



17 septembre 2021

## **Pour une gouvernance efficace de la forêt québécoise pour la lutte aux changements climatiques**

Réponse dans le cadre de la consultation publique sur le *Projet de règlement relatif aux projets de boisement et de reboisement sur des terres du domaine privé admissibles à la délivrance de crédits compensatoires* (Loi sur la qualité de l'environnement chapitre Q-2, Loi visant principalement la gouvernance efficace de la lutte aux changements climatiques et à favoriser l'électrification (2020, chapitre 19))

POUR:

Le Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques (MELCC)

## Auteurs

|                               |                                                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Claude Villeneuve</b>      | Directeur, professeur titulaire<br>Carbone boréal<br>UQAC       |
| <b>Charles Marty</b>          | Professeur-chercheur sous octroi<br>Carbone boréal<br>UQAC      |
| <b>Olivier Fradette</b>       | Professionnel de recherche<br>Carbone boréal                    |
| <b>Patrick Faubert</b>        | Professeur associé<br>Carbone boréal                            |
| <b>Rémi Morin-Chassé</b>      | Professeur associé<br>Chaire en éco-conseil<br>UQAC             |
| <b>Pierre-Luc Dessureault</b> | Professionnel de recherche<br>Carbone boréal                    |
| <b>Sylvie Bouchard</b>        | Coordonnatrice de la recherche<br>Carbone boréal<br>UQAC        |
| <b>Hélène Côté</b>            | Coordonnatrice de la recherche<br>Chaire en éco-conseil<br>UQAC |

## Carbone boréal

Université du Québec à Chicoutimi  
555, boul. de l'Université  
Chicoutimi (Québec) G7H 2B1  
Canada

### Citation de ce document :

Villeneuve C., Marty C., Fradette O., Faubert P., Morin-Chassé R., Dessureault P.-L., Bouchard S., Côté H., 2021. Pour une gouvernance efficace de la forêt québécoise pour la lutte aux changements climatiques : Réponse dans le cadre de la consultation publique sur le *Projet de règlement relatif aux projets de boisement et de reboisement sur des terres du domaine privé admissibles à la délivrance de crédits compensatoires* (Loi sur la qualité de l'environnement chapitre Q-2, Loi visant principalement la gouvernance efficace de la lutte aux changements climatiques et à favoriser l'électrification (2020, chapitre 19)), Chaire en éco-conseil, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC, Canada.

## Sommaire

Dans le cadre de la consultation publique sur le *Projet de règlement sur les projets de boisement et de reboisement sur des terres du domaine privé admissibles à la délivrance de crédits compensatoires*, l'équipe de Carbone boréal a réalisé une analyse qui révèle que le projet de règlement ne réussira pas à mobiliser le plein potentiel des projets forestiers dans le domaine privé.

Les principaux éléments qui soutiennent cette conclusion sont liés au choix de la méthode de quantification des « bénéfices climatiques » de projets qui défavorise les petits projets et qui nécessite une longue période pour la délivrance des crédits compensatoires. Ainsi, avec le projet de règlement, le potentiel d'atténuation des changements climatiques des forêts ne pourra pas contribuer à l'atteinte de la cible 2030 du Québec et dans une très faible mesure à l'objectif de carboneutralité en 2050.

La complexité des exigences pour la délivrance des crédits compensatoires impose des frais incompressibles qui réduisent aussi la perspective de rentabilité pour les promoteurs.

Nous proposons un modèle alternatif de gouvernance des bénéfices carbone de la forêt québécoise regroupant les projets forestiers dans le domaine public et privé qui pourrait pallier à ces contraintes dans le respect des exigences de la norme ISO 14064 1-2-3 et du Système de Plafonnement et d'échange de droits d'émissions (SPÉDÉ)..

Jusqu'à maintenant, la forêt québécoise a été sous-estimée dans l'arsenal des outils de lutte aux changements climatiques. Or, en utilisant l'afforestation et des pratiques sylvicoles ou de conservation, sans compter la reconnaissance du carbone séquestré dans le matériau bois extrait de nos forêts, il est possible de générer annuellement des millions de tonnes supplémentaires d'absorption de CO<sub>2</sub> qui pourraient permettre la délivrance d'un volume significatif de crédits compensatoires.

## Introduction

Carbone boréal™ est une infrastructure de recherche de l'Université du Québec à Chicoutimi<sup>1</sup> créée en 2018 pour pérenniser et maximiser les retombées du projet Carbone boréal initié en 2008 par la Chaire en éco-conseil. Carbone boréal opère un programme de compensation des émissions de gaz à effet de serre (GES) basé sur la série de normes ISO 14064-1-2-3 qui permet de lever des fonds pour financer la recherche. En 2021, Carbone boréal dispose de près de 1,2 million d'arbres plantés sur des terres publiques en partenariat avec le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et le PekuakamiInuatsh<sup>2</sup> Takuhikan. Ces plantations servent de dispositifs de recherche et ont permis de compenser plus de 103 000 tonnes de CO<sub>2</sub> pour plus de 6 700 contributions<sup>2</sup>. La méthodologie de quantification de l'absorption de CO<sub>2</sub> a été développée avec l'Agence canadienne de normalisation (CSA) et publiée en janvier 2012. Deux vérifications ont été conduites par le Bureau de Normalisation du Québec, la troisième étant en cours de réalisation à l'automne 2021. Ces documents sont disponibles en ligne<sup>3</sup>.

Depuis 2013, Carbone boréal a mis en place son volet Agricole en partenariat avec le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), la Coopérative forestière de Chambord, l'Agence de mise en valeur des forêts privées du Saguenay–Lac-Saint-Jean (SLSJ) et plus de 30 propriétaires de terres agricoles du Lac-Saint-Jean. Plus de 300 000 arbres ont déjà été plantés sur des terres en friches dans le cadre de ce programme.

L'équipe de recherche de Carbone boréal a bénéficié de plusieurs subventions de recherche<sup>4</sup> et publie régulièrement dans des revues révisées par les pairs à partir de travaux effectués sur les forêts de l'infrastructure de recherche en domaine public et privé. Un comité scientifique encadre la programmation proposée par la direction de l'infrastructure. Nous avons ainsi publié très récemment une étude sur le potentiel de reboisement de terres agricoles en friche au Québec pour la lutte aux changements climatiques qui s'avère particulièrement pertinente dans le cadre de cette consultation<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://carboneboreal.uqac.ca>

<sup>2</sup> <https://carboneboreal.uqac.ca/registre-des-donateurs/>

<sup>3</sup> <https://carboneboreal.uqac.ca/validation-et-verification/>

<sup>4</sup> Voir le rapport triennal 2018-2020

<sup>5</sup> Fradette et al. (2021) *Additional carbon sequestration potential of abandoned agricultural land afforestation in the boreal zone: A modelling approach*, Forest Ecology and management 499 (2021) 119565

## Commentaires généraux sur le projet de règlement

L'équipe de Carbone boréal se réjouit de l'intention du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) de permettre la reconnaissance de crédits compensatoires issus du boisement et du reboisement pour des fins de compensation dans le marché réglementaire du carbone Québec-Californie. Un protocole à cet effet était réclamé depuis 2013. Il est regrettable que les grands émetteurs québécois aient dû acheter des crédits compensatoires provenant de crédits forestiers réalisés aux États-Unis pour assurer leurs obligations réglementaires et qu'ils devront sans doute attendre encore au moins jusqu'en 2030 pour pouvoir acheter des crédits générés par la forêt québécoise. Cette fuite de capitaux est déplorable à tous points de vue.

