



**Bureau de normalisation
du Québec**

**AVIS DE VÉRIFICATION DE GAZ À EFFET DE SERRE (GES)
PROJET CARBONE BORÉAL – VOLET FORESTIER –
DÉCLARATION GES DE 2018 ET DE 2020**

DOSSIER BNQ N°: PE 62399-1

N° DE L'AVIS : PE 62399-185

DATE D'ÉMISSION DE L'AVIS : 23 FÉVRIER 2023

CONFIDENTIEL

PRÉSENTÉ À :

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

555, boul. de l'Université
Saguenay (Québec) G7H 2B1

PRÉPARÉ PAR :

Eric Vigneault, vérificateur GES responsable
et Charles Landry, vérificateur GES

L'entité faisant l'objet de la vérification est représentée par :

M. Claude Villeneuve
Professeur titulaire
Directeur de la Chaire en écoconseil
Département des sciences fondamentales

L'avis de vérification a été rédigé par :

Eric Vigneault, vérificateur GES responsable
et Charles Landry, vérificateur GES

L'avis de vérification a été approuvé par :



Isabelle DeSurmont, directrice des opérations

2023-02-23

Date

TABLE DES MATIÈRES

1.0	INTRODUCTION.....	1
1.1	MISE EN CONTEXTE	1
1.2	OBJECTIF DE LA VÉRIFICATION ET NIVEAU D'ASSURANCE.....	1
1.3	CRITÈRES DE VÉRIFICATION	1
1.4	NOTION D'IMPORTANCE RELATIVE	2
2.	INFORMATION SUR LE PROJET	2
2.1	DOMAINE D'APPLICATION DU PROJET ET IDENTIFICATION FORMELLE DES DOCUMENTS VÉRIFIÉS	2
2.2	SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE	3
2.3	DÉCLARATION GES ET PÉRIODE COUVERTE.....	3
2.4	NATURE DES DONNÉES ET DES INFORMATIONS VÉRIFIÉES.....	4
3.	ÉQUIPE ET PROCESSUS DE LA VÉRIFICATION	5
3.1	LE BNQ ET SON ÉQUIPE	5
3.2	EXAMEN PRÉLIMINAIRE DES DOCUMENTS ET RÉOLUTION DES ÉCARTS	6
3.3	PLAN DE VÉRIFICATION, VISITE SUR PLACE ET RÉOLUTION DES ÉCARTS.....	6
3.4	TYPE DE CORROBORATIONS RÉALISÉES LORS DES VÉRIFICATIONS	7
3.5	PRÉPARATION DE L'AVIS DE VÉRIFICATION.....	8
4.	OPINION SUR LES ÉLÉMENTS DU PROJET	9
4.1	SUFFISANCE DES PREUVES	9
4.2	CONFORMITÉ AU RÉFÉRENTIEL CHOISI POUR LE PROJET	9
4.3	MÉTHODE DE QUANTIFICATION, CHOIX DES SOURCES, PUIES ET RÉSERVOIRS, SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE ET FUITES	9
4.4	ASPECT ADDITIONNEL ET POTENTIEL DE RÉVERSIBILITÉ.....	10
4.5	MODES DE SURVEILLANCE UTILISÉS AUX FINS DU PROJET	11
4.6	ÉVALUATION ET CONSIDÉRATION DE L'INCERTITUDE	12
4.7	ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE DE L'INFORMATION ET DE LA QUALITÉ DES DONNÉES.....	12
4.8	DIFFÉRENCE NOTABLE.....	12
5.	AVIS DE VÉRIFICATION, CONCLUSION ET RÉSERVES	13

ANNEXE A : EXTRAIT DE LA DÉCLARATION GES VÉRIFIÉE

ANNEXE B : REGISTRE DES RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

1.0 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) a été mandaté aux fins de réaliser une vérification de la déclaration de gaz à effet de serre (GES) du volet forestier du projet Carbone boréal pour les années 2018 et 2020. Il s'agit de la troisième vérification du projet et les deux autres vérifications ont également été effectuées par le BNQ.

Le présent avis de vérification fait état des résultats de cette troisième vérification. Il traite d'abord des objectifs et du niveau d'assurance visés par la vérification, des critères de vérification, de la notion d'importance relative et fournit une description du projet et de son domaine d'application. L'équipe de vérification du BNQ y est aussi présentée ainsi que les différentes étapes de la vérification. L'opinion sur la déclaration GES est ensuite exprimée dans le présent avis pour les aspects suivants :

- ✓ Suffisance des preuves;
- ✓ Conformité au référentiel choisi pour le projet;
- ✓ Méthode de quantification, choix des sources, puits et réservoirs, scénario de référence, fuites;
- ✓ Aspect additionnel et potentiel de réversibilité;
- ✓ Modes de surveillance;
- ✓ Évaluation et considération de l'incertitude;
- ✓ Évaluation des systèmes de contrôle de l'information et de la qualité des données.

Notons que selon le promoteur, il n'y a eu aucune plantation pour le volet forestier en 2019 pour ce projet. Cette année est donc exclue de ce mandat de vérification. C'est pourquoi nous aborderons plutôt les années ciblées de 2018 et 2020 ultérieurement dans cet avis.

1.2 OBJECTIF DE LA VÉRIFICATION ET NIVEAU D'ASSURANCE

L'objectif est d'évaluer la déclaration GES du projet Carbone boréal (séquestration *ex ante* du carbone par l'établissement de plantations) pour les années ciblées de 2018 et de 2020 afin de rendre un avis concernant sa justesse, et ce, avec un niveau d'assurance raisonnable.

1.3 CRITÈRES DE VÉRIFICATION

La vérification a été réalisée en conformité avec les exigences de la norme ISO 14064-3 : 2006 — Spécifications et lignes directrices pour la validation et la vérification des déclarations des gaz à effet de serre. Le projet est, quant à lui, examiné pour sa conformité envers les exigences applicables de la norme ISO 14064-2 : 2006 —

Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre.

