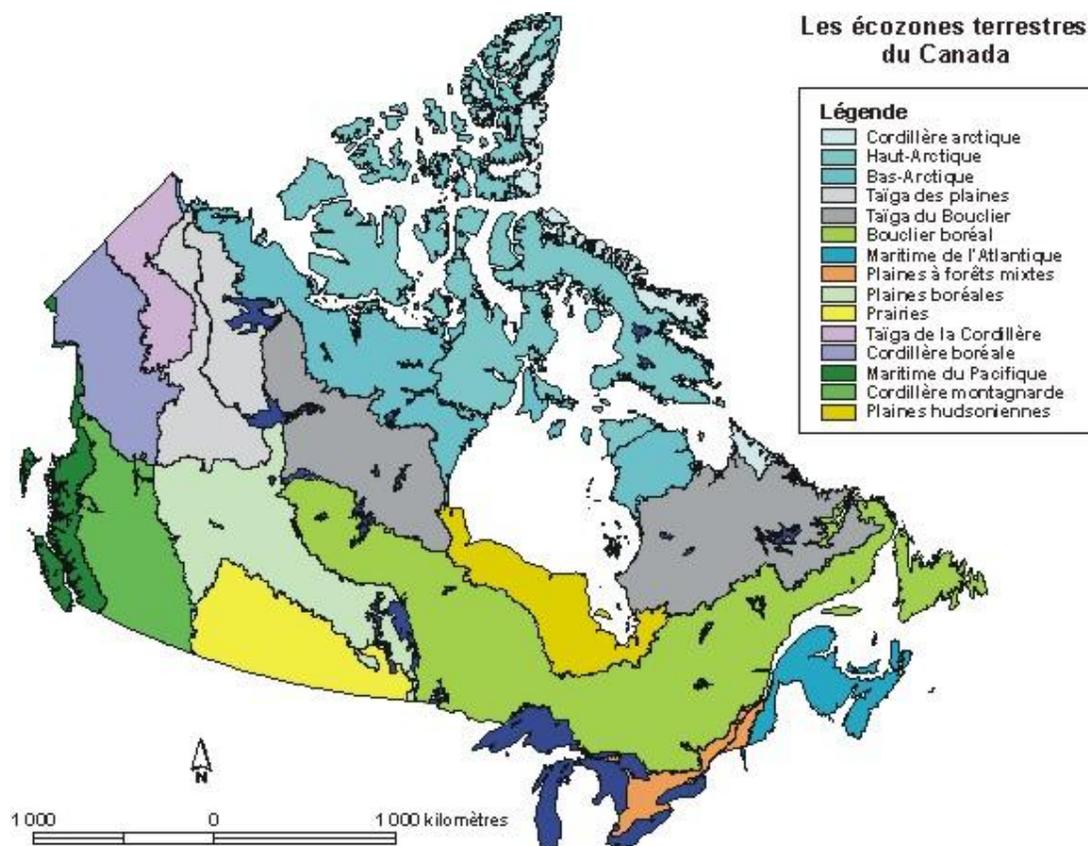
UNFCCC, 2005, *Tool for the demonstration and assessment of additionality in A/R CDM project activities.* Clean Development Mechanism Executive Board, Meeting Report #21, Annex 16. <http://cdm.unfccc.int/EB/021/eb21repan16.pdf>.

White, R.G., C.L. Bowling, W.J. Parton et W.D. Towill. 2005. *Well-spaced free-growing regeneration assessment procedure for Ontario.* Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. Northwest Sci. and Info., NWSI Tech. Manual TM-007.

Annexe A – Équations allométriques

La figure A1 montre les écozones terrestres du Canada (Environnement Canada, 1996; Kull *et al*, 2006) utilisées pour organiser les facteurs d'expansion de la biomasse (tableau A1) et les rapports des systèmes racinaire/foliacé (tableau A2) ci-dessous.