Le retard du MELCC pour publier son projet de règlement et les délais d'obtention des crédits empêcheront à toutes fins utiles le secteur forestier de participer à l'atteinte de l'objectif québécois de réduction des émissions de 37,5% en 2030 par rapport à 1990. Cela est d'autant plus vrai que le principal potentiel de captation supplémentaire du carbone se situe en territoire public comme nous l'avons démontré dans un article publié en 2012<sup>6</sup>.

L'équipe de Carbone boréal félicite le MELCC d'avoir retenu l'approche préconisée par la norme ISO 14064. C'est une référence internationale reconnue à laquelle nous adhérons depuis 2008. Elle assure une garantie de réductions réelles d'émissions de GES crédible et transparente. De même, l'utilisation du logiciel MBC-SCF-3 est une façon reconnue pour quantifier l'évolution des stocks de carbone dans un projet forestier. C'est le logiciel que nous utilisons dans nos travaux.

L'équipe de Carbone boréal apprécie aussi l'effort du MELCC de tenir compte du carbone séquestré dans les produits du bois issus de plantations compensatoires. Cette avancée permettra aux propriétaires de boisés, mais aussi aux gestionnaires de la forêt publique de quantifier un bénéfice climatique réel provenant de l'aménagement forestier et d'en tirer des bénéfices concrets sur le marché. Cela contribuera sans doute à augmenter la valeur du capital naturel que constitue la forêt québécoise tant en territoire public que privé dans l'économie nationale.

L'équipe de Carbone boréal poursuit actuellement un projet de recherche sur le potentiel de captage supplémentaire de carbone lié aux haies brise-vent qui pourrait fournir la base pour des projets futurs éligibles à des crédits compensatoires dans le cadre du règlement. Malheureusement, les règles d'attribution proposées de crédits ex-post inconditionnels laissent penser que ce potentiel n'a à peu près aucune chance d'être mis en valeur en raison des faibles superficies que couvriraient ces projets, même pour des regroupements de propriétaires.

---

<sup>6</sup> Boucher et al. (2012) Can boreal afforestation help offset incompressible GHG emissions from Canadian industries? *Process Saf. Environ. Prot.* 90, 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2012.10.011>

Bien que présentant certains avantages en termes de gestion de la permanence, le choix d'attribuer des crédits ex-post inconditionnels est très complexe et peu attrayant pour des propriétaires de petites superficies. Le temps de retour sur investissement et les perspectives de rendement sur le marché règlementaire seront un frein à la mise en place de nouveaux projets de reboisement à large échelle qui seraient pourtant nécessaires pour générer une masse critique de crédits en territoire privé. En effet, les parterres de grande envergure qui pourraient générer des captations conséquentes en territoire privé sont déjà boisés ou peuvent engendrer des conflits d'usage. La situation est très différente en territoire public.

Le nombre de parcelles exigées pour atteindre un degré de précision de 90 % ( $\alpha = 10\%$ ) représente une tâche colossale et très dispendieuse qui contribue à rendre l'obtention de crédits compensatoires difficiles pour les petits propriétaires terriens, notamment pour le reboisement de terres en friche qui sont généralement constituées de très petites zones de territoires (Figures 1 et 2). Même si l'agrégation des terres selon les caractéristiques morphologiques peut réduire le nombre de parcelles échantillons nécessaires, il est difficile de regrouper les zones, car la variabilité, surtout au niveau du sol, les rend difficilement comparables. De plus, les coûts des analyses de sol ne sont pas tenus en compte, et peuvent représenter une somme considérable. Une seule analyse de sol effectuée dans un laboratoire certifié coûte  $\pm 30\$$  par échantillon. Donc, les coûts peuvent représenter plusieurs milliers de dollars seulement pour l'analyse du carbone du sol.

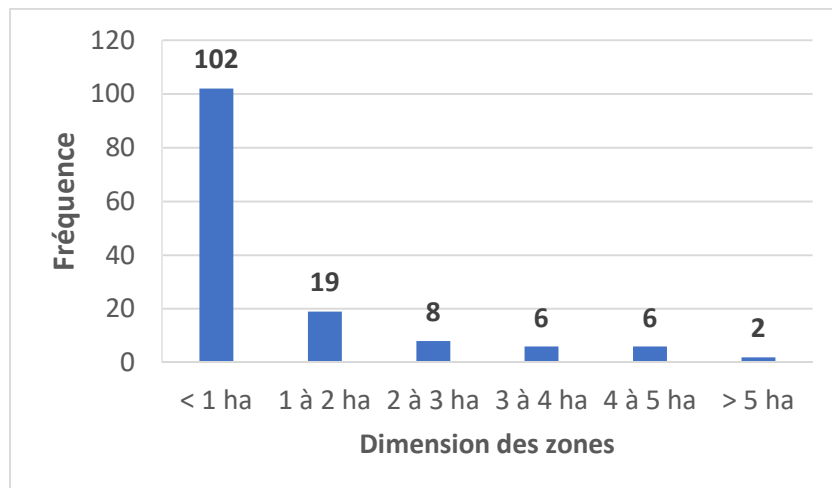
Pour pallier à cette situation, un maximum sur l'intensité d'échantillonnage pourrait être envisagé. Pour les suivis réalisés par l'équipe de Carbone boréal, nous nous sommes basés sur les normes d'inventaires réalisés par le MFFP. La majorité des inventaires est réalisée avec une intensité d'une parcelle échantillon de 400 m<sup>2</sup> par 4 ha. Pour le volet Agricole de Carbone boréal, comme les zones sont souvent très petites et de forme irrégulière, des parcelles de 100 m<sup>2</sup> sont réalisées avec un maximum de 1 par ha. Lorsque les caractéristiques des zones sont similaires, l'échantillonnage peut alors être moindre. Un tel maximum sur l'intensité d'échantillonnage permettrait de réduire les coûts et les efforts d'échantillonnage.

