



MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

ET DE LA LUTTE CONTRE

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Fiche 8 – Quantification des réductions d'émissions de gaz à effet de serre découlant des actions en lien avec la forêt

Quantification des réductions d'émissions de GES
liées aux actions du Plan pour une économie verte
2030 et à son plan de mise en œuvre

Février 2022



Avis au lecteur

Cette fiche décrit une thématique spécifique à la quantification des réductions d'émissions de GES réalisées dans le cadre des actions du plan de mise en œuvre du Plan pour une économie verte 2030. Avant d'amorcer votre lecture, veuillez lire attentivement les [Directives pour la quantification des réductions d'émissions de GES liées aux actions du Plan pour une économie verte 2030 et à son plan de mise en œuvre](#).

Sujet

Quantification des réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES) découlant des actions en lien avec la forêt

Mise en contexte et enjeux

La présente fiche fait partie d'une série de fiches thématiques portant sur l'évaluation des réductions d'émissions de GES. Elle s'appuie sur les directives en matière de quantification et sur les références afférentes. La liste complète des fiches est présentée dans le document « Directives pour la quantification des émissions de gaz à effet de serre liées aux actions du Plan pour une économie verte 2030 et à son plan de mise en œuvre ».

Dans le cadre du Plan pour une économie verte 2030 (PEV 2030) et de son plan de mise en œuvre (PMO), les ministères et organismes (MO) partenaires qui sont responsables d'actions ayant un objectif de réduction d'émissions de GES doivent présenter, préalablement au déploiement de toute action, une cible de réduction qui se rapporte au potentiel de réduction de l'action (évaluation ex ante). De plus, les MO partenaires doivent faire une reddition de comptes présentant les réductions d'émissions de GES obtenues chaque année à la suite du déploiement de l'action (voir les directives).

Cette fiche vise à guider les MO lorsqu'il s'agit de quantifier les potentiels de réduction d'émissions de GES associés à des actions en lien avec la forêt, plus spécifiquement la quantification des séquestrations additionnelles de carbone, qui sont estimées dans les écosystèmes forestiers et dans les produits du bois. À la section 3.9 du *Guide de quantification des émissions de gaz à effet de serre*, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) présente les méthodologies de quantification, les équations ainsi que les méthodes de calcul associées aux activités de déboisement qui sont à appliquer pour évaluer les émissions de GES.

Toutefois, dans le cadre de la contribution du secteur forestier à la lutte contre les changements climatiques, certains enjeux font l'objet de débats sur la nature même de cette contribution, notamment en raison des effets potentiels des changements climatiques sur les cycles



biogéochimiques¹ et les processus biophysiques² ainsi que sur leurs rétroactions (GIEC, 2007). L'effet des activités anthropiques sur le climat est exprimé en flux d'énergie (forçage radiatif³) et mesuré en tonnes équivalent CO₂, grâce aux facteurs d'équivalence définis par le pouvoir de réchauffement global (PRG), qui vise à regrouper en une seule et même valeur l'effet cumulé des GES, de l'albédo⁴ et des composés organiques volatils (COV)⁵. En effet, ces facteurs peuvent contribuer positivement ou négativement au flux d'énergie et, par conséquent, influencer sur l'effet de serre. Ces débats mettent en lumière l'importance de déterminer et d'évaluer correctement les différentes sources d'incertitude⁶ associées à des actions en lien avec la forêt, qui peuvent avoir une incidence sur l'estimation du potentiel de réduction des émissions de GES.

Le gouvernement a adopté une séquence qui établit la priorité quant aux grandes catégories d'actions en matière d'atténuation des changements climatiques : éviter, réduire, séquestrer – ou « séquence ERS ». Le secteur forestier peut contribuer à la lutte contre les changements climatiques de deux façons, soit i. par un effet de *séquestration additionnelle du carbone dans les écosystèmes forestiers et dans les produits du bois*, soit ii. par un effet de substitution associé aux émissions de GES évitées lorsqu'un produit du bois remplace un produit dont l'empreinte carbone est plus élevée.

1. Approche méthodologique

La méthodologie servant à déterminer les objectifs de réduction liés à une action particulière doit reposer sur les règles de l'art dans le domaine de la quantification des émissions de GES en lien avec la forêt. Les principaux éléments qui doivent être considérés sont l'évaluation de la modification des flux de GES de l'écosystème et des produits qui en sont issus, ainsi que le changement d'albédo causé par les modifications du couvert forestier.

¹ Il s'agit du processus des cycles de l'eau, de l'oxygène et du carbone et du transfert des éléments chimiques (p. ex., carbone, azote, oxygène et soufre) de l'environnement d'un réservoir à un autre.