1.4 NOTION D'IMPORTANCE RELATIVE

Pour le présent mandat, un seuil quantitatif d'importance relative de 3 % des émissions totales déclarées pour le projet pour l'ensemble des années ciblées de 2018 et de 2020 a été fixé et convenu avec le client. Ce seuil ne se rapporte pas aux incertitudes qui entourent les méthodes de calcul ou de mesure utilisées. Un écart détecté ou une agrégation d'écart détectée dont la valeur s'élève au-delà de ce seuil d'importance relative est considéré comme représentant une différence notable (différence matérielle).

Le seuil qualitatif d'importance relative est, quant à lui, déterminé par le respect des principes de pertinence, de complétude, de cohérence, d'exactitude, de transparence et de prudence (principes inhérents à la production de projet de GES selon la norme ISO 14064-2 : 2006). Un écart significatif envers ces principes pourrait affecter la robustesse ou la conformité de la déclaration et serait pris en considération dans l'opinion du vérificateur émis dans cet avis de vérification.

2. INFORMATION SUR LE PROJET

2.1 DOMAINE D'APPLICATION DU PROJET

Description du projet

Le projet Carbone boréal constitue à la fois un programme de compensation des GES par la plantation d'arbres et un projet de recherche mené par des professionnels de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Les séquestrations sont générées par l'établissement de plantations expérimentales composées de différentes espèces adaptées à la forêt boréale dans des superficies mal régénérées (les dénudés secs (DS)), par exemple après des incendies de forêt successifs. Ces types de superficies se retrouvent au sein de la forêt boréale continue canadienne.

La mise en œuvre du projet s'étend sur plus de 10 ans, soit de 2008 pour le début de la période de boisement à 2020 pour la fin de la période de boisement. La localisation des plantations expérimentales est entre autres cartographiée sur le site Internet du projet Carbone boréal. Ayant été entreprise en 2021, cette troisième vérification aura permis de couvrir les plantations réalisées en 2018 et en 2020 pour le volet forestier. Les plantations expérimentales constituant le projet ne peuvent être prises en compte dans le potentiel forestier de la province de Québec, leur statut de forêts expérimentales étant formellement sous la garde du ministère des Ressources naturelles et des Forêts (MRNF). Il est à noter que Carbone boréal a aussi effectué des plantations dans le milieu agricole. Même si une partie de la vérification du volet agricole s'est effectuée en même temps que le volet forestier, cet avis couvre uniquement le volet forestier du projet.

La quantification de la séquestration du carbone respecte les lignes directrices de la norme ISO 14064-2 : 2006 et a été produite à partir d'un protocole de quantification spécifique, lequel a été élaboré par les chercheurs de l'UQAC et validé par des experts indépendants. Ces derniers étaient dirigés par la *Canadian Standards Association* (CSA).

En reboisant les DS, le projet Carbone boréal vise une séquestration moyenne additionnelle de 4 t CO₂ éq. par hectare par année, et ce, sur une période de 70 ans. Le projet est basé sur une approche à long terme et permet

de générer des compensations carbone *ex ante*. Certains résultats récents, issus de travaux faits sur le terrain par l'équipe de recherche de Carbone boréal, supportent l'hypothèse *ex ante* du projet et tendent à corroborer les rendements et les séquestrations attendus. Pour les détails sur la description du projet, se référer directement au protocole de quantification et au rapport de quantification du projet qui sont disponibles sur le site Internet du projet Carbone boréal.

2.2 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Les zones de dénudées secs (DS) ne répondent pas à la définition de forêt et un retour à l'état de forêt dense est improbable. Dans le rapport de quantification du projet, il est mentionné que l'inventaire forestier le plus récent réalisé au Québec révèle que près de 7 % (1,6 M d'hectares) de la zone boréale est composée de DS. Ce sont certaines de ces zones improductives qui sont utilisées pour l'établissement des plantations de Carbone boréal en vue d'une séquestration du carbone supplémentaire (additionnelles) à celle déjà existante, alors que d'autres DS sont laissés intacts et servent de référence au projet. Comme les estimations *ex ante* faites par modélisation considèrent une certaine évolution dans le temps des zones de référence, le scénario de référence est dynamique.

2.3 DÉCLARATION GES ET PÉRIODE COUVERTE

La toute dernière version de la déclaration GES du projet pour les années ciblées de 2008 à 2020 est présentée dans le rapport de quantification dont un extrait est soumis à l'**annexe A** du présent avis de vérification. Pour les années qui ont été vérifiées, soit 2018 et 2020, le projet a permis une séquestration *ex ante* d'un total de **49 548 t CO₂ éq.** Depuis le début du projet, la quantité totale s'élève à **162 849 t CO₂ éq.** pour les plantations officielles existantes à ce jour pour le volet forestier. La séquestration *ex ante* du carbone sera complétée sur une période de 70 ans. Voici le tableau sommaire de la déclaration GES du projet pour les années ciblées de 2008 à 2020 pour le volet forestier. On y retrouve entre autres le détail des superficies et du nombre d'arbres résultants au sortir de cette troisième vérification.

Année ciblée de plantation	Superficie en hectares (ha)	Nombre d'arbres plantés	Séquestrations <i>ex ante</i> additionnelles après 70 ans (en t CO ₂ éq.)
2008	10.74	10 350	1 449
2009	17.57	29 999	4 200
2010	62.39	108 808	15 233
2011	56.60	71 671	10 034
2012	40.56	77 500	10 850
2013	77.17	138 116	19 336
2014	97.60	211 379	29 593
2016	70.49	161 462	22 605
2018	70,22	154 553	21 637
2020	89,27	199 365	27 911
Total à ce jour	592,61	1 163 203	162 849

Les plantations tampons représentent 410 406 arbres. En lien avec les arbres plantés à ce jour de 2008 à 2020 et faisant l'objet de la présente vérification (1 163 203 arbres), il y a donc un ratio de l'ordre de 35% d'arbres tampons.