L'examen détaillé du projet de règlement nous a permis de relever certaines imprécisions qui sont listées à l'annexe 1. L'importance d'établir précisément dans le règlement des équations et des facteurs d'émissions basés sur la littérature scientifique à jour pourra éviter des contestations dans le futur.

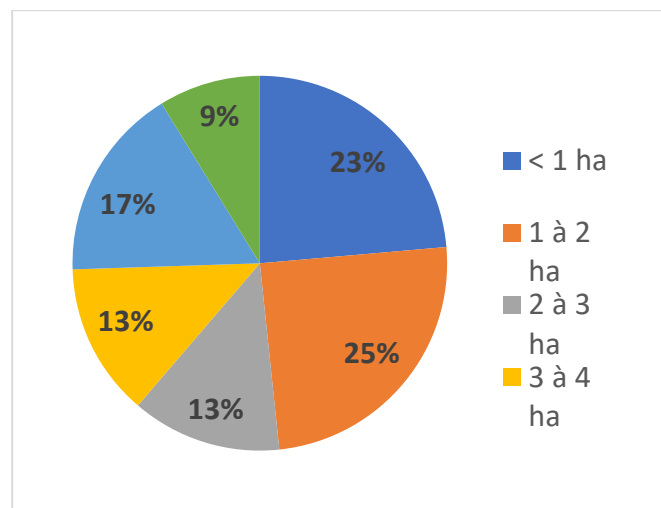
Nous avons dans la section suivante tenté de projeter, à la lumière de nos travaux antérieurs un scénario de ce que pourrait représenter un projet de boisement sur une friche agricole d'un hectare au Saguenay-Lac-Saint-Jean de manière à mieux comprendre le potentiel économique qui pourrait résulter de la mise en œuvre du présent règlement.

## Simulation d'un projet de boisement en territoire agricole dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean

La majorité des projets de reboisement en territoire privé dans la région se feront vraisemblablement sur de petites superficies, particulièrement en milieu agricole où les terrains doivent être identifiés au préalable par le MAPAQ comme impropres à la production agricole. Par exemple, l'ensemble des plantations du volet Agricole de Carbone boréal couvre 130 ha de terres en friche réparties sur 143 zones de dimensions variables (Figure 1). La majorité des zones ont une dimension < 1 ha (71%). En termes de superficie totale, presque la moitié des plantations Carbone boréale agricole sont constituées de zones de dimension inférieure à 2 ha (37 ha et 39 ha pour les zones < 1 ha et 1 à 2 ha, respectivement, Figure 2). Seulement 9% de la superficie totale est représenté par des zones > 5 ha. Aucune zone de nos plantations ne fait plus de 10 ha.

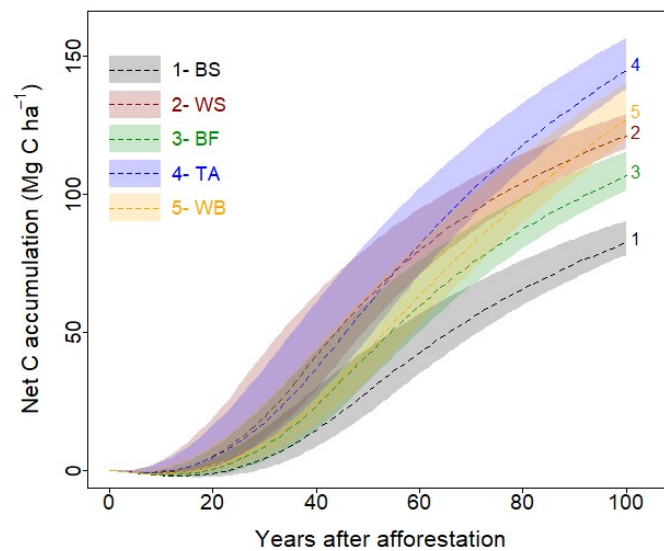


**Figure 1.** Fréquence de distribution des 143 zones constituant les plantations Carbone boréal - Volet Agricole (130 ha) selon la superficie des zones reboisées.



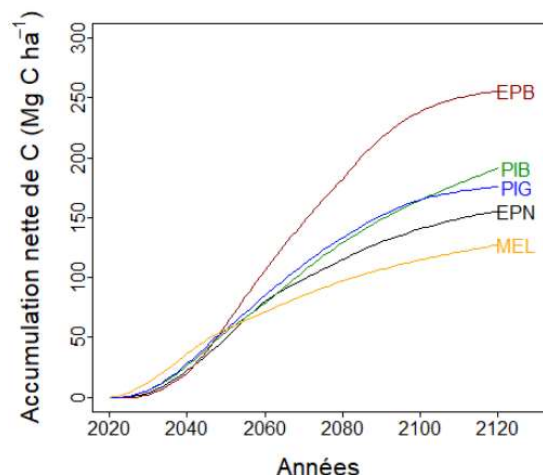
**Figure 2.** Pourcentage de la superficie totale des plantations Carbone boréal - Volet Agricole (130 ha) selon la dimension des zones reboisées.

Pour les fins de la simulation, nous avons retenu un projet d'un hectare. Pour établir le scénario de référence, nous avons repris le modèle de Fradette et al. (2021) illustré à la Figure 3. Ce scénario de référence illustre la dynamique d'accumulation nette de carbone sur une friche agricole régénérée naturellement avec un délai d'installation du couvert forestier de 5 à 20 ans comme retrouvé dans la littérature (Fradette et al 2021). Dans le cadre de la norme, le scénario le plus hâtif et la combinaison d'espèces les plus performantes devraient être retenus pour s'assurer du caractère conservateur de l'affirmation de séquestration. Ainsi, il faudrait soustraire au projet de boisement sur une friche 50 tonnes de carbone à 40 ans, 100 tonnes à 60 ans et 150 tonnes à 100 ans. Ce qui correspond à 183, 367 et 550 tonnes de CO<sub>2</sub> respectivement.



