



*arbre-évolution*



## COMPENSATION DURABLE DU CARBONE

**Analyses, études, calculs et validation**

Présentation d'un modèle unique

2018

Au début du mois de janvier 2017, Arbre-Évolution Coop de Solidarité et Biopterre - Centre de développement des bioproduits, ont obtenu une réponse positive de la part du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) concernant l'obtention d'une bourse pour la réalisation d'un projet de recherche sur la gestion durable du carbone. Intitulé «Développement d'un calculateur de compensation carbone adapté aux procédés de plantations d'arbres et aux conditions environnementales et écologiques régionales», l'étude aura permis de produire, générer, analyser et calculer les données et informations nécessaires à la rédaction du contenu que vous trouverez dans ce document.

Dans un deuxième temps, l'ensemble de la démarche de compensation carbone mise de l'avant par Arbre-Évolution a obtenu une validation officielle de la part de la COOP Carbone. Cette validation a résulté d'un important travail de révision de la recherche réalisée en 2017 et a conduit à l'implantation de nouveaux paramètres d'évaluation et d'intégration des projets.

Finalement, à l'été 2018 Arbre-Évolution a procédé à la signature d'un partenariat de parrainage avec FSC Canada. Cet organisation de renom a décidé de dédier des ressources pour amplifier davantage le modèle de séquestration carbone que nous proposons.



## La vision d'Arbre-Évolution

Arbre-Évolution Coop de Solidarité détient une solide expertise dans la plantation de feuillus nobles, de conifères indigènes et d'arbres fruitiers. Nous intervenons dans des milieux humides, sur des terres en friche, sur des terrains dégradés, dans des parcs et sous couverts forestiers. Selon nous, les arbres dédiés à réduire la pollution atmosphérique doivent être plantés dans des milieux de vie. En effet, tous nos projets de reboisement sont animés par une importante volonté d'implication des communautés et de retombées positives pour celles-ci. Nous croyons qu'en plus de réduire la pollution dans l'atmosphère en assurant la croissance d'arbres à long terme, nous arrivons à répondre à différents besoins socio-environnementaux, tels que la sauvegarde du patrimoine forestier, la protection et la régénération des écosystèmes, le maintien de la biodiversité, l'embellissement du paysage, la préservation des cours d'eau, la protection d'infrastructures, la sensibilisation citoyenne et la transmission des connaissances.

## Les principes de base du service de compensation carbone et du *Programme de reboisement social*<sup>™</sup> d'Arbre-Évolution

### Mise en contexte

Dans le cadre de la réflexion sur les engagements du Québec en matière de réduction d'émissions de GES à l'horizon 2030, des cibles précises ont été fixées en tenant compte d'un ensemble de facteurs, conformément à l'article 46.4 de la Loi sur la qualité de l'environnement. Il s'agit notamment des recommandations du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) relativement à la trajectoire à suivre pour maintenir le réchauffement climatique sous la barre des 2 °C. Ceci correspond à un effort de réduction d'émissions de GES de l'ordre de 80 à 95 % par rapport à 1990 d'ici 2050 pour les pays industrialisés (MDDELCC, 2015). Pour réaliser cet objectif, il est essentiel de réduire les sources d'émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), mais également d'augmenter les puits, c'est-à-dire de séquestrer davantage le carbone de l'atmosphère.

De plus, en s'inspirant du Protocole de Kyoto et de son principe de « neutralité géographique », il est reconnu qu'une quantité donnée de GES émise dans un endroit peut être compensée par un projet de séquestration d'une quantité équivalente de GES dans un autre endroit (Nations unies, 1998).

Ainsi, le service de compensation carbone d'Arbre-Évolution s'insère directement dans le processus planétaire de lutte à la pollution atmosphérique et aux changements climatiques.