² Les forêts, de par leurs propriétés physiques et biologiques (évapotranspiration, rugosité et albédo), influencent les flux d'énergie et d'eau entre la surface et l'atmosphère qui peuvent modifier la structure, la composition, la productivité ainsi que l'organisation spatiale des forêts au-delà de leur variabilité naturelle.

³GIEC, 2013. Le « forçage radiatif » mesure l'impact de certains facteurs affectant le climat sur l'équilibre énergétique du système couplé Terre/atmosphère et constitue un indice de l'importance du facteur donné en tant que mécanisme potentiel de modification du climat. Le forçage positif tend à chauffer la surface tandis que le forçage négatif tend à la refroidir. Il est exprimé en watts par mètre carré (W/m²).

⁴ L'albédo du milieu considéré est le rapport du flux de rayonnement réfléchi par ce milieu au flux de rayonnement incident exprimé indifféremment en fraction de 0 à 1. La superficie touchée par un changement d'albédo jouera un rôle important dans l'évaluation de l'effet sur le forçage radiatif.

⁵ Les COV sont généralement des substances formées d'au moins un atome de carbone et un atome d'hydrogène que l'on trouve dans l'air à l'état gazeux. Les sources de COV peuvent être d'origine anthropique et sont généralement regroupées en quatre catégories : l'industrie, le transport, la combustion non industrielle et les autres activités non industrielles ou biogéniques découlant spécifiquement de la végétation.

⁶ GIEC, 2013. « Degré de connaissance incomplète pouvant découler d'un manque d'information ou d'un désaccord sur ce qui est connu, peut être représenté par des mesures quantitatives ou qualitatives. »



Ces éléments doivent être fondés sur les dernières avancées scientifiques concernant les facteurs ayant des incidences sur les flux du carbone forestier et appuyés par les meilleurs renseignements disponibles sur les forêts et la croissance des arbres.

2. La méthode des scénarios

La méthode des scénarios comporte deux grandes phases : la conception du « scénario de référence » et la conception des « scénarios de projets ».

2.1. Scénario de référence

Le scénario de référence reflète l'état actuel des connaissances et les trajectoires les plus probables en l'absence du projet. L'élaboration du « scénario de référence » consiste dans un premier temps à déterminer les principales variables (sources et puits⁷) qui le composent, puis les variables externes caractérisant les perturbations naturelles et anthropiques et, finalement, les variables internes caractérisant les écosystèmes forestiers. Le scénario de référence doit aussi analyser les relations entre chacune des variables et déterminer celles qui sont susceptibles de changer dans le temps (ex. : courbes de croissance, perturbations naturelles) de même que le degré de certitude qui est associé à cette analyse.

2.2. Scénarios de projets

Un seul et même projet en lien avec la forêt peut comporter plusieurs scénarios de projets. Les projections de séquestration du carbone doivent être effectuées en fonction de scénarios réalistes tout en tenant compte de la complexité des écosystèmes et de leur dynamique. Ils doivent tenir compte : **1) des régimes de perturbations naturelles; 2) des effets des changements climatiques; 3) de leurs interactions, c'est-à-dire de l'effet des changements climatiques sur les régimes de perturbations naturelles.**

2.2.1. Plateformes de simulation

Une fois les scénarios de référence et de projet définis, l'objectif de la simulation consiste à retranscrire l'ensemble des hypothèses. Dans le but de prévoir le rendement et l'évolution des écosystèmes forestiers, de nombreux modèles et plateformes de modélisation de la dynamique des systèmes écologiques ont été conçus à différentes échelles spatiales et temporelles. Il en est

⁷ Source : tout processus, activité ou mécanisme qui libère dans l'atmosphère un gaz à effet de serre, un aérosol ou un précurseur de gaz à effet de serre ou d'aérosol.

Puits : tout processus, activité ou mécanisme qui élimine de l'atmosphère un gaz à effet de serre, un aérosol ou un précurseur de gaz à effet de serre ou d'aérosol.



de même pour l'intégration de modèles qui estiment la teneur en carbone des produits forestiers, le tout évoluant rapidement.

Ces modèles incluent généralement une partie des processus d'intérêt qui sont au cœur de la dynamique des systèmes écologiques (ex. : succession, compétition)⁸. Ils intègrent également les multiples interactions (biogéochimiques, biophysiques) et les rétroactions afférentes, se déroulant entre ces processus et qui influencent les facteurs de forçage du climat. À titre d'exemple, on peut mentionner le Modèle générique du bilan du carbone du secteur forestier canadien ([GCBM](#)) et le modèle [LANDscape Disturbance and Succession - LANDIS-II](#). On peut également mentionner le simulateur d'évènements discrets ([SpaDES](#)); il s'agit d'une plateforme canadienne de simulation accessible sous la forme d'un « package » R⁹ qui facilite l'utilisation de divers modèles de simulation. En outre, des approches multimodèles servent à mieux situer les sources d'incertitudes associées aux prévisions issues d'exercices de modélisation (GIEC, [2010](#)).