Figure A1. Les écozones terrestres du Canada (Environnement Canada, 1996; Kull *et al*, 2006)



Le facteur d'expansion de la biomasse ou FEB (t/m^3) convertit le volume marchand (m^3/ha) en biomasse aérienne (t/ha) – Voir l'équation 1. Tous les facteurs sont standardisés à $100 m^3/ha$. Le FEB est dérivé de la version 3 du Modèle de bilan du carbone du Service canadien des forêts (MBC-SFC3) (Kurz *et al*, 2009). Les volumes sont des volumes marchands nets pour la Colombie-Britannique; toutes les autres compétences territoriales se servent du volume marchand brut. Source : Kurz, W.A., C.C. Dymond, T.M. White, G. Stinson, C.H. Shaw, G.J. Rampley, C. Smyth, B.N. Simpson, E.T. Neilson, J.A. Trofymow, J. Metsaranta et M.J. Apps. 2009. « MBC-SFC3 : un modèle de la dynamique du carbone dans la foresterie et le changement d'affectation des terres pour la mise en application des normes du GIEC ». *Ecological Modelling*, 220 : 480-504, doi : 10.1016/j.ecolmodel.2008.10.018. Veuillez prendre note que la colonne « Autres feuillus » dans les tableaux A1 et A2 convient aux feuillus intolérants, comme le bouleau et le peuplier, mais les facteurs ne sont pas assez élevés pour les feuillus tolérants et moyennement tolérants, comme l'érable, le cerisier et le hêtre. Pour de telles essences, un facteur de 1,64 a été utilisé par Freedman et Keith (1995).

Tableau A1. FEB au niveau du peuplement pour différentes régions et essences au Canada Le FEB convertit le volume marchand (m³/ha) en biomasse (t/ha). Tous les facteurs sont standardisés à 100 m³/ha.

Province	Région	Essences				
	Écozone terrestre	Peuplier	Pin	Épinette	Autres feuillus	Autres conifères
Alb.	Plaines boréales	1,08	1,05	1,20	1,26	1,09
Alb.	Bouclier boréal ouest	1,11	1,09	1,09	1,11	1,09
Alb.	Cordillère alpestre	0,95	1,20	1,21	1,26	1,18
Alb.	Prairies	1,11	1,09	1,09	1,26	1,09
Alb.	Taïga des plaines	0,99	0,86	0,94	0,99	0,98
Alb.	Bouclier de la taïga ouest	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98
C.-B.	Cordillère boréale	1,67	1,26	1,34	1,35	1,36
C.-B.	Plaines boréales	1,48	1,11	1,09	1,42	1,08
C.-B.	Cordillère alpestre	1,56	1,19	1,19	1,55	1,48
C.-B.	Maritime du Pacifique	1,54	2,08	1,43	1,47	1,72
C.-B.	Taïga des plaines	1,37	0,90	1,09	1,29	1,02
Lab.	Bouclier boréal est	0,95	1,16	1,08	0,95	1,16
Lab.	Bouclier de la taïga est	0,95	1,01	0,81	0,95	1,01
Man.	Plaines boréales	0,71	0,69	0,79	0,71	0,75
Man.	Bouclier boréal ouest	0,78	0,68	0,80	0,79	0,73
Man.	Plaines hudsoniennes	0,79	0,73	0,73	0,79	0,73
Man.	Prairies	0,71	0,75	0,75	0,71	0,75
Man.	Bouclier de la taïga ouest	0,79	0,73	0,73	0,79	0,73
N.-B.	Maritime de l'Atlantique	1,03	0,83	0,88	1,04	0,82
T.-N.	Bouclier boréal est	0,95	1,16	1,08	0,95	1,16
N.-É.	Maritime de l'Atlantique	0,93	1,52	0,86	1,13	0,88
Nun.	Plaines hudsoniennes	0,95	0,80	0,80	0,95	0,80
Nun.	Bouclier de la taïga ouest	0,85	0,90	0,90	0,85	0,90
T.N.-O.	Cordillère boréale	0,93	0,88	0,88	0,93	0,88
T.N.-O.	Plaines boréales	1,11	1,09	1,09	1,11	1,09
T.N.-O.	Taïga de la cordillère	0,93	0,88	0,88	0,93	0,88
T.N.-O.	Taïga des plaines	0,85	0,90	0,90	0,85	0,90
T.N.-O.	Bouclier de la taïga ouest	0,85	0,90	0,90	0,85	0,90
Ont.	Bouclier boréal est	0,79	0,74	0,82	0,78	0,77
Ont.	Bouclier boréal ouest	0,79	0,74	0,82	0,78	0,77
Ont.	Plaines hudsoniennes	0,95	0,80	0,80	0,95	0,80
Ont.	Plaines à forêts mixtes	0,84	0,69	0,69	0,84	0,69
Î.-P.-É.	Maritime de l'Atlantique	0,94	0,84	0,81	1,06	0,84
Qué.	Maritime de l'Atlantique	0,89	0,75	0,86	1,06	0,87
Qué.	Bouclier boréal est	0,84	0,71	0,82	0,98	0,81
Qué.	Plaines hudsoniennes	0,95	0,80	0,83	0,95	0,80
Qué.	Plaines à forêts mixtes	0,84	0,74	0,91	0,94	0,78
Qué.	Bouclier de la taïga est	0,95	0,80	0,80	0,95	0,80
Sask.	Plaines boréales	0,78	0,74	0,85	0,79	0,83
Sask.	Bouclier boréal ouest	0,79	0,81	0,84	0,79	0,84
Sask.	Bouclier de la taïga ouest	0,79	0,73	0,73	0,79	0,73
Sask.	Prairies	0,71	0,75	0,75	0,71	0,75
Yn	Cordillère boréale	0,95	0,88	0,87	0,93	0,88
Yn	Maritime du Pacifique	1,47	1,72	1,72	1,47	1,72
Yn	Taïga de la cordillère	0,93	0,88	0,88	0,93	0,88
Yn	Taïga des plaines	1,29	1,02	1,02	1,29	1,02