### La démarche

Le service de compensation carbone d'Arbre-Évolution permet à toutes organisations, entreprises ou individus de neutraliser les émissions polluantes liées à leurs activités. Pour y arriver, le client compense ses émissions polluantes en payant pour la plantation d'arbres, notamment en utilisant [calculcarbone.org](http://calculcarbone.org) ou en développant des formules uniques de reboisement, comme par exemple 1 commande = 1 arbre, 1 billet = 1 arbre, etc. Voilà comment est financé le *Programme de reboisement social*<sup>™</sup> qui lui est responsable de la séquestration du carbone au nom d'une tierce partie. C'est le mécanisme biologique de photosynthèse qu'engendre la croissance des arbres qui, ultimement, assure la suppression nette de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

Les arbres qui poussent prélèvent du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère afin de constituer leurs branches, feuilles, racines, etc. Ainsi, dans cette biomasse, le stock de carbone séquestré augmente. Une forêt qui pousse est un *puits* de carbone puisqu'elle capte plus de CO<sub>2</sub> que la respiration des plantes et des animaux. Lorsque la forêt est mature, la croissance ralentie, la séquestration du carbone aussi, la forêt devient alors un *réservoir* de carbone. Autrement dit, la cellulose, qui est le principal constituant du bois, est en fait du carbone atmosphérique à l'état solide. On estime que 1 m<sup>3</sup> de bois équivaut 0,9 tonne de CO<sub>2</sub> (Cecobois, 2017). Évidemment, cette conversion peut varier énormément selon l'essence utilisée.

Finalement, tous les projets de reboisement d'Arbre-Évolution sont développés de manière à maximiser les effets positifs de chaque arbre planté tant sur le plan des écosystèmes que sur celui de la communauté.

Parce que l'arbre protège, nourrit, éduque, rassemble, abrite, filtre, préserve et embellit.

### L'arbre à visage humain

Le *Programme de reboisement social*<sup>™</sup> génère non seulement des projets de reboisement mais permet également de mettre sur pied des initiatives pertinentes et déterminantes pour les communautés et leur environnement.

Le programme n'impose pas de projets dans les communautés, ce sont plutôt les communautés qui approchent Arbre-Évolution pour réaliser leur volonté de verdissement. Dans tous les cas, Arbre-Évolution porte une attention particulière aux demandes reçues afin de bien saisir la réalité et les besoins des demandeurs. Ainsi, le processus de sélection permet d'assurer que seules les plantations réellement désirées soient réalisées. Cette démarche explique bien la façon dont sont conçus les projets de reboisement : **la retombée sociale prévaut.**

## Le fonctionnement du Programme de reboisement social™

- 1 Chaque année, deux appels de projets (hiver et été) permettent d'inviter les communautés à proposer leurs projets de reboisement pour l'automne ou le printemps.
- 2 Lorsque l'appel est terminé, les demandeurs sont contactés afin d'obtenir plus de précisions sur leur projet et vérifier leur admissibilité. La présélection s'appuie notamment sur les critères suivants:
  - a Les parcelles de reboisement doivent être situées en terrain public ou collectif
  - b Le projet doit être participatif et doit faire appel à la communauté (bénévoles).
- 3 Une rencontre avec le demandeur et une visite des parcelles à reboiser sont ensuite réalisées par un *socio-arboriculteur* d'Arbre-Évolution.
- 4 Un plan de reboisement est rédigé en fonction des données terrain obtenues puis validé par la communauté.
- 5 La commande des végétaux, la livraison du matériel et la tenue de l'activité de mise en terre peuvent ensuite avoir lieu. Les partenaires financiers sont cordialement invités à participer bénévolement à la mise en terre de leurs arbres.
- 6 Des annonces publiques sont faites et des médias régionaux et nationaux sont sollicités.
- 7 Après les étapes de plantation et de contrôle qualité, chaque projet de reboisement est enregistré dans la *base de données Wiki* d'Arbre-Évolution afin d'assurer les suivis post-plantation échelonnés sur une période de 50 ans.

Notez que nous avons également produit un « Tableau des pratiques » résumant l'ensemble des procédures incluses dans le Programme de Reboisement Social™, Ce tableau peut être fourni sur demande.

## La permanence des projets de reboisement : un engagement

Afin d'honorer nos engagements de séquestration carbone envers les entreprises, organisations et individus qui souhaitent compenser leur empreinte écologique avec nous, Arbre-Évolution a mis en place une série d'outils et de processus assurant le caractère permanent des projets de reboisement.

### Le protocole sur les pratiques d'implantation

Le protocole établi garantit qu'à chaque étape du processus, rien n'est négligé pour que l'arbre planté ait un taux de survie optimal (caractérisation du site, plan de reboisement, préparation du sol, application des meilleures techniques sylvicoles, ajout de mycorhizes et de paillis, suivi de la plantation à court et long terme, etc.). Le document *Tableau des pratiques*, accessible sur le [calculcarbone.org](http://calculcarbone.org), résume les différents procédés du protocole.