2.4 NATURE DES DONNÉES ET DES INFORMATIONS VÉRIFIÉES

La déclaration GES est basée sur des modélisations de la séquestration du carbone réalisée avec le modèle CO₂FIX sur une période de 70 ans. Les résultats sont présentés dans un article scientifique intitulé : *Estimating the net carbon balance of boreal open woodland afforestation* et référé dans le document de projet sous Gaboury *et al*, 2009. À l'annexe 1 du rapport de quantification de projet, on retrouve aussi les résultats de l'estimation des stocks de carbone obtenus par modélisation pour 70 années consécutives.

Les travaux présentés dans Gaboury *et al*. visaient à estimer le potentiel de séquestration biologique nette du boisement des dénudés secs en forêt boréale continue québécoise, mais aussi à estimer la quantité de GES émise par les opérations nécessaires au boisement des dénudés secs. La modélisation comptabilisait aussi une coupe du bois présent avant les opérations de scarifiage et de plantation.

Première vérification des années 2008, 2009 et 2010 du projet (en 2011 et 2012)

Les données de superficies étaient des données mesurées. Elles étaient multipliées par la séquestration moyenne nette de 4 t CO₂ éq. par hectare par année (obtenue par modélisation) pour ensuite être multipliées par 70 ans pour obtenir le tonnage de la déclaration GES.

Seconde vérification réalisée en 2017 et 2018

L'ensemble des constats de cette seconde vérification a amené le promoteur à quantifier la déclaration de GES à partir du nombre d'arbres plantés à ce jour entre autres pour mieux tenir compte des densités réelles et pour refléter une meilleure cohérence avec la comptabilité des ventes de compensations de GES qui est elle aussi présentée en arbres plutôt qu'en hectares dans le registre officiel du projet. La déclaration GES est donc désormais calculée à partir du nombre d'arbres plantés à 140 kg de CO₂ éq. de séquestrations *ex ante* additionnelles par arbre en 70 ans (plutôt qu'avec l'approche basée sur la superficie). Ce taux de 140 kg de CO₂ éq. par arbre après 70 ans repose sur une densité théorique de plantation de 2000 arbres par hectare et est ensuite multiplié par le nombre réel d'arbres plantés pour un bloc donné. Cette nouvelle approche donne une déclaration GES globalement plus prudente qu'auparavant et reste cohérente avec les travaux de recherche à la base des hypothèses de séquestration *ex ante* du protocole. Conséquemment, l'utilisation des données les plus conservatives générées par le projet a eu pour effet de réduire la déclaration de GES pour l'ensemble des années ciblées à l'exception de l'année 2014 pour laquelle les séquestrations ont légèrement augmenté.

Ce second mandat de vérification qui devait originalement couvrir les années ciblées de 2011 à 2016 en matière de superficie fut donc élargi à l'ensemble des années ciblées de 2008 à 2016 puisque l'approche de quantification à partir des arbres attribuables au projet a été standardisée pour l'ensemble des plantations réalisées à ce jour. Le nombre d'arbres plantés est une donnée :

- mesurée principalement dans les rapports d'exécution des firmes de sylviculture ayant attesté ces quantités pour les années 2008, 2010, 2012, 2013, 2014 et 2016;
- mesurée en 2011 par l'équipe de la Forêt modèle et de l'UQAC;
- estimée par le promoteur pour l'année 2009 à l'aide du logiciel géoréférencé Arc GIS.

Troisième vérification des années 2018 et 2020

Le troisième mandat de vérification avait pour but de vérifier les dernières plantations des années 2018 et 2020 qui ont été effectuées dans le milieu forestier avec la même approche de quantification qui avait été effectuée lors de la vérification précédente.

3. ÉQUIPE ET PROCESSUS DE LA VÉRIFICATION

3.1 LE BNQ ET SON ÉQUIPE

L'équipe de vérification est composée des membres suivants :

- M. Eric Vigneault, vérificateur GES responsable (employé du BNQ) : mise en œuvre des processus de vérification et de rédaction de l'avis de vérification;
- M. Etienne Ouellet, ingénieur forestier ayant servi d'expert (employé du BNQ) : participation à la visite de vérification et à certaines corroborations en support du vérificateur GES responsable;
- M. François Villemare, ingénieur forestier ayant servi d'expert (employé du BNQ) : participation à la visite de vérification et à certaines corroborations en support du vérificateur GES responsable;
- M. Charles Landry, vérificateur GES (employé du BNQ) : pilotage des processus de vérification et de rédaction;
- M. Raphaël Fournier, responsable du programme de vérification de GES, vérificateur GES, révision technique du processus de vérification et de l'avis de vérification;
- Mme Isabelle DeSurmont, directrice des opérations – Certification en Environnement, Santé et agroalimentaire et Évaluation de laboratoires : approbation finale de l'avis de vérification.

Le BNQ est un organisme de vérification de GES accrédité en vertu des exigences de la norme ISO 14065:2013 — Exigences pour les organismes fournissant des validations et des vérifications des gaz à effet de serre en vue de l'accréditation ou d'autres formes de reconnaissance. Cette accréditation, octroyée le 13 septembre 2010 par le Conseil canadien des normes (CCN), porte le numéro 1009-7/1. Le CCN est un membre reconnu de l'International Accreditation Forum (IAF) et son adresse civique est le 55, rue Metcalfe, bureau 600, Ottawa (Ontario) K1P 6L5.