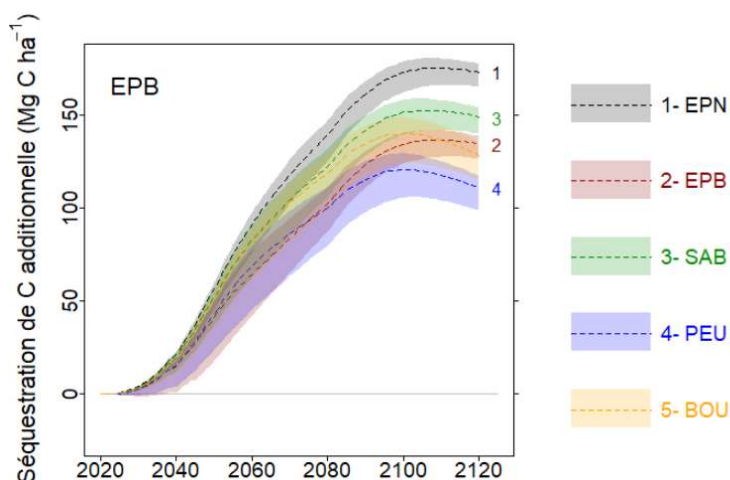
**Figure 3.** Accumulation nette de C (Mg C/ha) dans une friche agricole où se produit une régénération naturelle monospécifique avec un délai de colonisation variant de 5 à 20 ans. Les courbes d'accumulations sont montrées pour les espèces les plus communes de la sapinière à bouleau jaune : l'épinette blanche (WS), l'épinette noire (BS), le sapin baumier (BF), le peuplier faux-tremble (TA) et le bouleau blanc (WB).

Parmi les espèces plantées sur les terres en friche de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, l'épinette blanche est la plus commune et aussi celle qui présente le meilleur potentiel de séquestration du carbone dans le cadre de plantations monospécifiques sur des friches agricoles (Fradette et al., 2021). Pour un projet débutant en 2020, l'accumulation nette de carbone dans la plantation serait d'environ 60 t C/ha et 240 t C/ha en 2050 et 2100, respectivement (Figure 4).



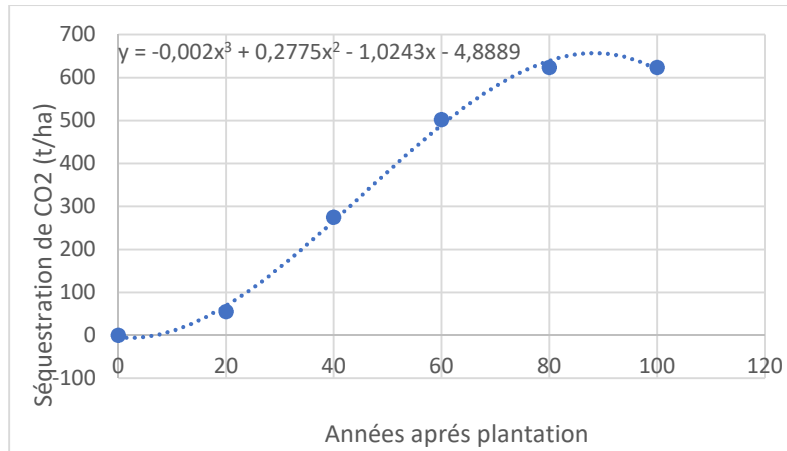
**Figure 4.** Accumulation nette de C (Mg C/ha) dans un projet de boisement initié en 2020 sur une friche agricole. Les courbes d'accumulations sont montrées pour des plantations d'épinette blanche (EPB), de pin blanc (PIB), de pin gris (PIG), d'épinette noire (EPN) et de mélèze laricin (MEL).

La séquestration additionnelle ou nette de carbone de la plantation (après soustraction de l'accumulation de carbone dans le scénario de référence) se situerait entre 20 et 30 t/ha sur un horizon de 25 ans dépendamment du scénario de référence, c'est-à-dire de l'espèce dominante dans la régénération naturelle qui se produirait dans la friche agricole (Figure 5). Il existe néanmoins une marge d'erreur assez importante en raison de l'incertitude de la dynamique de régénération (délai de colonisation de la friche par les arbres).



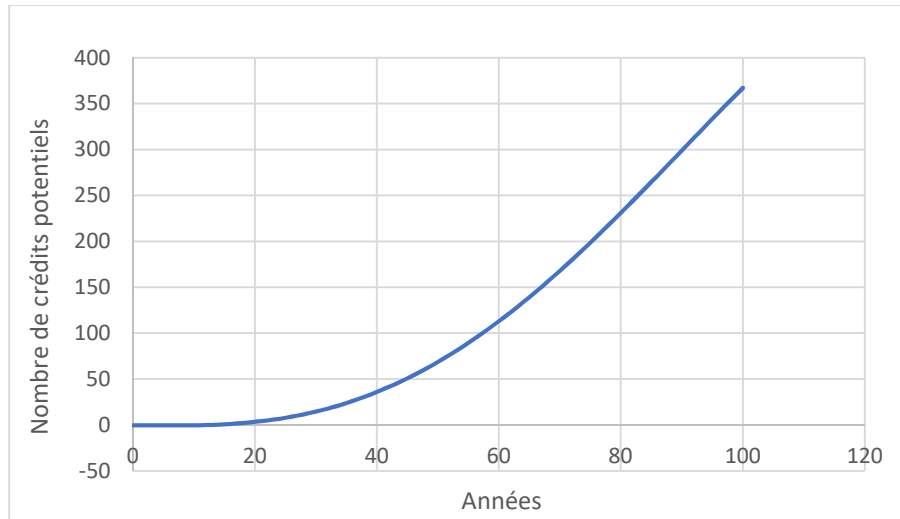
**Figure 5.** Séquestration additionnelle de C (différence entre le scénario projet et le scénario de référence ; Mg C/ha) dans un projet de boisement initié en 2020 sur une friche agricole. Les courbes de séquestration additionnelle sont montrées pour une plantation monospécifique d'épinette blanche (EPB) avec différents scénarios de référence : une régénération monospécifique d'épinette noire (EPN), d'épinette blanche (EPB), de sapin baumier (SAB), de peuplier faux-tremble (PEU) et de bouleau blanc (BOU). Les bandes de couleurs indiquent la marge d'erreur liée à la dynamique de la régénération naturelle dans le scénario de référence.

Cette simulation indique qu'un projet de boisement de 1 ha de friche agricole initié en 2022 pourrait séquestrer moins de 50 tonnes de C, soit 183 tonnes de CO<sub>2</sub> en 28 ans (2050). La dynamique de séquestration nette de C après plantation peut être approximée par une fonction polynomiale de degré 3 (Figure 6) afin d'estimer l'effet au cours du temps du CO<sub>2</sub> retiré de l'atmosphère sur le forçage radiatif.