### La prévention des *inversions*

Afin d'assurer que le carbone demeure séquestré par l'arbre et que ce dernier ne soit ni coupé ou brûlé, un engagement pour une période fixe de 50 ans est signé entre Arbre-Évolution et l'entité propriétaire (la communauté) des parcelles reboisées. L'entente engage les deux parties à maintenir les conditions optimales pour le développement des arbres, à éviter la coupe et assurer le remplacement des arbres sous certaines conditions.

### L'utilisation d'un outil de gestion avancé

Il s'agit d'une base de données de type *Wiki* qui permet le contrôle de l'ensemble des informations liées aux projets réalisés. L'outil assure notamment la géolocalisation des projets, le classement des données essentielles et la programmation des suivis post-plantation.

## Le développement de calculcarbone.org

Il est nécessaire de pouvoir bénéficier d'un outil fiable pour calculer l'empreinte carbone des clients et le coût juste de la compensation. Il va de soi que le calculateur doit reposer sur des références vérifiées et crédibles. Ainsi, le modèle de calcul élaboré est constant, transparent et adapté aux pratiques d'implantation d'Arbre-Évolution. Le modèle de calcul choisi permet d'identifier la quantité moyenne de CO<sub>2</sub> séquestré par arbre planté par Arbre-Évolution.

## Le référencement adéquat

La démarche d'Arbre-Évolution s'inspire de la norme ISO 14064-2, 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, publiée par l'Organisation internationale de normalisation et approuvée en tant que Norme internationale du Canada par le Conseil canadien des normes. Cette norme traite des projets spécifiquement conçus pour réduire les émissions de GES ou pour accroître leur suppression. Elle impose le respect de six principes directeurs afin d'assurer la fiabilité de la démarche et des calculs relatifs aux réductions ou suppression de GES, soit la pertinence, la complétude, la cohérence, l'exactitude, la transparence et la prudence. Le développement du service de compensation-carbone et du Programme de Reboisement social Arbre-Évolution a été guidé par les valeurs de cette norme, et ce, de la façon la plus conséquente possible.

## La prévention des fuites (leakage)

Les fuites ou déplacements (leakage) sont des effets du projet sur la séquestration ou l'émission de GHG à l'extérieur du territoire du projet, soit par l'annulation d'une plantation ailleurs, ou par la coupe d'une plantation existante. Lors de l'évaluation préliminaire d'un projet, Arbre-Évolution vérifie auprès des propriétaires si l'activité compensatoire de reboisement ne remplace pas une plantation planifiée et annulée pour faire place au dit projet ou si la coupe d'une quantité significative d'arbres ne soit pas requise.

# Additionnalité

La définition du scénario de référence et de l'additionnalité d'un projet est l'exercice le plus important d'une initiative compensatoire. Une activité ou un projet est additionnel si elle produit un bien ou un service en surplus par rapport à un scénario de référence, c'est à dire le cours normal des choses avant que le projet ne se fasse. Autrement dit, l'additionnalité est le processus par lequel on détermine si une activité est meilleure que le scénario de référence établi. Pour procéder à l'examen de l'additionnalité des projets de plantation d'Arbre-Évolution, il a été déterminé que quatre des cinq catégories ci-dessous doivent être respectées afin de déclarer qu'une activité de reboisement est compensatoire :

- > Additionnalité financière: Elle est utilisée pour distinguer les projets qui n'auraient pas été financés sans les recettes de la compensation carbone de ceux qui auraient été financés de toute façon (par exemple par des subventions ou des dons privés).
- > Additionnalité d'investissement: Elle fait référence aux projets qui, sans la compensation carbone, ne sont pas économiquement rentable ou ne représente pas une option d'investissement attractive.
- > Additionnalité réglementaire: Un projet est additionnel sur le plan réglementaire si ses activités et son impact vont au-delà de ce qui est déterminé par la réglementation. Elle exclut notamment les plantations qui sont obligatoires en vertu d'une loi et d'une directive ministérielle.
- > Additionnalité de projet: Ce type d'additionnalité s'applique à des projets qui proposent une plantation d'arbres sur des terres qui seraient restés non-reboisés ou dégradés à court terme sans l'initiative compensatoire.
- > Additionnalité de barrières: Diverses barrières juridiques, sociales, technologiques ou financières peuvent empêcher la réalisation d'activités de reboisement, les projets n'étant considérés comme additionnelles que si l'on peut démontrer qu'ils dépassent ces barrières.