Le rapport des systèmes racinaire/foliacé (t/m^3) convertit le volume marchand (m^3/ha) en biomasse souterraine (racines) en t/ha – Voir l'équation 2. Tous les facteurs sont standardisés à $100 m^3/ha$. Le rapport des systèmes racinaire/foliacé est dérivé de la version 3 du Modèle de bilan du carbone du Service canadien des forêts (MBC-SFC3) (Kurz *et al*, 2009). Les volumes sont des volumes marchands nets pour la Colombie-Britannique; toutes les autres compétences territoriales se servent du volume marchand brut. Source : Kurz, W.A., C.C. Dymond, T.M. White, G. Stinson, C.H. Shaw, G.J. Rampley, C. Smyth, B.N. Simpson, E.T. Neilson, J.A. Trofymow, J. Metsaranta et M.J. Apps. 2009. « MBC-SFC3 : un modèle de la dynamique du carbone dans la foresterie et le changement d'affectation des terres pour la mise en application des normes du GIEC ». *Ecological Modelling*, 220 : 480-504, doi : 10.1016/j.ecolmodel.2008.10.018.

Pour déterminer la biomasse des racines (t/ha), multipliez le volume marchand du peuplement (m^3/ha) par le rapport des systèmes racinaire/foliacé. À titre de référence, les écozones terrestres du Canada sont illustrées à la figure A1.

Tableau A2. Rapports des systèmes racinaire/foliacé au niveau du peuplement pour différentes régions et essences au Canada. Le rapport des systèmes racinaire/foliacé convertit le volume marchand (m³/ha) en biomasse (t/ha). Tous les facteurs sont standardisés à 100 m³/ha.