**Figure 6.** Séquestration nette de CO<sub>2</sub> (t CO<sub>2</sub>/ha) après plantation.

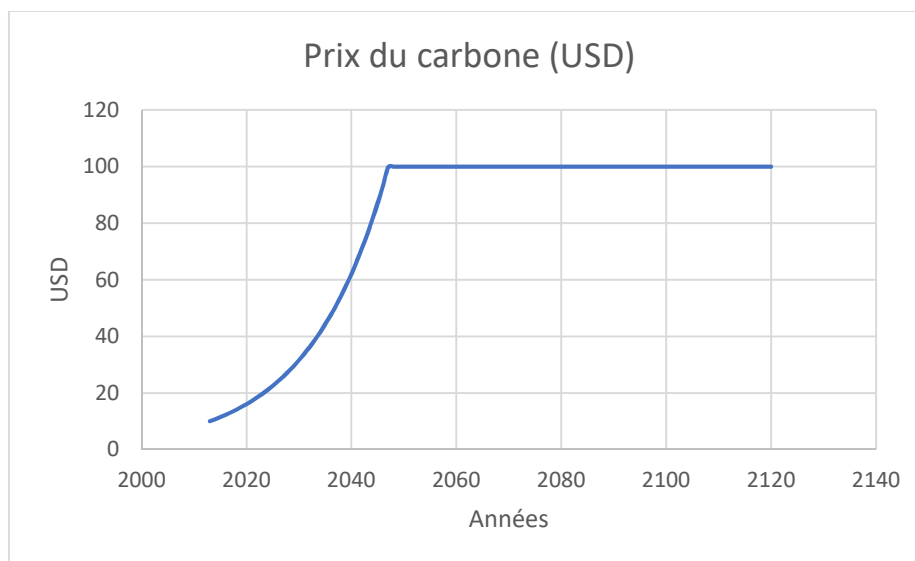
Le MELLCC a choisi un système de crédits compensatoires ex-post inconditionnel. Celui-ci s'assure de la validité des crédits carbone émis. Toutefois, comme nous allons l'illustrer à l'aide d'un exemple, cette approche peut limiter les incitatifs dans des projets d'afforestation sur des terres privées. Dans un système d'attribution de crédits compensatoires « ex-post inconditionnel », un projet séquestrant environ 600 t de CO<sub>2</sub>/ha en 100 ans (Figure 7) donnera lieu à au plus 75 crédits compensatoires après 50 ans et un maximum de 365 après 100 ans (Figure 6). Après 25 ans, le « bénéfice climatique » serait à peine de 15 tonnes de CO<sub>2</sub>, donc 15 crédits compensatoires.



**Figure 7.** Nombre de crédits compensatoires attribuables après initiation du projet dans un système « ex post inconditionnel ».

Le prix plancher de la tonne de CO<sub>2</sub> dans le marché primaire du Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) a été fixé à 10 USD en 2013. Dans un scénario où ce prix augmente à un taux de 5% par an, auquel s'ajoute l'inflation de 2%, il devrait donc atteindre 100 USD avant 2050. Pour la simulation, nous avons considéré que le prix se stabiliserait à 100 USD après 2050 (Figure 8). C'est la valeur la plus élevée retenue par l'analyse financière<sup>7</sup> réalisée par le MFFP.

<sup>7</sup> Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2017). *Analyse financière comparative de deux approches de comptabilisation du carbone appliquée à un projet de boisement en territoire privé*, Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, 37 p.



**Figure 8.** Projection du prix plancher de la tonne d'éq-CO<sub>2</sub> sur le marché primaire du SPEDE.

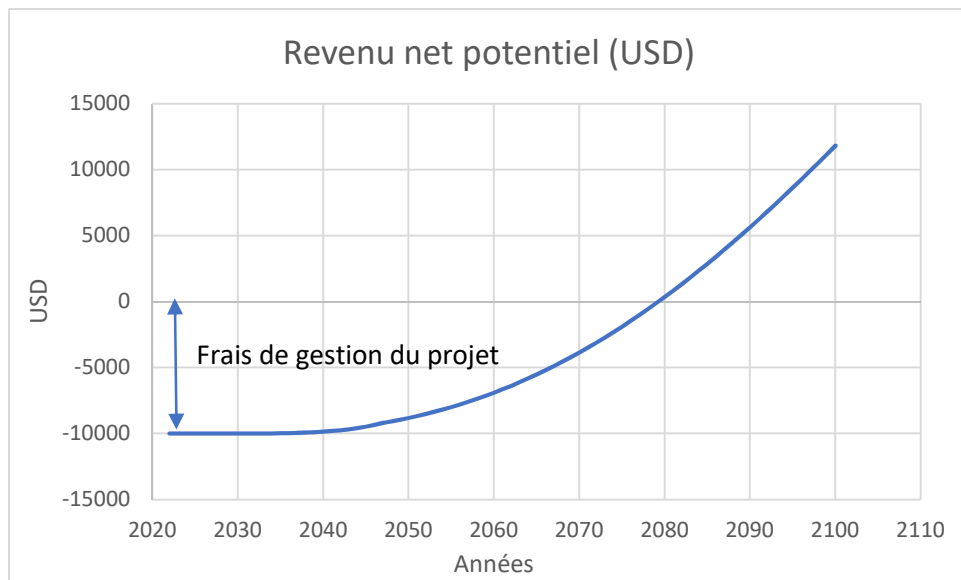
Le prix du carbone et la quantité de carbone stockée dans la plantation augmentant tous deux avec le temps, le promoteur aura tout intérêt à retarder la demande de vérification pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Par hypothèse, nous avons évalué les frais de documentation de projet exigés par le ministère (cartographie, caractérisation de la végétation existante, analyses de sols, modélisation du scénario de référence, placette permanentes, document de projet, vérification avec visite sur le terrain et signature d'un ingénieur forestier) à un montant très conservateur de 10K USD. Ces frais sont estimés sur la base de coûts de services par des consultants et de vérification par un organisme accrédité ISO 14065. Nous n'avons pas actualisé ces frais pour rester conservateurs en supposant qu'ils devraient être assumés une seule fois par un petit propriétaire. Dans une perspective de recherche, ce facteur devrait faire partie d'une analyse économique prospective.