Arbre-Évolution utilise différents questionnaires afin d'examiner l'additionnalité des projets développés et contrevalide les informations obtenues lors des visites terrains avec les responsables locaux.

Il est également important de mentionner que si un projet de reboisement n'est pas considéré comme étant « additionnel » selon les paramètres établis précédemment, la plantation peut tout de même avoir lieu si le partenaire financier au nom duquel les arbres sont mis en terre acceptent de déroger.

## Le calcul : Une atténuation adéquate des risques

Les risques liés aux projets de reboisement peuvent découler d'une mauvaise gestion (ex. : manque d'entretien), peuvent être d'ordre naturel (ex. : problèmes phytosanitaires) ou d'origine humaine (ex. : piétinement). Le taux de mortalité des arbres a un impact direct sur la quantité de CO<sub>2</sub> réellement séquestré par les projets de reboisement. Afin d'atténuer ces risques, le calcul de la séquestration du carbone par les arbres plantés par Arbre-Évolution doit rester conservateur. Voici différents éléments qui ont été et/ou n'ont pas été pris en compte dans le calcul :

- > Les risques ayant un très faible impact sur la comptabilisation du CO<sub>2</sub> séquestré n'ont pas été considérés. Par exemple, les émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O par la végétation sont considérées comme mineures (Kirschbaum *et al.*, 2006) et n'ont donc pas été prises en compte.
- > Les émissions de GES liées aux opérations de reboisement représentent généralement moins de 1 % du carbone stocké à terme dans la végétation ; elles ont également été exclues (Gaboury *et al.*, 2009; Berg and Karjalainen, 2003.)
- > De plus, mentionnons que la fertilisation préalable des terres ou l'utilisation de champignons mycorhiziens arbusculaires<sup>1</sup> lors de la plantation n'ont pas été prises en compte malgré leur effet bénéfique sur la croissance des arbres.
- > Nous avons également omis de considérer le carbone séquestré dans le bois mort et la litière ainsi que dans les racines mortes ou minces et vivantes dans le sol. (Arbres Canada, 2015 ; Kull *et al.*, 2006 ; GIEC, 2003 ; Li *et al.*, 2003 ; DOE, 1998)

La démarche d'Arbre-Évolution est également conservatrice car la séquestration de CO<sub>2</sub> est calculée sur une durée de vie de l'arbre de 50 ans alors que l'espérance de vie de l'arbre canadien moyen est de 80 ans. Il est raisonnable de croire que dans une majorité de cas, la séquestration du carbone continuera pendant une trentaine d'années supplémentaires non considérées dans le calcul.

Enfin, selon une analyse des projets réalisés entre 2014 et 2016, le taux de mortalité des arbres plantés a été estimé à 15 %. Arbre-Évolution a volontairement choisi de considérer un taux de mortalité augmenté à 20 % le taux de séquestration de CO<sub>2</sub> et augmenter les garanties de séquestration pour le client. D'autre part, l'entente-cadre signée entre Arbre-Évolution et les communautés récipiendaires des plantations, le remplacement des arbres morts est prévu au regard de certaines conditions.

<sup>1</sup> Les champignons mycorhiziens arbusculaires sont reconnus pour être un biofertilisant naturel qui optimise l'approvisionnement en eau et minéraux pour l'hôte végétal, qui réduit la sensibilité des plants mycorhizés aux stress et augmente la croissance de la biomasse aérienne et souterraine.

## La séquestration des GES

Différents travaux ont été réalisés pour déterminer les taux de séquestration par arbre d'Arbre-Évolution. Tout d'abord, des calculateurs d'empreinte carbone existants, des démarches de quantification et des facteurs de séquestration par arbre de dix entreprises ou organisations réalisant des projets de compensation carbone dans le monde ont été étudiés. Ensuite, une revue de littérature scientifique a été effectuée et les références les plus crédibles et pertinentes ont été choisies pour soutenir le modèle de calcul d'Arbre-Évolution. Enfin, pour définir un taux de séquestration de CO<sub>2</sub> par arbre véritablement représentatif des pratiques d'Arbre-Évolution, l'historique de plantation d'arbres a été analysé en prenant comme référence l'ensemble des projets de reboisement réalisés entre 2014 et 2016, ce qui a permis de dresser le portrait suivant.