Province	Région	Essences				
	Écozone terrestre	Peuplier	Pin	Épinette	Autres feuillus	Autres conifères
Alb.	Plaines boréales	0,28	0,23	0,27	0,31	0,24
Alb.	Bouclier boréal ouest	0,29	0,24	0,24	0,29	0,24
Alb.	Cordillère alpestre	0,26	0,27	0,27	0,31	0,26
Alb.	Prairies	0,29	0,24	0,24	0,31	0,24
Alb.	Taïga des plaines	0,27	0,19	0,21	0,27	0,22
Alb.	Bouclier de la taïga ouest	0,27	0,22	0,22	0,27	0,22
C.-B.	Cordillère boréale	0,37	0,28	0,30	0,32	0,30
C.-B.	Plaines boréales	0,34	0,25	0,24	0,33	0,24
C.-B.	Cordillère alpestre	0,35	0,26	0,26	0,35	0,33
C.-B.	Maritime du Pacifique	0,35	0,46	0,32	0,34	0,38
C.-B.	Taïga des plaines	0,33	0,20	0,24	0,31	0,23
Lab.	Bouclier boréal est	0,26	0,26	0,24	0,26	0,26
Lab.	Bouclier de la taïga est	0,26	0,22	0,18	0,26	0,22
Man.	Plaines boréales	0,22	0,15	0,18	0,22	0,17
Man.	Bouclier boréal ouest	0,23	0,15	0,18	0,23	0,16
Man.	Plaines hudsoniennes	0,23	0,16	0,16	0,23	0,16
Man.	Prairies	0,22	0,17	0,17	0,22	0,17
Man.	Bouclier de la taïga ouest	0,23	0,16	0,16	0,23	0,16
N.-B.	Maritime de l'Atlantique	0,27	0,18	0,19	0,27	0,18
T.-N.	Bouclier boréal est	0,26	0,26	0,24	0,26	0,26
N.-É.	Maritime de l'Atlantique	0,26	0,34	0,19	0,29	0,19
Nun.	Plaines hudsoniennes	0,26	0,18	0,18	0,26	0,18
Nun.	Bouclier de la taïga ouest	0,24	0,20	0,20	0,24	0,20
T.N.-O.	Cordillère boréale	0,26	0,19	0,19	0,26	0,19
T.N.-O.	Plaines boréales	0,29	0,24	0,24	0,29	0,24
T.N.-O.	Taïga de la cordillère	0,26	0,19	0,19	0,26	0,19
T.N.-O.	Taïga des plaines	0,24	0,20	0,20	0,24	0,20
T.N.-O.	Bouclier de la taïga ouest	0,24	0,20	0,20	0,24	0,20
Ont.	Bouclier boréal est	0,23	0,16	0,18	0,23	0,17
Ont.	Bouclier boréal ouest	0,23	0,16	0,18	0,23	0,17
Ont.	Plaines hudsoniennes	0,26	0,18	0,18	0,26	0,18
Ont.	Plaines à forêts mixtes	0,24	0,15	0,15	0,24	0,15
Î.-P.-É.	Maritime de l'Atlantique	0,26	0,19	0,18	0,28	0,19
Qué.	Maritime de l'Atlantique	0,25	0,17	0,19	0,28	0,19
Qué.	Bouclier boréal est	0,24	0,16	0,18	0,27	0,18
Qué.	Plaines hudsoniennes	0,26	0,18	0,18	0,26	0,18
Qué.	Plaines à forêts mixtes	0,24	0,16	0,20	0,26	0,17
Qué.	Bouclier de la taïga est	0,26	0,18	0,18	0,26	0,18
Sask.	Plaines boréales	0,23	0,16	0,19	0,23	0,18
Sask.	Bouclier boréal ouest	0,23	0,18	0,19	0,23	0,19
Sask.	Bouclier de la taïga ouest	0,23	0,16	0,16	0,23	0,16
Sask.	Prairies	0,22	0,17	0,17	0,22	0,17
Yn	Cordillère boréale	0,26	0,19	0,19	0,26	0,19
Yn	Maritime du Pacifique	0,34	0,38	0,38	0,34	0,38
Yn	Taïga de la cordillère	0,26	0,19	0,19	0,26	0,19
Yn	Taïga des plaines	0,31	0,23	0,23	0,31	0,23

Annexe B – Densité du bois par essence

Source des données sur la densité du bois :

Forest Products Laboratory, 1999, *Wood handbook – Wood as an engineering material*. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison, WI : U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 463 p. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr113/fplgtr113.htm>

Les données suivantes sur la densité (converties à partir de gravités précises) pour des essences choisies et des données additionnelles peuvent être consultées dans la source ci-dessus. Les données sont pour du bois vert et sont tirées du chapitre 4 de cet ouvrage de référence (tableaux 4-3a et 4-4a). Les données sur les bois indigènes au Canada ont été tirées de l'ouvrage suivant :

Jessome, A.P. 1977. *Résistance et propriétés connexes des bois indigènes au Canada*. Gouvernement du Canada, Service canadien des forêts, Ottawa (Ont.). Publication 21 du Service canadien des forêts.