La portée à jour de l'accréditation du BNQ et les sous-secteurs pour lesquels le BNQ a obtenu sa qualification se retrouvent sur le site Internet du CCN. En ce qui concerne le présent mandat de vérification, la portée d'accréditation applicable est la suivante : **G3-SC** intitulée Groupe 3 - Vérification de projets - Secteur C - Réduction et élimination des émissions de GES provenant de l'agriculture, de la foresterie ou d'autres utilisations des terres (AFOLU) / Séquestration de carbone grâce au boisement, à la non-déforestation, à la gestion durable des forêts et à la végétalisation.

Le présent mandat de vérification a d'ailleurs fait l'objet d'un audit témoin du CCN afin de valider le maintien des processus de vérification accrédités du BNQ ainsi que sa qualification sectorielle dans le domaine forestier pour le code sectoriel G3-SC ci-dessus mentionné ainsi que pour le code sectoriel apparenté **G1S9** (qui présente plusieurs similitudes avec le code précédent) qui est intitulé : Groupe 1 - Vérification d'organisation - Secteur 9 - Agriculture, foresterie et autres utilisations des terres (AFOLU) / Élimination du CO₂ dans l'atmosphère grâce aux forêts et à d'autres formes d'utilisation des terres. Cet audit témoin du CCN a été principalement mené par M. Patrick Hardy, évaluateur GES expert pour le CCN avec le support de M. Abdel Kassou, responsable du programme d'accréditation en vérification de GES au CCN.

3.2 EXAMEN PRÉLIMINAIRE DES DOCUMENTS ET RÉOLUTION DES ÉCARTS

Le BNQ procède d'abord à l'évaluation préliminaire des principaux documents du projet avant d'évaluer les risques de non-détection et de produire le plan de vérification sur place. Dans le cadre du processus de vérification, cette évaluation préliminaire des documents a pour objectifs :

- ✓ de vérifier que la documentation respecte les principes de pertinence, de complétude, de cohérence, d'exactitude, de transparence et de prudence, et ce, afin de pouvoir produire, en fin de processus de vérification, un avis de vérification GES;
- ✓ d'aider à la préparation du plan de vérification, incluant la stratégie d'échantillonnage, et de la visite des lieux.

L'évaluation préliminaire pour la troisième vérification de ce projet a été transmise au promoteur le 5 octobre 2021. Aucune non-conformité n'a été délivrée. Deux demandes de clarification ont été adressées. Les réponses à ces demandes de clarification ont été fournies en totalité au BNQ. Elles ont été évaluées et jugées acceptables et suffisamment développées pour procéder à la visite sur place comme prévue. Les résultats de cette évaluation sont présentés en détail dans le registre des résultats de la vérification qui est soumis à l'**annexe B** de cet avis de vérification. Les dates clés relatives au déroulement de cette vérification sont aussi présentées au registre de l'annexe B qui fait partie intégrante du présent avis de vérification.

3.3 PLAN DE VÉRIFICATION, VÉRIFICATION PAR VIDÉOCONFÉRENCE, VISITE SUR PLACE ET RÉOLUTION DES ÉCARTS

La vérification s'est déroulée en partie en vidéoconférence avec la plateforme MS TEAMS. La partie à distance a eu lieu les 7 et 8 octobre 2021. Par la suite, les visites terrain des plantations ont eu lieu les 14 et 15 novembre 2021. Le BNQ a procédé à la collecte des éléments probants et à l'évaluation des contrôles internes lors des entrevues et des visites. Les éléments suivants ont notamment été vérifiés :

- ✓ engagement du promoteur quant à la gestion des GES et l'atteinte des objectifs par la mise en place du projet; mise en disponibilité des ressources; vérification interne finale de la fiabilité des données et des informations;
- ✓ gestion du projet (directive et procédures), personnes impliquées, formation et communication de l'information;
- ✓ système de gestion des données; origine des données, méthode de calcul, traitement des données, transferts, intégrité et traçabilité des données;
- ✓ données à la base des modélisations et vérification par les pairs;
- ✓ méthodes pour la préparation du terrain et la plantation ainsi que pour l'établissement de parcelles d'échantillonnage;
- ✓ évaluation des superficies boisées;
- ✓ programme de surveillance des données du projet et notion de fiabilité des données en continu.

Pour cette troisième vérification, ce sont les blocs de plantation du projet de l'année 2018 qui ont été visités.

Préalablement à la visite sur place, un plan de vérification a été préparé et présenté au promoteur. À la suite de la visite, le registre des résultats mis à jour au 12 octobre 2021 a été fourni. On n'y indiquait aucune non-conformité, deux demandes de clarification et six demandes de documents additionnels liées aux constats faits sur le terrain et chez le promoteur. Les réponses aux demandes ont été fournies en totalité et à la satisfaction du BNQ en date du 15 décembre 2021. Les résultats de la visite sont présentés dans le registre des résultats de la vérification qui est soumis à l'**annexe B**.

3.4 TYPE DE CORROBORATIONS RÉALISÉES LORS DES VÉRIFICATIONS

Plusieurs corroborations et vérifications ont été effectuées dans le cadre des mandats de vérifications du BNQ. Sans être exhaustifs, les paragraphes qui suivent en décrivent quelques-unes.

Modélisations des stocks de carbone nets accumulés par les plantations au fil des années :

- ✓ Les résultats sont appuyés par un article scientifique ayant fait l'objet du processus exhaustif de vérification par les pairs. Ce processus est décrit à l'annexe 6 du rapport de quantification de projet et a été présenté au BNQ, entre autres, pour l'article Gaboury *et al.*, 2009).
- ✓ Au moment de la visite, une présentation du projet Carbone boréal et d'autres résultats de recherche ont été faits au BNQ. En bref, certains travaux réalisés sur le terrain viennent corroborer les résultats obtenus par modélisation.
- ✓ Bien que le carbone pourrait être séquestré sur une période plus longue que 70 ans, les calculs ont été effectués avec cette période de temps plutôt conservatrice. Une présentation des résultats des modélisations a été faite au BNQ. Veuillez noter qu'aux fins des modélisations, une coupe a été considérée, ce qui, dans le projet, n'est pas prévu ainsi que les opérations forestières liées à l'établissement des plantations. La démonstration sur la considération de l'ensemble des sources, puits et réservoirs était convaincante.