Durant la période étudiée, Arbre-Évolution a réalisé 27 projets de reboisement, planté 7 458 arbres dont 50,4% étaient des feuillus et 49,6% des conifères. Dans 25% des cas, aucun paillis n'avait été mis en place alors que dans 75% des cas, les arbres ont été protégés de la compétition végétative par du paillis (plastique, biodisque ou BRF).

Dans 92% des cas, ces projets ont été réalisés dans le sud du Québec, plus précisément dans la vallée du Saint-Laurent (zones de rusticité 5a à 3b). Les projets ont été catégorisés en deux classes de milieu de croissance: 26% des arbres ont été plantés en milieux ouverts (plantation en haie brise-vent, bande riveraine ou milieu urbain ouvert) et 74% en milieux fermés (plantation en massif forestier). Le taux de séquestration par arbre a été calculé en tenant compte de la proportion de chaque variable sur l'impact d'expansion de la biomasse et donc sur la séquestration de CO<sub>2</sub>.

**Ainsi, le taux de séquestration de l'arbre moyen d'Arbre-Évolution a été établi à 0.26 T CO<sub>2</sub> eq. (Biopterre, 2017).**

En considérant un taux de mortalité potentiel de 20% par projet, voici un exemple qui illustre la méthodologie de calcul : Imaginons un reboisement de 500 arbres dans une communauté près de chez vous. Le taux de séquestration des GES sera calculé en multipliant 0,26 x 400 arbres et non 500. La plantation compensera donc pour 104 tonnes d'équivalents CO<sub>2</sub>. En d'autres mots, les 100 arbres exclus du calcul représentent la quantité de sureté, ou *buffer*, et assure que même si des arbres meurent, la plantation atteigne ses objectifs de séquestration pour les partenaires.

Notez également que ce sont tout de même 500 arbres qui sont plantés au nom des bailleurs de fonds et que c'est ce nombre que ces derniers supportent financièrement.

Citons tout spécialement des auteurs qui se sont intéressés à la séquestration du carbone dans des systèmes agroforestiers ou urbain (haie brise-vent, bande riveraine, etc.); Russo, A. *et al.*, 2014; Lussier *et al.*, 2014; Scharenbroch, B. C., 2012; Vézina *et al.*, 2012; Oelbermann, M. & Voroney, R. P., 2007; Nowak, D. J & D. E. Crane, 2002; Kort & Turnock, 1996.

Ainsi que d'autres auteurs dont les publications à propos de la séquestration du carbone en massifs ou milieux forestiers se sont avérées fort pertinentes; Arbres Canada, 2015; Kull *et al.*, 2006; Gaboury, 2006; Freedman, 1996, etc.

Le modèle de calcul repose également sur les références suivantes: IPCC, 2014; Arbres Canada, 2008; Kull *et al.*, 2006; Forest Products Laboratory, 1999; Service canadien des forêts, 1983; Jessome, A.P., 1977.

## L'Arbre plus que le crédit

À la lumière des informations apportées jusqu'ici, le lecteur est à même de constater qu'Arbre-Évolution n'offre pas de crédit-carbone mais propose plutôt un arbre planté dans un milieu de vie. Ce choix s'explique d'une façon très simple: nous voulons proposer un service de compensation accessible et abordable qui répond aux besoins socio-environnementaux des communautés. Cette manière de concevoir les rétributions de la séquestration des GES nous éloigne des dérives bureaucratiques et d'une explosion des coûts qu'engendrerait un processus d'accréditation internationale (Goldstandard, VCS, Plan Vivo, etc...). Ces processus s'adressent plus spécialement à des démarches basées sur le principe d'agrégation capable de regrouper des milliers d'hectares de plantation dans une seule et même procédure de vérification. Pour Arbre-Évolution et le *Programme de Reboisement Social*<sup>TM</sup>, ce type de procédure insinue la dénaturation complète de notre modèle et une incompatibilité avec la priorisation des services écosystémiques et socioculturels de nos initiatives de reboisement. À titre d'exemple, il n'est pas réalisable d'intégrer un projet de 150 arbres sur le terrain d'une école primaire dans une procédure d'accréditation pour des raisons logistiques liés aux audits. Pourtant, ces 150 arbres préservés indéfiniment et plantés par des centaines d'élèves qui retourneront chez eux avec une expérience inégalable valent leur pesant d'or dans la lutte aux changements climatiques. N'oublions pas que nos jeunes deviendront les décideurs de demain et que leur conscientisation est indispensable.