Essence	Densité (t/m ³)
Peuplier faux-tremble	0,37
Peuplier occidental	0,30
Saule (É.-U.)	0,39
Bouleau blanc	0,51
Érable à sucre	0,60
Frêne blanc	0,57
Chêne rouge	0,58
Noyer noir	0,55
Sapin baumier	0,34
Pin gris	0,42
Pin tordu latifolié	0,40
Pin ponderosa	0,44
Pin rouge	0,39
Pin blanc (Weymouth et argenté)	0,36
Épinette blanche	0,35
Douglas de Menzies	0,45
Mélèze occidental	0,55
Thuya géant	0,31
Mélèze laricin	0,48

Si l'essence plantée n'est pas indiquée dans la liste ci-dessus, vous pouvez utiliser une des densités « par défaut » suivantes :

Conifères et peupliers hybrides	0,37
Feuillus à feuilles caduques	0,60

Annexe C – Définitions de mots clés

Activité de référence

Volume/biomasse de la récolte, de l'inventaire et de la croissance des forêts et des produits forestiers connexes.

Additionnalité

Pratiques d'un projet forestier qui vont au-delà des caractéristiques de base, y compris tout règlement ou loi obligatoire visant l'aménagement du territoire.

Bassin de carbone

Réservoir qui a la capacité d'accumuler et d'entreposer du carbone ou de dégager du carbone. Dans le cas des forêts, un bassin de carbone correspond à la biomasse forestière, qui peut être subdivisée en plus petits bassins. Ces bassins peuvent comprendre la biomasse aérienne et souterraine ou des produits du bois récoltés, entre autres.

Biomasse

Masse totale des organismes vivants dans une aire ou un volume donné; le matériel végétal récemment mort est souvent inclus dans la biomasse morte.

Biomasse vivante aérienne

Arbres vivants, y compris la tige, les branches, les feuilles ou les aiguilles, la broussaille et d'autres plantes ligneuses vivantes au-dessus du sol.

Coupable de négligence grave

Mépris conscient et volontaire du besoin de faire raisonnablement attention qui peut causer de graves dégâts ou blessures à des personnes, des propriétés, ou aux deux.

Débris ligneux au sol

Tout morceau de matériel ligneux mort provenant d'un arbre, comme des fûts, des branches et de grosses masses de racines morts sur le sol dans des peuplements forestiers. La Réserve exige que le carbone qui se trouve dans la biomasse morte ayant un diamètre minimal de 6 pouces soit mesuré.

De minimis

Les émissions associées à un bassin de carbone, en tout temps pendant la durée du projet, sont tellement minimales qu'elles sont négligeables; elles sont définies comme 5 % ou moins sur une base cumulative des stocks de carbone totaux.

Éléments de base du projet forestier

Prévision à long terme des pratiques forestières (ou de l'absence de ces pratiques) qui se seraient produites dans les limites d'un projet lorsque le projet est inactif.

Émissions biologiques

Aux fins du protocole forestier, les émissions biologiques sont des émissions de GES qui sont libérées directement par la biomasse forestière (vivante et morte), y compris les sols forestiers. Au cours des

trois premières années de divulgation des données, le seul type d'émissions biologiques qui doit être déclaré pour les entités et les projets forestiers est le CO₂, tel qu'identifié dans la section sur la quantification du protocole. On estime que des émissions biologiques sont dégagées lorsque le tonnage déclaré des stocks de carbone diminue au niveau du projet.