Dans le cadre de la quantification du carbone il est recommandé d'utiliser MBC-SFC3. Si toutefois l'intention est d'utiliser un autre modèle, il est demandé de communiquer avec le MELCC en amont pour discuter des possibilités.

3. Éléments à considérer dans l'évaluation des actions

La quantification des réductions d'émissions de GES liées aux actions devra prendre en compte les éléments suivants :

- a. **La complexité de la forêt.** La quantification des flux de GES en forêt demeure complexe, car ces derniers dépendent de plusieurs facteurs. La modélisation doit donc considérer les espèces arborescentes présentes, leurs vitesses de croissance, le type de sol, la structure de la forêt et les processus biogéochimiques (photosynthèse, respiration, etc.) et biophysiques (évapotranspiration, convection, etc.) qui interviennent et qui ont une incidence importante sur le climat.
- b. **La dynamique des réservoirs de carbone¹⁰.** Cette dynamique comporte le transfert de carbone entre les réservoirs dans l'écosystème et les produits du bois. Ce dernier est influencé par la croissance, la décomposition ainsi que les perturbations naturelles et anthropiques en climat actuel et futur.
- c. **La permanence de la séquestration.** Les projets forestiers ne séquestrent pas nécessairement le carbone de façon permanente, contrairement aux projets de réduction d'émissions fossiles où les émissions réduites ou évitées ne retournent pas dans l'atmosphère après un certain temps. En effet, le stockage du carbone dans le cadre d'un projet forestier peut être temporaire et réversible. Par ailleurs, le carbone séquestré peut

⁸ Les feux, les chablis et les épidémies jouent de nombreux rôles d'ordre écologique dans les écosystèmes.

⁹ Un « package » est un ensemble de fonctions réutilisables ou de routines, qui sont documentées et que l'on peut facilement partager entre différentes machines et utilisateurs.

¹⁰ Réservoir : composante du système climatique, autre que l'atmosphère, ayant la capacité de stocker, d'accumuler ou de libérer une substance potentiellement nocive (carbone, gaz à effet de serre, précurseur, etc.).



- être libéré dans l'atmosphère à tout moment, en partie ou en quasi-totalité, notamment en raison d'un incendie de forêt.
- d. **L'intégration de l'effet d'albédo.** Les changements de couverture terrestre, qu'ils soient dus au déboisement, au boisement ou à des changements de gestion et d'aménagement, comme le choix des essences ou le type et la durée du cycle sylvicole, entraînent des modifications sur le plan du type de couvert (changement d'albédo)¹¹. Ces changements agissent sur les bénéfices de la séquestration; par conséquent, ils auront une incidence sur le bilan radiatif et, par extension, sur le climat. Ces changements sont mesurés en termes de changements de forçage radiatif (w/m^2) ou en tonnes équivalent CO_2 (t éq. CO_2).
 - e. **La présentation des résultats en t éq. CO_2 et en forçage radiatif** (reconverti en t éq. CO_2) des différents scénarios et celle de leur analyse de sensibilité. En effet, cet élément s'avère nécessaire pour prendre en considération l'enjeu lié à la permanence des séquestrations du carbone et l'effet d'albédo.
 - f. **Les effets des changements climatiques** sur les différentes composantes des scénarios. Ces composantes comprennent notamment la croissance et la succession de la végétation, le taux de survie, le taux de décomposition ainsi que la dynamique des perturbations naturelles (ex. : feux, épidémies).
 - g. **Une analyse de sensibilité quant à la modélisation de la dynamique du carbone** en variant les valeurs des paramètres des modèles et en rapportant la variabilité observée dans les résultats.

Il importe de noter que l'acceptation des projets est également conditionnelle à la présentation des éléments suivants :

- **L'analyse des risques du projet.** Il s'agit de l'analyse des éléments ou des événements comportant un potentiel d'influence négative sur l'atteinte d'objectifs et de la mise en place de stratégies d'atténuation ou de prévention des risques non incluse dans l'exercice de modélisation.
- **Un plan de suivi du projet.** Il vise à évaluer si les investissements sylvicoles donnent les résultats attendus à différents horizons de temps (ex. : l'absence de suivi et d'entretien des plantations peut conduire à l'échec du projet).

¹¹ L'albédo en zone végétalisée varie selon la densité et la taille de la végétation.



**Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques**

Québec 