Nous avons donc fait le choix d'offrir des projets à visage humain dont les résultats positifs sont visibles, concrets et vérifiables par quiconque. Finalement, nous croyons que les entreprises émettrices de GES doivent avoir accès à un service professionnel et scientifiquement reconnu qui met de l'avant les retombées locales et citoyennes de leur engagement pour la planète.



## Une recherche indépendante

Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'ensemble des éléments mis de l'avant dans le présent document découle d'un projet de recherche réalisé par Biopterre – Centre de développement des bioproduits, en collaboration avec des ingénieurs de l'Institut de Technologie Agroalimentaire, et financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Cette étude a permis à Arbre-Évolution de solidifier son approche de compensation carbone et de consolider du même coup le modèle unique et novateur que représente le *Programme de reboisement social™*.

Le projet de recherche intitulé «Développement d'un calculateur de compensation carbone adapté aux procédés de plantations d'arbres et aux conditions environnementales et écologiques régionales», réalisé entre décembre 2016 et septembre 2017, a été effectué par Biopterre et financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Les objectifs étaient les suivants :

- 1 Analyser minutieusement les variables prises en compte dans les calculateurs disponibles et la littérature scientifique traitant de compensation carbone.
- 2 Concevoir un modèle de calcul appuyé scientifiquement et adapté aux conditions spécifiques de l'entreprise.
- 3 Développer une technologie permettant d'appliquer les résultats, soit une interface de calculateur pouvant être intégrée au site Web de l'entreprise.

Le projet a également permis d'optimiser différentes pratiques de l'entreprise permettant de développer leur rigueur et leurs façons de faire. En effet, l'application de bonnes pratiques de gestion et de plantation est déterminante pour garantir la séquestration carbone mise de l'avant dans le calculateur carbone développé. Les résultats de ce projet se traduisent par sept livrables.



**CRSNG  
NSERC**



**Institut  
de technologie  
agroalimentaire**

**Québec**

## Une méthodologie validée

En 2018, l'ensemble des procédés de quantifications et d'implantation étudiés dans le projet de recherche ont fait l'objet d'une révision de la part de la COOP Carbone. Cette organisation est l'une des plus crédibles en matière de marchés et solutions compensatoire. Elle travaille notamment avec des organismes de renom comme le Mouvement Desjardins, le Fond'Action CSN et la Coop Fédérée. La COOP Carbone collabore avec les porteurs des meilleures technologies afin de maximiser les réductions de GES en territoire québécois et ainsi contribuer à l'essor de notre économie verte. L'ajout de son expertise dans l'examen de notre modèle vient ainsi valider toute la pertinence de notre service de compensation-carbone.

Au terme de cette révision par la COOP Carbone, différents éléments ont dû être ajoutés et ajustés notamment en ce qui a trait à l'additionnalité des projets, les méthodes et les suivis d'évaluation, le taux de séquestration, la prévention des fuites (leakage), la permanence et le référencement. Cette mise à la conformité nous a permis d'obtenir une validation officielle et indépendante de notre méthodologie de séquestration des GES par la COOP Carbone.

« Le modèle d'Arbre-Évolution est simple et novateur à la fois. Il génère des projets de séquestration carbone tout en mettant à l'avant-scène les citoyens et leurs milieux de vie. Il s'agit là d'une approche rafraîchissante dans laquelle les émetteurs de GES peuvent certainement se reconnaître. »

Jean Nolet, Président et directeur général de la COOP Carbone



## Un Programme parrainé par FSC Canada

Suite à une saison record en termes de nombre de projets réalisés et de retombées [médiatiques](#) générées, le printemps 2018 chez Arbre-Évolution a attiré l'attention de bien des organisations à travers le pays. C'est le cas du Forest Stewardship Council du Canada (FSC) qui a démontré un grand intérêt à faire rayonner davantage notre travail tant au niveau de la communauté d'entrepreneurs que des milieux de vie du Québec et d'ailleurs.