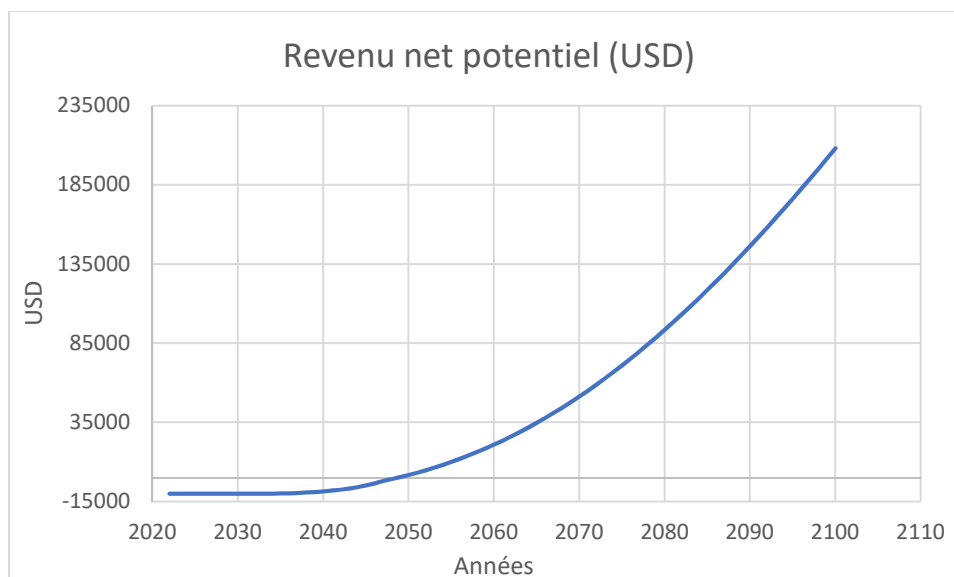
Les frais de caractérisation initiale et de vérification étant à la charge du promoteur, il faut retirer ces frais à ce montant. Il est à noter que comme chaque tonne de carbone séquestrée ne peut être comptabilisée qu'une fois dans la durée du projet, les frais de document de quantification et de vérification devront être payés à chaque fois que le propriétaire demande une délivrance de crédits compensatoires. À des fins de simplicité, nous avons regroupé l'ensemble des frais (10K USD) en début de projet afin de représenter la valeur nette globale peu importe le temps de délivrance des crédits compensatoires (Figure 9). S'ils s'élèvent à 10K USD, un projet d'un seul hectare ne sera rentable qu'à partir de 2080 soit près de 60 ans après l'initiation du projet (Figure 9). Il

est donc très improbable que des crédits issus de projets d'afforestation sur des terres privées québécoises contribuent à l'atteinte de la cible de -37,5% des émissions de 1990 en 2030.

Même une plantation de 10 ha effectuée en 2022 ne pourrait pas mettre des crédits sur le marché avant 2050 par défaut de rentabilité (Figure 10). En revanche, après 2050, le revenu potentiel augmente très rapidement en raison d'un prix du C (Figure 8) et d'un taux de production de crédits compensatoires élevés (Figure 7). Ainsi, une plantation de 10 ha pourrait potentiellement apporter un revenu d'environ 200K USD sur 80 ans (Figure 10).



**Figure 9.** Évolution de la rémunération potentielle pour un projet de boisement de 1 ha dans une friche agricole de la région Saguenay-Lac St-Jean. Les frais de projet ont été estimés à 10K USD.



**Figure 10.** Évolution de la rémunération potentielle pour un projet de boisement de 10 ha dans une friche agricole de la région Saguenay-Lac St-Jean. Les frais de projet ont été estimés à 10K USD.

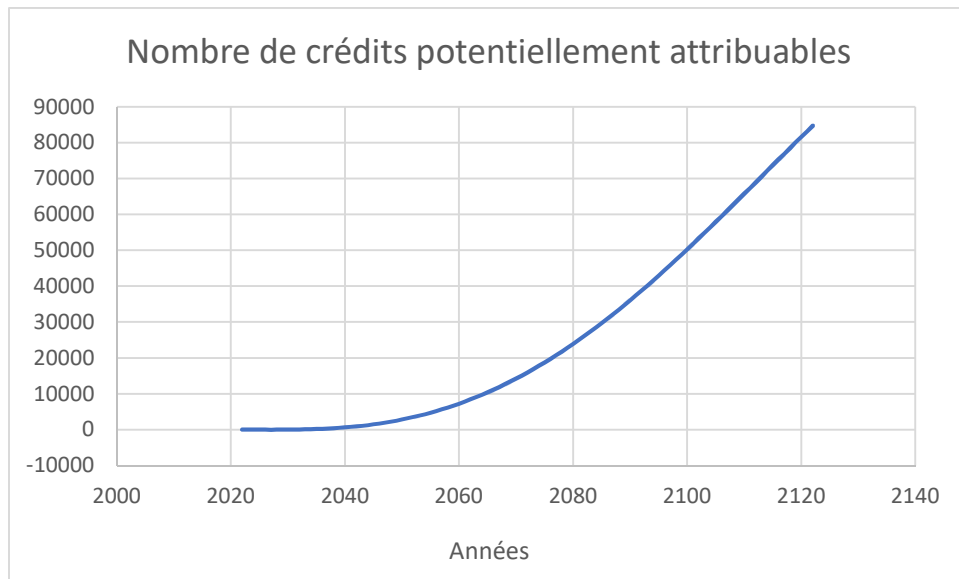
Pour les projets hâtifs, seule la croissance du stock de carbone enregistrée après 2006 est admissible pour les crédits compensatoires. Ainsi, en raison des coûts de documentation du projet et de vérification, la rentabilité d'un projet de petite taille (< 10 ha) ne sera pas suffisante pour mettre des crédits en marché avant 2050.

### Le cas des haies brise-vent

Le MAPAQ a subventionné l'implantation d'environ 700 km de haies brise-vent depuis 2000 dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean (communication personnelle). Cela représente approximativement une surface de 175 ha. En considérant que, contrairement aux friches agricoles, cette surface n'aurait pas naturellement été colonisée par des espèces ligneuses, ces haies brise-vent ont le potentiel de produire une plus grande quantité de crédits compensatoires par unité de surface que le boisement de friches agricoles. Cette surface pourrait donner lieu à environ 3 000 crédits compensatoires en 2050, 25 000 en 2080 et 50 000 en 2100 (Figure 11). Cette production de crédits reste néanmoins faible au regard des émissions de CO<sub>2</sub> par le secteur industriel québécois. En 2017, les émissions totales de GES au Québec s'élevaient à 78.6 Mt éq-CO<sub>2</sub>, dont 24 Mt pour le secteur de l'industrie (MELCC, 2019)<sup>8</sup>. À l'horizon 2080, l'ensemble des haies brise-vent de la région, avec la production de 25 000 crédits, pourrait donc potentiellement

<sup>8</sup> MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, 2019. Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2017 et leur évolution depuis 1990, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 44 p. [En ligne]. Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019 ISBN : 978-2-550-85631-3 (PDF)

compenser seulement 0.1% des émissions annuelles de l'industrie québécoise. Bien sûr, ce scénario ne présente aucun intérêt pour les propriétaires individuels.



**Figure 11.** Estimation du nombre de crédits compensatoires qui pourraient être émis par 175 ha de haies brise-vent dans la région Saguenay-Lac-St-Jean.