Le nombre d'hectares plantés pour le projet et le nombre d'hectares disponibles pour les zones tampons :

- ✓ les cartes détaillées des plantations ont été fournies;
- ✓ les plantations de 2018 ont été visitées;
- ✓ les attestations de reboisement ont été fournies pour les années 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018 et 2020;
- ✓ la représentation spatiale des plantations sur ArcGIS a été vérifiée en réévaluant les superficies sur le logiciel à l'aide des profils des plantations du projet et des plantations tampons;
- ✓ des placettes échantillons ont été réalisées sur le terrain afin de vérifier la densité des plantations du volet forestier de 2018.

Protocole de quantification et méthode de quantification :

- ✓ les résultats de la validation du protocole ont été consultés;
- ✓ le scénario de référence est appuyé par des références scientifiques et est résistant au test de barrières (visant à déterminer sa robustesse);

- ✓ la viabilité du projet a fait l'objet d'une évaluation du risque, lequel a été pris en charge adéquatement (ex. : utilisation de zones tampons);
- ✓ les méthodes de mesures et d'estimation des arbres plantés attribuables au projet ont entre autres été contre-vérifiées à l'aide des attestations de plantation présentées dans les rapports d'exécution des entreprises sylvicoles impliquées;
- ✓ la méthode de quantification de la déclaration GES à partir des arbres plantés attribuables au projet a été vérifiée en cohérence avec les projections *ex ante* du protocole de quantification et les règles de l'art dans le domaine de la sylviculture.

Ces corroborations du BNQ ont été globalement concluantes. Elles ont aussi permis de relever deux non-conformités, alors qu'aucune demande de clarification et aucune demande de documents additionnels n'a été signalée. Les actions correctives proposées par le promoteur pour pallier aux écarts relevés par les non-conformités ont été fournies en totalité et à la satisfaction du BNQ en date du 26 janvier 2023 et tous les constats ont été fermés. Les résultats des corroborations sont présentés dans le registre des résultats de la vérification qui est soumis à **l'annexe B**.

3.5 PRÉPARATION DE L'AVIS DE VÉRIFICATION

La préparation de l'avis de vérification a été effectuée à la suite des démarches de l'examen préliminaire, de la visite des lieux, et des corroborations en prenant en considération : 1) les actions correctives proposées pour corriger l'écart relevé par la non-conformité; 2) les informations et preuves fournies en réponse aux demandes de clarification et aux demandes de documents additionnels et 3) le rapport de quantification du projet modifié en conséquence de l'ensemble des constats du BNQ. Le chapitre 4 qui suit va présenter un sommaire de l'ensemble de résultats de cette vérification alors que le registre de **l'annexe B** présente ces résultats en détail.

4. OPINION SUR LES ÉLÉMENTS DU PROJET

Dans le présent chapitre, l'opinion du BNQ peut être présentée à l'aide de qualificatifs portant sur un aspect particulier du système de gestion des GES ou de l'information GES. En ordre décroissant de qualité, ces derniers sont les suivants : satisfaisant, bon, acceptable ou à améliorer. De plus, lorsque des constats sont émis dans le présent rapport, la nature de celui-ci est spécifiée et il est clairement mentionné s'il s'agit d'un élément non significatif ou d'une différence notable.

4.1 SUFFISANCE DES PREUVES

Les preuves fournies sont suffisantes et satisfaisantes pour appuyer la déclaration GES des années ciblées de 2018 et de 2020. Les preuves sont aussi bonnes pour appuyer la réussite du projet sur une longue période.

4.2 CONFORMITÉ AU RÉFÉRENTIEL CHOISI POUR LE PROJET

À la suite de la fermeture de la non-conformité soulevée, les documents du projet répondent aux exigences de la norme ISO 14064-2 : 2006 — Spécifications et lignes directrices, au niveau des projets, pour la quantification, la surveillance et la déclaration des réductions d'émissions ou d'accroissements de suppressions des gaz à effet de serre.

Des informations exigées dans le plan de surveillance par l'ISO 14064-2 étaient manquantes dans le cahier de charges (qui est le plan de surveillance) de Carbone boréal. La non-conformité a été fermée à la satisfaction du BNQ à la suite de la réponse fournie.

4.3 MÉTHODE DE QUANTIFICATION, CHOIX DES SOURCES, PUIITS ET RÉSERVOIRS, SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE ET FUITES

La fiabilité de la méthode de quantification est bonne et celle-ci est suffisamment étayée et appuyée. Les données utilisées pour les calculs sont aussi fiables et suffisamment conservatrices pour éviter une surestimation de la séquestration, leur origine est clairement établie et leur cheminement dans le processus est bien expliqué et réalisé. Le choix des sources, puits et réservoirs (SPR) pertinents est clairement présenté et les exclusions sont justifiées. De plus, le protocole de quantification a fait l'objet d'une validation par un groupe d'experts et a été suivi pour les parties applicables à cette étape du projet.

La déclaration GES est entre autres basée sur des estimations de l'accumulation des stocks de carbone dans les plantations sur une période de 70 ans, estimations qui sont comparées à des données estimées dans les zones de référence, les DS, et ce, selon un scénario de référence dynamique, de manière à évaluer les séquestrations supplémentaires (additionnelles). Il existe d'ailleurs quelques études rassemblant des données historiques sur l'évolution des DS en forêt boréale, permettant ainsi de confirmer les estimations faites par modélisation.