FSC Canada est une organisation de renom qui contribue à prendre soin des forêts et à veiller aux populations humaines et fauniques qui les habitent. L'organisation détermine les normes en matière d'aménagement forestier responsable aux plans environnemental et social. Elle est donc bien placée pour reconnaître tout le travail effectué par Arbre-Évolution afin de développer un programme aussi pertinent pour le 21<sup>e</sup> siècle et les défis environnementaux qui en découlent.

À l'été 2018, FSC Canada et Arbre-Évolution ont signé un partenariat de parrainage dont l'objectif est d'amplifier l'impact du modèle de compensation carbone de notre coopérative tout en consolidant la portée de FSC Canada dans nos milieux de vie. Par cette association, les deux organisations poursuivent leur visée commune quant à l'élévation des standards socio-environnementaux qui définissent la société de demain.

« Le Programme de Reboisement Social™ est un excellent modèle pour séquestrer les GES tout en mobilisant la jeunesse, les collectivités et ses citoyens. »

François Dufresne, Président et directeur général de FSC Canada



## Remerciements

Nous tenons à remercier le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) d'avoir rendu possible cet important projet de recherche.

Nous remercions l'équipe de Biopterre, ainsi que ses proches collaborateurs de l'Institut de Technologie Agroalimentaire, pour avoir réalisé avec diligence l'ensemble des travaux prévus.

Nous saluons également le travail de la COOP Carbone avec qui une précieuse collaboration a permis l'atteinte de hauts standards dans nos procédés de séquestration des GES.

Finalement, nous tenons à remercier l'équipe de FSC Canada pour croire en notre modèle et lui dédier les ressources qu'il mérite. Ce travail de recherche, d'analyse et de révision consolide les démarches d'Arbre-Évolution et favorise grandement l'innovation et la poursuite de notre développement. Nous sommes convaincus que notre service de compensation-carbone par le reboisement social peut persuader n'importe quels acteurs de la société de s'engager pour réduire son empreinte écologique.

Ensemble, nous démontrons que les bases du bien-être de notre planète reposent sur l'effort de chacun d'entre nous.