**De la simulation réalisée, on peut tirer les observations suivantes :**

- Seuls les projets d'afforestation de grande envergure utilisant des espèces à croissance rapide et des traitements sylvicoles maximisant le rendement ligneux peuvent espérer obtenir un rendement financier sur le marché du carbone avant 2050
- Les dépenses en amont seront dissuasives pour les petits propriétaires
- Le délai pour obtenir des revenus (sauf pour les projets hâtifs) rend improbable l'émission de crédits compensatoires avant 2050

## **Proposition d'un mode de gouvernance alternatif du puits de carbone forestier du Québec**

Au Québec, l'essentiel du domaine forestier se trouve sur des terres publiques. Sur plus de 900 000 km<sup>2</sup> couverts par le domaine forestier, soit plus de la moitié du territoire québécois, 92 % sont du domaine public et donc sous la responsabilité de l'État qui gère les activités s'y déroulant.

Les forêts du domaine privé, qui couvrent 70 000 km<sup>2</sup>, dont 66 246 km<sup>2</sup> de territoires forestiers productifs, appartiennent à près de 134 000 propriétaires. La presque totalité des propriétés forestières privées (88 %) ont une superficie inférieure à 50 hectares. Ceci est sans compter les superficies de terres en friche disponibles au reboisement qui sont majoritairement de très petites zones (Figures 1 et 2).

Pour les promoteurs ne possédant que de petites surfaces (par exemple 1 ha), le délai d'attribution des crédits compensatoires de plus de 30 ans pourrait être rédhibitoire. Si l'objectif du gouvernement du Québec est d'intégrer la contribution des forêts du Québec dans la lutte aux changements climatiques par des mécanismes de marché et sur une longue période, il devrait considérer la création d'une société d'État qui pourrait gérer l'actif carbone en collectivisant le risque financier qui ne pourra pas être raisonnablement pris en amont par les propriétaires privés. Cette Société québécoise de mise en valeur du carbone forestier pourrait regrouper les gains de captation du CO<sub>2</sub> **sur les terres publiques et privées** selon un principe comparable à la gestion des actifs financiers par la Caisse de dépôt et placements. Elle aurait la responsabilité de comptabiliser les gains de carbone liés à la forêt québécoise et de les mettre en marché pour le bénéfice collectif. La société agirait à titre d'agrégateur pour les projets privés selon les modalités suivantes :

- La société fait des appels à projet
- Sur les terres autorisées par le MAPAQ, la société fait réaliser l'état initial et le document de projet.
- La société fait signer au propriétaire un contrat de fiduciaire pour les plantations et les rémunère ex-ante en conservant tous les droits sur les gains en carbone ex-post.
- La société réalise au moment adéquat les affirmations et les fait vérifier selon ISO 14064-3
- La société enregistre les crédits sérialisés auprès du SPEDE et les offre sur le marché aux émetteurs inscrits selon les prix du marché.

L'établissement de subventions directes pour les propriétaires privés, puisque le SPEDE devrait lui-même donner ces incitatifs. La problématique survient à cause d'aspect distant des bénéfices comparativement aux coûts, qui eux sont en majorité immédiats.

Selon Putniņš (2015)<sup>9</sup>, la présence d'une société d'état dans cette situation semble bel et bien une solution appropriée. Il existe un marché pour les crédits carbone en question, sa mission est claire et une emphase importante se situe sur l'atteinte d'objectifs financiers et elle sera en constante interaction avec des entreprises privées. Ce dernier élément nous apparaît important puisqu'il assurera, d'une certaine façon, que la société d'État fera face aux mêmes incitatifs financiers que les autres acteurs sur le SPEDE favoriseront son efficacité. Sa situation de guichet unique nécessitera toutefois un encadrement de la part du gouvernement.

C'est une façon de fonctionner qui a été expérimentée avec succès par Carbone boréal – Volet Agricole, à une échelle micro bien sûr, en utilisant le marché volontaire du carbone, mais dans le respect de la norme ISO 14064. Après validation par le MAPAQ des terres identifiées comme admissibles au reboisement, et les arbres plantés, les propriétaires signent avec l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) une entente de 30 ans renouvelable pour la protection des arbres et reçoivent une rémunération fiduciaire de 1\$ par arbre lorsque ceux-ci sont attribués pour la compensation et inscrits au registre.

Si la société d'État adoptait un modèle similaire, le financement des petits projets sur des friches agricoles à hauteur de 1\$ par arbre représenterait un potentiel de rémunération pouvant atteindre 2 000\$ par hectare dès le moment de l'enregistrement du projet. Le versement se ferait à l'initiation du projet. Bien que le potentiel de rémunération pour l'agriculteur serait plus faible dans ce modèle que dans celui proposé par le ministère, les deux principaux avantages pour le promoteur seraient 1) de percevoir un revenu plus tôt car il n'aurait pas à attendre que le projet soit rentable ; et 2) de ne pas avoir à assumer les coûts des travaux, des procédures de caractérisation initiale et de vérification du projet. Il s'agirait donc d'un revenu net et rapide, dont on peut penser qu'il encouragerait les plantations sur l'ensemble du territoire disponible sur les terres privées avant 2030. En outre, il n'encourt pas pour le propriétaire de risque de pertes de rémunération qui

---

<sup>9</sup> Tālis J. Putniņš (2015) Economics of State-Owned Enterprises, International Journal of Public Administration, 38:11, 815-832,  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01900692.2014.982289>

pourraient survenir en cas de perturbations (incendies, épidémies, sécheresse etc.). Ce modèle pourrait donc être plus incitatif pour la plupart des propriétaires privés qui ne possèdent pas de grandes superficies (Figure 1).

La société d'État pourra, avec des volumes de projets de l'ordre de plusieurs millions de tonnes de CO<sub>2</sub>, faire effectuer des vérifications des plantations et, au besoin, obtenir des crédits compensatoires ex-post inconditionnels en fonction de ses engagements contractuels, des besoins du marché et du cours de la tonne de CO<sub>2</sub>.

Il existe déjà des mécanismes permettant de financer la mise en place des projets (caractérisation initiale, préparation du terrain, approvisionnement en arbres, etc.). En raison des volumes, une société d'État pourrait bénéficier d'économies d'échelle pour la préparation des documents de projet, leur vérification et leur enregistrement au SPEDE qui couvriraient sans doute le coût de la rémunération des propriétaires. Les revenus de la société d'État permettraient de payer les coûts de suivi, de réalisation des affirmations de séquestration et de vérification sans limite de temps tout au long de la durée du projet qui peut excéder un siècle. Hormis les plus grandes corporations, personne ne peut se projeter sur de telles durées.

Il existe des avantages et inconvénients aux deux modèles (Tableau 1). Le modèle proposé par le Ministère semble plus attrayant pour les gros promoteurs disposant d'un fort capital initial et ne nécessitant pas un retour sur investissement immédiat. À part les banques et les sociétés d'assurances, il y a peu de joueurs dans ce modèle d'affaires. En revanche, le modèle incluant une société d'État pourrait être plus intéressant pour les promoteurs de plus petits projets. La décision de favoriser un modèle plutôt qu'un autre doit passer par une analyse statistique de la distribution des terres privées potentiellement admissibles (ex : surface médiane des propriétés privées, etc.).