Les compensations GES ici générés sont donc à ce jour *ex ante*. Le rapport de quantification prévoit que des suivis sur les blocs de plantation soient réalisés dix ans après leur implantation. Lors de ces suivis, des mesures seront prises dans les plantations du projet et dans les zones de référence (DS non plantés), selon les exigences décrites dans le protocole de quantification, de manière à pouvoir corroborer les estimations et, éventuellement, produire des crédits *ex post* pour les années où des mesures sur le terrain seront réalisées. Ces travaux ont débuté en 2018 pour les plantations de 2008 et ainsi de suite. Ces travaux se font conformément au plan établi. Étant donné que les DS sont des zones ne pouvant être exploitées, que celles-ci ne sont pas incluses dans le potentiel forestier du Québec et qu'elles peuvent difficilement être utilisées à d'autres fins, les fuites issues de l'exploitation d'autres zones au détriment de celles utilisées pour le projet sont très peu probables.

4.4 ASPECT ADDITIONNEL, PERMANENCE ET POTENTIEL DE RÉVERSIBILITÉ

Les preuves fournies en lien avec l'aspect additionnel du projet sont satisfaisantes. Il est notamment mentionné au protocole de quantification que l'aspect additionnel du projet peut être assuré par les éléments suivants, ce qui est effectivement le cas :

- ✓ La conformité du projet avec les critères d'admissibilité (définis dans le protocole à la section 2.1 b), où un DS reste indéfiniment exclu de la définition de forêt, sans l'intervention humaine;
- ✓ La démonstration que la seule façon pour que les DS soient reboisés consiste en une intervention humaine. En d'autres termes, aucun programme ni aucune incitation en provenance des autorités provinciales ou fédérales ou encore de toute autre nature n'a résulté au reboisement des DS, outre les activités du projet.

La permanence des plantations et leur potentiel de réversibilité ont fait l'objet d'une attention particulière et sont un élément important du projet pour assurer la sécurité des stocks de carbone à long terme. Le protocole de quantification identifie clairement les risques de perturbations naturelles et anthropiques dans les plantations qui peuvent causer des émissions de GES et donc, l'inversion du potentiel de séquestration.

Les vérifications faites et les moyens préventifs mis en place lors de la mise en œuvre du projet pour pallier ces éventuelles perturbations sont suffisants et satisfaisants (superficies prévues en guise de zones tampons, distribution spatiale et taille des plantations du projet, protection des zones tampons et des zones plantées des interventions humaines, vérification annuelle des éventuelles pertes de zones, de manière à assurer les quantités prévues pour les séquestrations du carbone). Les possibilités de réversion sont entre autres annuellement vérifiées par la superposition des cartes des blocs de plantation du projet et des cartes des perturbations publiées par le MRNF. Ces vérifications faites par l'UQAC ont permis à ce jour de démontrer qu'il n'y avait pas eu de réversion des séquestrations du projet.

Pour conclure à propos de la permanence des plantations, le ratio de plantation tampon est de l'ordre de 35 % à ce jour. Les risques de réversion étant suivis annuellement et bien contrôlés à ce jour (avec entre autres une bonne dispersion géographique), ce ratio de 35 % apparaît encore suffisant. En cas de doute et en l'absence de connaissance des risques, les règles de l'art recommandent d'aller jusqu'à un ratio de 50 % de plantations tampons. Toutefois, les risques sont ici analysés, connus et suivis fréquemment.

4.5 MODES DE SURVEILLANCE UTILISÉS AUX FINS DU PROJET

Étant donné que les surveillances annuelles des plantations un an après leur implantation n'ont pas été systématiquement réalisées comme prescrit au protocole, les modes de surveillance ont été jugés comme étant acceptables, pour les parties applicables à ce jour. Ce sont les suivis aux dix ans abordés précédemment qui ont permis de contre-vérifier les rendements estimés à ce jour. Il est cependant pertinent de rappeler que chaque année, les risques de réversibilité ont été évalués et n'ont pas permis de détecter l'occurrence de réversion.

À ce stade-ci du projet, la surveillance sera principalement axée sur l'implantation et le suivi des plantations, les exigences étant clairement établies au rapport de quantification en vue de respecter les caractéristiques permettant l'atteinte des objectifs de séquestration ainsi que les objectifs de recherche.

Le plan de surveillance des données présenté dans le rapport de quantification du projet rassemble les informations liées aux estimations et aux mesures des stocks de carbone dans les divers réservoirs, et ce, à partir d'équations allométriques ou de mesures directes.

Le processus de vérification par les pairs a été expliqué dans le rapport de quantification du projet et au vérificateur du BNQ et permet d'augmenter la crédibilité des données à la base de l'estimation des stocks de carbone. Ce processus est très rigoureux. Pour le moment, on s'en remet donc aux conservatismes du protocole et à la prudence améliorée de la plus récente déclaration GES pour apprécier le bienfondé des estimations de séquestrations *ex ante* de ce projet.

4.6 ÉVALUATION ET CONSIDÉRATION DE L'INCERTITUDE

La méthode de quantification définit les normes pour la précision statistique acceptable, vise l'utilisation des données les plus précises et tend à réduire les biais. La méthode de quantification s'avère être plutôt conservatrice et ne tend pas à surestimer les séquestrations dans le respect du principe de prudence.

4.7 ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE DE L'INFORMATION ET DE LA QUALITÉ DES DONNÉES

Les systèmes de contrôle de l'information ont été évalués comme étant fiables et la qualité des données comme étant bonne.

4.8 DIFFÉRENCE NOTABLE

À la suite de la fermeture de l'ensemble des constats de cette vérification à la satisfaction du BNQ, il ne réside pas de différence notable affectant la déclaration GES ici vérifiée.

4.9 STATUT DES ERREURS ET OMISSIONS SOULEVÉES

Lors de la vérification de la déclaration GES précédente, aucune erreur ou omission signalée par le BNQ n'avait été laissée sans traitement satisfaisant. Il ne subsistait donc pas de suivi requis à ce propos.