Émissions directes

Émissions de gaz à effet de serre de sources appartenant à l'entité qui produit le rapport ou gérées par celle-ci.

En croissance libre

Se dit d'une forêt considérée comme établie d'après une norme de densité relative minimale, une hauteur minimale et l'absence de végétation concurrente qui pourrait perturber la croissance.

Équation allométrique

Équation qui utilise les liens génotypiques entre les éléments d'un arbre pour estimer les caractéristiques d'un élément de l'arbre par rapport à un autre. Les équations allométriques permettent d'estimer le volume racinaire souterrain en se servant du volume du fût au-dessus du sol.

Facteur d'expansion de la biomasse

Facteur scientifique qui, lorsqu'il est appliqué à un arbre, peut convertir une entité aisément mesurable (comme le volume) en un estimé de la biomasse aérienne ou souterraine.

Fût

Tronc ou tige principale d'un arbre.

Gaz à effet de serre (GES)

Aux fins de la Réserve, les GES sont les six gaz du Protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO₂), l'oxyde nitreux (N₂O), le méthane (CH₄), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Gestion forestière

Culture et récolte commerciale ou non commerciale de forêts.

Guide des bonnes pratiques

Une pratique ou, généralement, un ensemble de pratiques qui sont déterminées par un sondage d'experts comme étant les moyens les plus efficaces et matériellement possibles (en tenant compte des points technologiques, économiques et institutionnels) d'effectuer l'opération désirée. En 2003, le GIEC a publié un guide utile intitulé *Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie*.

Limites établies d'évaluation des GES

Comprend tous les effets principaux et les effets secondaires importants associés aux activités du projet.

Projet forestier

Ensemble d'activités planifiées visant à supprimer, réduire ou prévenir les émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère en conservant ou en augmentant les stocks de carbone forestier.

Puits de carbone

Unité ou processus physique qui enlève les GES de l'atmosphère.

Réduction des gaz à effet de serre dans le cadre de projets forestiers

Suppression ou réduction de CO₂ et prévention d'émissions de CO₂ résultant de projets forestiers approuvés par la Réserve. Les réductions des GES sont calculées comme des gains dans les stocks de carbone au fil du temps par rapport aux éléments de base du projet.

Réduction des GES

Voir « Réduction des gaz à effet de serre dans le cadre de projets forestiers ».

Réservoir de carbone

Unité ou composante physique de la biosphère, géosphère ou hydrosphère qui a la capacité d'entreposer ou d'accumuler du carbone supprimé de l'atmosphère par un puits ou capté d'une source. Ceci se rapporte autant à des aires naturelles qu'à des aires artificielles pouvant entreposer le carbone.

Source de carbone

Unité ou processus physique qui libère du carbone dans l'atmosphère.

Stock de carbone

Carbone contenu dans des catégories de biomasse forestière identifiées (comme des bassins de carbone), telles la biomasse aérienne et la biomasse souterraine.

Terre humide

Terre saturée d'eau pendant une période assez longue pour favoriser des processus aquatiques comme la végétation hydrophyte. Ceci peut comprendre des terres qui sont inondées de façon saisonnière.

Annexe D – Liste d’acronymes

AQ/CQ.....	Assurance de la qualité/Contrôle de la qualité
B/R.....	Boisement/Reboisement
CC.....	Crédit compensatoire
CCAR.....	California Climate Action Registry
CO ₂	Dioxyde de carbone ou gaz carbonique
FEB.....	Facteur d’expansion de la biomasse
GES.....	Gaz à effet de serre
GF.....	Gestion forestière
GIEC.....	Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat
LULUCF.....	Secteur de l’utilisation des terres, changements d’affectation des terres et foresterie
N ₂ O.....	Oxyde nitreux ou oxyde de diazote
PBR.....	Produits du bois récoltés
PON.....	Procédure opérationnelle normalisée
PQSCC.....	Protocole de quantification du système de crédits compensatoires
PSR.....	Puits, sources et réservoirs
R/S.....	Réductions et/ou suppressions
SCF.....	Service canadien des forêts