**Tableau 1.** Principaux avantages et inconvénients des deux modèles d'utilisation des terres privées pour la création de crédits compensatoires.

| Modèle avec une société d'État                                                                                                                   | Modèle du Ministère                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Investissement en travail, temps et argent beaucoup plus faible pour le propriétaire                                                             | Projet potentiellement plus lucratif pour le promoteur dépendamment du cours de la tonne de CO <sub>2</sub> au moment de la vente |
| Risque transféré à la société d'État et possibilité de planifier sur des durées très longues et de profiter au mieux des opportunités de marché. | Incitation forte pour le promoteur à entretenir la plantation et à maximiser la séquestration de carbone                          |
| Perception du montant d'argent pour les propriétaires dès l'initiation du projet                                                                 |                                                                                                                                   |
| Économies d'échelle (notaires, ingénieurs forestiers, etc.)                                                                                      |                                                                                                                                   |

| Société d'État                                                                                          | Projet du Ministère                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Perception d'ingérence de l'État dans le marché                                                         | Investissement (temps, travail, argent) plus important et potentiellement réhibitoire |
| Le promoteur n'a pas d'incitation à entretenir la plantation et à maximiser la séquestration de carbone | Rémunération plus tardive et plus aléatoire (cours de la tonne de CO <sub>2</sub> )   |

Le modèle préconisé de la société d'État mériterait d'être étudié avec attention car aucun des inconvénients identifiés ne peut considérer un blocage incontournable alors que les avantages sont manifestement intéressants pour le Québec à court comme à long terme.

## **Conclusion**

Jusqu'à maintenant, la forêt québécoise a été sous-estimée dans l'arsenal des outils de lutte aux changements climatiques. Or, en utilisant l'afforestation et des pratiques sylvicoles ou de conservation, sans compter la reconnaissance du carbone séquestré dans le matériau bois extrait de nos forêts, il est possible de générer annuellement des millions de tonnes supplémentaires d'absorption de CO<sub>2</sub> qui sont indispensables à l'engagement de carboneutralité du Québec en 2050. Seule une petite partie de ces absorptions supplémentaires peuvent être réalisées sur des terres privées. Les coûts imposés en amont de la réalisation de projets et le délai de carence pour qu'un propriétaire puisse obtenir un retour sur cet investissement constituent un obstacle qui peut décourager la réalisation de ce potentiel sur des terres privées. Un modèle de gouvernance alternatif, permettant de combiner les absorptions en territoire public et privé devrait être examiné pour pallier à cette difficulté.

## ANNEXE 1 - Commentaires spécifiques

- 1- Le concept de « ex-post inconditionnel » pourrait être décrit avec plus de clarté dans le texte.
- 2- À la page 12, on peut lire : « chaque quantité annuelle de carbone ne peut contribuer au-delà d'une période de 100 ans après sa séquestration à la détermination du nombre de crédits compensatoires à délivrer ; » il doit manquer « qu'une fois »
- 3- Équation 7. Les unités des termes de l'équation devraient être écrites. Les constantes utilisées (temps de stabilisation du carbone et taux d'accumulation du carbone) dans l'équation devraient être référencées.
- 4- Équation 8. L'unité de NENGI est kg N/ha et non kg N<sub>2</sub>O/an. La valeur choisie pour le coefficient d'émission de base devrait être référencée.
- 5- Équation 9. Le signe somme est inutile sauf si la période de temps est précisée. Les facteurs d'émissions retenus pour les carburants ne semblent pas ajustés à l'ajout de 15% d'éthanol dans l'essence prévu dans la Stratégie québécoise et canadienne de lutte aux changements climatiques.
- 6- Équation 10. Le terme « y » n'apparaît pas dans l'équation.
- 7- Le calcul du bénéfice climatique (Éq. 13 à 18) pourrait être plus clair. De plus, les unités des termes des équations devraient toutes être données. Nous avons relevé plusieurs erreurs ou imprécisions :
  - Éq. 13 :  $BER_{CO_2eq}$  : il semble y avoir une erreur dans la définition de ce terme. C'est l'effet net des flux de GES sur le forçage radiatif et non selon le forçage radiatif.
  - Éq. 13 :  $ER_{CO_2}$  : Qu'entendez-vous par « effet résiduel du CO<sub>2</sub> capté » ? Ne serait-ce pas plutôt « effet sur le forçage radiatif » ?
  - Éq. 14 :  $F_s(j)$  : La définition de ce terme n'est pas très claire. Il nous semble que la définition suivante serait plus appropriée : « Fraction du forçage radiatif de la séquestration d'une tonne de CO<sub>2</sub> pendant 100 ans ».
  - Éq. 15. Le terme «  $a_{CO_2}$  » correspondant au forçage radiatif instantané n'est pas nécessaire car il s'annule.

- Éq. 16. Difficilement lisible.
- 8- Comment le scénario de référence est-il déterminé ? Comment est déterminé la dynamique de régénération naturelle (espèces, délai de colonisation par les arbres, rapidité de colonisation) ?
- 9- Article 59. Si nous comprenons bien, si le taux de déboisement dans une municipalité est élevé, le promoteur n'a pas à déclarer ses fuites tant que son taux de déboisement n'est pas supérieur à celui de la municipalité. S'il n'est pas capable d'établir ce taux, le maximum est de 2%. Cela mériterait d'être clarifié.
- 10- En fin de l'article 8. Que signifie le terme « révolution » dans la phrase « La date de fin d'un projet correspond à l'année où se termine la révolution du peuplement initial. » ?
- 11- Les modalités pour inventorier le réservoir Biomasse morte ne sont pas décrites, alors que ce réservoir peut représenter une charge de travail considérable.
- 12- Article 72 : le rapport de projet doit être approuvé par un ingénieur forestier. Mais le plan de sondage (point 5°) n'a pas à être signé, car il relève de la compétence de techniciens forestiers ou autres équivalents.
- 13- Article 75 : On devrait modifier pour « L'équipe de vérifications doit inclure un ingénieur forestier ».
- 14- Annexe A : Les mesures à prendre et la méthodologie pour y parvenir devraient être décrites plus en détail.
- 15- Aucune explication n'est fournie sur la prise d'échantillon pour les strates herbacées et muscinales.
- 16- Comme le prélèvement du sol représente une étape très exhaustive au coût et en temps élevés, un seul échantillon par parcelle serait adéquat.
- 17- Annexe C : La profondeur d'échantillonnage devrait être stipulée clairement, et pourrait être réduite aux deux les plus utilisées : 0-15 cm et 15-30 cm.