Pour la déclaration GES faisant l'objet de cette vérification, aucune erreur ou omission signalée par le BNQ n'a été laissée sans traitement satisfaisant. Il ne subsiste donc pas de suivi requis à ce propos. La première non-conformité relevée pendant cette vérification concernait des informations exigées dans le plan de surveillance par l'ISO 14064-2 et qui étaient manquantes dans le cahier de charges (qui est le plan de surveillance) de Carbone boréal. La seconde non-conformité concernait une erreur sur la valeur de séquestration des GES dans le tableau #1 du document intitulé **GHGCLEANREGISTRY_GHG-REPORT_CARBONEBOREAL_V2.2_NOVEMBRE 2022.DOCX**. Les non-conformités ont été fermées à la satisfaction du BNQ à la suite des réponses fournies.

5. AVIS DE VÉRIFICATION, CONCLUSION ET RÉSERVES

Selon le seuil d'importance relative établi pour le projet Carbone boréal, les vérifications et les corroborations réalisées avec un niveau d'assurance raisonnable par le BNQ ont permis d'établir que la déclaration de GES de **49 548 t CO₂ éq.** :

- est juste à ce jour;
- correspondant à des séquestrations *ex ante* pour les années ciblées de 2018 et de 2020;
- respecte les principes d'exactitude, de pertinence, de complétude, de cohérence, de transparence et de prudence selon l'esprit de la norme ISO 14064-2 :2006.

La suffisance des preuves est satisfaisante et il n'y a pas de différence notable. Le vérificateur peut affirmer que les preuves obtenues en cours de vérification permettent de soutenir globalement la déclaration GES visée. Il n'y a aucune restriction applicable à l'opinion du vérificateur. L'opinion exprimée dans le présent rapport est basée sur des données fournies par le promoteur et repose sur un principe d'échantillonnage visant la recherche d'éléments convaincants.

NOTE IMPORTANTE

La présente version française du rapport no 62399-185 émise le 23 février 2023 constitue la version officielle de l'avis de vérification.

DROIT D'UTILISATION DE L'AVIS DE VÉRIFICATION

Le BNQ demeure propriétaire des droits d'auteur sur l'avis de vérification et c'est à ce titre qu'il accorde au CLIENT un droit exclusif, libre de redevances, incessible et sans limites de temps ou de territoire lui permettant, pour des fins internes, commerciales, financières ou réglementaires, de reproduire, publier ou diffuser l'avis de vérification dans son intégralité. Toute reproduction, publication ou diffusion partielle devra faire l'objet d'une approbation préalable du BNQ et ne devra pas avoir pour effet de dénaturer l'avis de vérification ainsi émis.

ANNEXE A :

EXTRAIT DE LA DÉCLARATION GES VÉRIFIÉE

2.9. Total GHG emission reductions and removal enhancements (GHG Assertion)

Removal enhancements from OW afforestation are based on ex-ante accounting that follows net sequestration enhancements based on black spruce plantations. Net increased are based on a life cycle carbon assessment including all relevant sources, sinks and reservoirs (SSR).

The following table illustrates the distribution of afforested areas between years 2008 to 2022. The GHG removal enhancements will be totally achieved over 70 years, separated by each unique vintage year for the 10 years of the project. The GHG enhancement is based on the work of Gaboury et la (2009). For each tree, 0.14 t CO₂e are sequestered over the 70 years period. Accordingly with best actual practices, project duration (plantation + monitoring) is 100 years.

Table 1: Number of trees planted by year and total forecasted (ex ante) sequestration enhancement

Year of plantation	Number of trees planted	Total ex-ante sequestration enhancement (ton CO ₂ e) after 70 years
2008	10 350	1 449
2009	29 999	4 200
2010	108 808	15 233
2011	71 671	10 034
2012	77 500	10 850
2013	138 116	19 336
2014	211 379	29 593
2016	161 462	22 605
2018	154 553	21 637
2020	199 365	27 911

ANNEXE B :
REGISTRE DES RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION

BILAN EN DATE DU 1^{ER} FÉVRIER 2023

ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE

Type de constat	N ^{bre}	Date d'émission	État d'avancement pour la fermeture : ouvert ou fermé (Inscrire une remarque au besoin)	Date de fermeture
Non-conformité :	0	S.O.	Sans objet (S.O.)	S.O.
Demande de clarification :	0	S.O.	S.O.	S.O.
Documents additionnels requis :	0	S.O.	S.O.	S.O.

VISITE SUR PLACE

Type de constat	N ^{bre}	Date d'émission	État d'avancement pour la fermeture : ouvert ou fermé (Inscrire une remarque au besoin)	Date de fermeture
Non-conformité :	0	S.O.	S.O.	S.O.
Demande de clarification :	2	2021-10-12	Fermées	2021-12-15
Constats (ne nécessitent pas de correction obligatoire) :	2	2021-10-12	Fermées	2021-12-15
Documents additionnels requis :	6	2021-10-12	Fermées	2021-12-15

CORROBORATIONS FINALES ET AUTRES DÉMARCHES DE VÉRIFICATION ULTÉRIEURES À LA VISITE SUR PLACE

Type de constat	N ^{bre}	Date d'émission	État d'avancement pour la fermeture : ouvert ou fermé (Inscrire une remarque au besoin)	Date de fermeture
Non-conformité :	2	2023-01-12	Fermée	2023-01-26
Demande de clarification :	0	S.O.	S.O.	S.O.
Documents additionnels requis :	0	S.O.	S.O.	S.O.