Merci de *faire rouler l'écologie!*

**info@arbre-evolution.com | 418.607.0697**

## Références consultées et pertinentes

- ALBERTA ENVIRONMENT. 2009. *Protocol for afforestation projects (version 2). Specified Gas Emitters Regulation; Albertans & Climate Change*.
- ARBRES CANADA. 2008. *Le rôle des arbres dans la réduction du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère*. 14 p.
- ARBRES CANADA. 2015. *Protocole sur le reboisement et le reboisement d'arbres au Canada*. 61 p.
- BERG AND KARJALAINEN. 2003. *Comparison of greenhouse gas emissions from forest operations in Finland and Sweden*. Finland, Forestry 76 : 272-284.
- BIOPTERRE. 2017. *Développement d'un calculateur de compensation carbone adapté aux procédés de plantations d'arbres et aux conditions environnementales et écologiques régionales. Livrable 3 – Modèle de calcul de séquestration du carbone*. Fichier Excel. La Pocatière, Québec.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF FORESTS. 2002. *Stocking and free growing surveys procedures manual*.
- CENTRE D'EXPERTISE SUR LA CONSTRUCTION COMMERCIALE EN BOIS. Site Internet visité en avril 2017.  
Lien : <http://www.cecobois.com/bois-et-cycle-de-vie-du-carbone>
- 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 WR 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.
- DOE, U. 1998. *Method for calculating carbon sequestration by trees in urban and suburban settings*. Voluntary reporting of greenhouse gasses, 1-16.
- EGGLESTON, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. 2006. *IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan, 2, 48-56.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1996. *L'état de l'environnement au Canada - 1996*. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario : <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.
- 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.  
Lien : <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr113/fplgtr113.htm>
- FREEDMAN, B., & Keith, T. 1996. Planting trees for carbon credits: a discussion of context, issues, feasibility and environmental benefits. *Environmental Reviews*, 4(2), 100-111.
- GABOURY, S. 2006. *Évaluation du bilan carbone du reboisement en épinettes noires de territoires dénudés québécois*. Université du Québec à Chicoutimi.
- GABOURY S. et al. 2009. *Estimating the net carbon balance of boreal open woodland afforestation : A case-study in Quebec's closed-crown boreal forest*. UQAC, Québec, p. 483-494.
- GILLENWATER M. 2012. *What is additionality?* Discussion paper. Ghg Mangement Institute. Princeton, NJ. 29p.
- GOVERNEMENT DU CANADA. 2004. *Inventaire forestier national du Canada – Lignes directrices pour l'échantillonnage au sol* : [https://nfi.nfis.org/documentation/index\\_f.shtml](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. *Émission de N<sub>2</sub>O des sols gérés et émission de CO<sub>2</sub> dues au chaulage et à l'application d'urée*. Chapitre 11 des Lignes directrices 2006 GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.
- HYVÖNEN, R., Ågren, G. I., Linder, S., Persson, T., Cotrufo, M. F., Ekblad, A., & Kellomäki, S. 2007. *The likely impact of elevated [CO<sub>2</sub>], nitrogen deposition, increased temperature and management on carbon sequestration in temperate and boreal forest ecosystems: a literature review*. *New Phytologist*, 173(3), 463-480.
- IPCC. 2014. 2013 *Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*. Switzerland, 268 p.
- 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.
- 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.
- KIRSCHBAUM *et al.* 2006. *The temperature dependence of organic-matter decomposition—still a topic of debate*. Soil Biology and Biochemistry, vol. 38, pages 2510-2518.
- KORT, J. & Turnock, B. 1996. *Biomass production and carbon fixation in Canadian prairie shelterbelts*. PFRA Shelterbelt Centre Supplementary Report 96-5, 14 p.
- KULL, S.J. *et al.* 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.
- KURZ, W. A., Apps, M. J., & Beukema, S. J. 2003. *Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP*. Canadian Journal of Forest Research, 33(1), 126-136, Manitoba Conservation, Forestry Branch, 2001, Silviculture Surveys.
- LAMBERT, M. C., Ung, C. H., & Raulier, F. 2005. *Canadian national tree aboveground biomass equations*. Canadian Journal of Forest Research, 35(8), 1996-2018.
- LI, Z., Kurz, W. A., Apps, M. J., & Beukema, S. J. 2003. *Belowground biomass dynamics in the Carbon Budget Model of the Canadian Forest Sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP*. Canadian Journal of Forest Research, 33(1), 126-136, Manitoba Conservation, Forestry Branch, 2001, Silviculture Surveys.
- LUSSIER, C. *et al.* 2014. *Agrosylviculture riveraine de Missisquoi*. Coopérative de Solidarité du bassin versant de la rivière aux Brochets. CRÉ-Montérégie-Est, Bedford (Québec), 131 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. 2015. *Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030 – Document de consultation*. 51 p.
- NATIONS UNIES. 1998. *Protocole de Kyoto, à la convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. Lien : [http://unfccc.int/portal\\_francophone/essential\\_background/kyoto\\_protocol/items/3274.php](http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/kyoto_protocol/items/3274.php)
- NOWAK, D. J., & Crane, D. E. 2002. *Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA*. Environmental pollution, 116(3), 381-389.
- OELBERMANN, M., & Voroney, R. P. 2007. *Carbon and nitrogen in a temperate agroforestry system: using stable isotopes as a tool to understand soil dynamics*. Ecological Engineering, 29(4), 342-349.
- PAQUETTE, S. & Riel M-C. 2013. *Quantification d'une haie brise-vent riveraine typique du sud du Québec – site Colombette-Lareau BR2*. UQAC, Québec, 51 p.
- 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*.
- RUSSO, A., Escobedo, F. J., Timilsina, N., Schmitt, A. O., Varela, S., & Zerbe, S. 2014. *Assessing urban tree carbon storage and sequestration in Bolzano, Italy*. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management, 10(1), 54-70.
- SCHARENBRUCH, B. C. 2012. *Urban Trees for Carbon Sequestration*. Carbon Sequestration in Urban Ecosystems- Chapter 6. Springer, ISBN 978-94-007-2365-8, pages 121-138.
- 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>.
- VÉZINA *et al.* 2012. *Outil de simulation des impacts économiques de pratiques agroforestières*. Fichier Excel. La Pocatière, Québec.
- 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.