RÉSUMÉ DÉTAILLÉ DES RÉSULTATS POUR CHAQUE ÉTAPE DE LA VÉRIFICATION

VISITE SUR PLACE					
LISTE DES DEMANDES DE CLARIFICATION					
N°	Référence aux documents GES vérifiés	Demande de clarification	Information proposée	Référence aux documents GES (rapport ou autres)	Évaluation des nouvelles informations par le vérificateur responsable (Section réservée au BNQ)
1	S.O.	Qu'est-ce que vous considérez comme rapport de projet pour les plantations forestières en vertu de la norme ISO 14064-2 ?	Le rapport de projet est le document « GHGCleanRegistry_GHG-Report_CarboneBoreal_V2.1_Octobre 2021 ». Il sera cependant mis à jour prochainement.	GHGCleanRegistry_GHG-Report_CarboneBoreal_V2.1_Octobre 2021	Satisfaisante
2	S.O.	Qu'est-ce que vous considérez comme plan de surveillance de votre projet en vertu de la norme ISO 14064-2 ?	Le plan de surveillance est basé sur le réseau de parcelles permanentes établies dans chacune des plantations. Le procédé est décrit dans le cahier de charge (section 4). Les suivis annuels (feu de forêt, insectes, chablis, etc.), permet également de surveiller les fuites éventuelles (cahier de charge section . Le statut de forêts d'expérimentation garantit quant à lui une surveillance pour toute fuite anthropique. Les données recueillies sont également utilisées soit pour des projets d'étudiants chercheurs ou pour la publication d'articles scientifiques. Une révision est alors	- Cahier de charges - Procédure de révision	Satisfaisante

VISITE SUR PLACE					
LISTE DES DEMANDES DE CLARIFICATION					
N°	Référence aux documents GES vérifiés	Demande de clarification	Information proposée	Référence aux documents GES (rapport ou autres)	Évaluation des nouvelles informations par le vérificateur responsable (Section réservée au BNQ)
			effectuée par l'équipe de Carbone boréal et par les pairs.		

VISITE SUR PLACE					
CONSTATS : NE NÉCESSITENT PAS DE CORRECTION OBLIGATOIRE					
N°	Référence aux documents GES vérifiés	Constat	Commentaire de l'entité vérifiée (au besoin)	Référence aux documents GES (rapport ou autres)	Constat considéré (oui/non) Commentaire si pertinent (Section réservée au BNQ)
1	Suivi arbres attribués_2021.xlsx et Suivi arbres attribués_AVE C_2021.xlsx	Plusieurs retranscriptions des informations sur les plantations arbres entre les fichiers ce qui peut occasionner des risques d'erreurs.	Les deux fichiers de suivis des arbres seront regroupés dans un seul fichier à même le registre officiel, ce qui permettra d'effectuer des retranscriptions automatiques. Ainsi il y aura moins de risque d'erreurs.		Oui
2	Suivi arbres attribués_AVE C_2021.xlsx	Lors d'ajustement d'inventaire des arbres plantés, les calculs se font manuellement et les valeurs sont par la suite indiquées dans le registre avec un commentaire. Cette façon de faire manque de traçabilité quant au détail des calculs.	Les fichiers seront recoupés en un seul. Un document expliquant davantage les ajustements aux nombres d'arbres attribuables sera également produit (photos, comptes rendus de visite, résultats d'inventaires, etc.).		Oui

VISITE SUR PLACE LISTE DES DOCUMENTS ADDITIONNELS À FOURNIR		
N°	Identification du document requis (ou des données requises)	Reçu (oui/non) Commentaire si pertinent (Section réservée au BNQ)
1	Avoir l'ensemble des rapports des visites de suivis des plantations sur places avec des photos si disponibles	Oui
2	Obtenir le cahier de charge	Oui
3	Déposer les informations (correspondance et réponse officielle) concernant le chantier de Chibougamau et le droit de passage.	Oui
4	Les fichiers Excel des années de suivis des plantations avec les données terrain	Oui
5	Avoir les communications avec l'entrepreneur et le MFFP pour le reboisement de la forêt boréale de 2018	Oui
6	Recevoir le certificat de crédit vierge	Oui

AUTRES DÉMARCHES DE VÉRIFICATION LISTE NON-CONFORMITÉ					
N°	Référence aux documents GES vérifiés	Non-conformité soulevée	Mesure corrective proposée	Référence aux documents GES (rapport ou autres)	Évaluation des mesures correctives par le vérificateur responsable (Section réservée au BNQ)
1	Cahier de charges_octobre2021.docx	Des informations exigées dans le plan de surveillance par l'ISO 14064-2 sont manquantes dans le cahier de charges (qui est le plan de surveillance) de Carbone boréal	Une procédure AQ-CQ basée sur la norme ISO 14064-2 a été rédigée et sera décrite et annexée au cahier de charges.	Procédure AQ-CQ_Carbone_boréal	La mesure qui sera mise en place devrait répondre à l'ISO 14064-2.
2	GHGCleanRegistry_GHG-Report_CarboneBoreal_V2.2_novembre2022.docx et Fichier de vérif.xlsx	Les valeurs de séquestration de CO2 dans le rapport <i>GHGCleanRegistry_GHG-Report_CarboneBoreal_V2.2_novembre2022.docx</i> ne correspondent pas à la valeur dans le fichier Excel <i>Fichier de vérif.xlsx</i> . Il semble que la valeur dans le rapport a été calculée avec l'ancienne méthode qui utilisait la superficie plantée. Dans le fichier Excel, la méthodologie est celle du taux de séquestration par arbre planté.	L'affirmation de séquestration est en effet désormais basée sur le nombre d'arbres afin de donner une estimation plus juste. L'affirmation a également été modifiée afin d'exclure les arbres de la banque « tampon » Une section sur l'affirmation de séquestration sera ajoutée au cahier de charges. Le document de projet « <i>GHGCleanRegistry_GHG-Report_CarboneBoreal</i> » sera modifié lors de sa prochaine mise à jour.	Affirmation de séquestration_CB_2022.docx	L'explication de la non-conformité est acceptable. Le tableau a été mis à jour avec les bonnes valeurs.