



Éléments clés du suivi, de la certification et du financement des projets carbone forestiers

Paris,
Novembre 2018

Auteurs : Julia **Grimault** | Valentin **Bellassen** | Igor **Shishlov**

RÉSUMÉ

Il est nécessaire de disposer d'un système fiable de suivi, de notification et de vérification (SNV) de l'absorption du carbone ou des réductions d'émissions pour accéder à la plupart des paiements relatifs au carbone. Après un aperçu du financement du carbone forestier, ce Point Climat présente les différentes options et difficultés liées au SNV du carbone forestier.

Les développeurs de projets sont confrontés à trois choix fondamentaux : le périmètre **du projet** (les réservoirs de carbone à prendre en compte, le périmètre géographique et les fuites ou les réductions indirectes des émissions qui en découlent), les différentes **techniques et outils** de suivi du carbone forestier (mesures sur le terrain, modélisation ou télédétection) ainsi que la **définition de la référence et la démonstration de l'additionnalité**.

Même si différents outils et lignes directrices sont disponibles pour aider les porteurs de projets à mettre en œuvre des mesures d'atténuation efficaces, six principales difficultés techniques et politiques ont été identifiées :

- **le risque de non-permanence et la dette carbone** : si les labels fournissent des outils (par exemple la mise en réserve des crédits ou les crédits ex-ante) pour relever ce défi, il reste délicat de trouver le juste équilibre entre intégrité environnementale et rentabilité des projets ;
- **le suivi des incertitudes** est souvent présenté comme un obstacle à la mise en place d'une tarification du carbone dans le secteur forestier. Il est coûteux de réduire les incertitudes et l'intérêt de le faire dépend du caractère volontaire de la tarification du carbone, de l'importance de l'asymétrie de l'information et de la rentabilité des projets ;
- **le risque d'effets d'aubaine** : l'additionnalité ne peut jamais être garantie à 100 %. Là encore, il est délicat de trouver le juste équilibre entre l'élimination des « faux positifs » (enregistrement de projets non additionnels) et des « faux négatifs » (projets additionnels exclus par le coût et les risques liés à la démonstration de l'additionnalité) ;
- **les coûts de vérification** : la vérification peut représenter jusqu'à la moitié des coûts du SNV et ne peut généralement pas être internalisée ;
- **le faible prix du carbone** : les coûts habituels du SNV pour les projets forestiers sont d'environ 0,15 à 1,4 € par tCO₂éq, ce qui est considérable lorsque les prix du carbone avoisinent en moyenne 3 € par tCO₂éq sur les marchés volontaires. Dans ce contexte, il est difficile de conjuguer certification rigoureuse et viabilité financière des projets carbone ;
- **l'enjeu de la double revendication de l'action pour le climat** : les garanties du Protocole de Kyoto contre le double-compte entre pays ont été adaptées par certains labels carbone volontaires afin d'empêcher qu'une entité privée et un pays réclament la même réduction d'émissions. Cela a ralenti la mise en œuvre des projets dans les pays de l'Annexe I, mais plusieurs labels, notamment Gold Standard, s'orientent vers un nouveau paradigme pour les marchés volontaires du carbone.

Introduction : pas de financement sans suivi

Le concept de paiements pour services environnementaux (PSE) – tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ou l'amélioration de leur absorption grâce à des projets forestiers – est très populaire depuis le milieu des années 2000. Bien que le développement des systèmes de PSE n'ait pas progressé au même rythme que la popularité du concept, le montant des financements destinés aux projets de carbone forestier n'a jamais été aussi élevé qu'en 2015, avec 888 millions de dollars (Goldstein & Ruef, 2016). Il est resté important en 2016 avec 662 millions de dollars (Hamrick & Gallant, 2017). Dans la plupart des cas, ces paiements – qu'ils s'inscrivent dans des programmes obligatoires ou volontaires – dépendent de la réussite de la certification du programme. En effet, la 19^e CDP¹ de la CCNUCC en 2013 a consacré le principe de paiement basé sur les résultats. La certification est nécessaire pour garantir la qualité d'un projet et s'assurer qu'il génère des bénéfices environnementaux concrets, comme par exemple une réduction des émissions de GES. Les retombées économiques des projets de carbone forestier peuvent prendre différentes formes, comme les paiements en fonction de la quantité d'émissions réduites/de CO₂ séquestré, les paiements basés sur la mise en œuvre de pratiques durables ou découlant indirectement de la certification des produits du bois. La forme de financement du carbone forestier la plus répandue est le crédit carbone. Il consiste à émettre des crédits carbone attribués pour les réductions d'émissions de GES certifiées, qui peuvent à leur tour être vendus sur des marchés réglementaires ou volontaires du carbone. Dans tous les cas, les pratiques de suivi et de certification sont similaires pour tous les mécanismes de tarification et de gestion du carbone, qu'ils impliquent ou non l'attribution de crédits carbone.

Ce Point Climat propose d'abord une vue d'ensemble du financement du carbone forestier. Les principales options de SNV du carbone forestier sont ensuite présentées selon trois catégories : la définition du périmètre du projet, les différentes techniques disponibles pour le suivi du carbone forestier et les options comptables relatives à la définition de la référence et à la démonstration de l'additionnalité. Enfin, six défis sont analysés : la non-permanence, l'incertitude, les effets d'aubaine, la comparabilité des chiffres notifiés, les faibles prix du carbone et la double revendication de l'action pour le climat.

1. Aperçu du financement du carbone forestier

1.1. Paiements axés sur les résultats

Malgré leur potentiel en matière d'atténuation du changement climatique, les activités forestières ont été en grande partie exclues des mécanismes de flexibilité de Kyoto – le Mécanisme de développement propre (MDP) et la mise en œuvre conjointe (MOC). Le MDP n'autorise que les projets de boisement et de reboisement (A/R²) et délivre des crédits carbone temporaires (TCER), alors que d'autres types de projets forestiers, notamment les projets de gestion forestière améliorée (IFM³), ne peuvent pas être crédités. Même si la MOC ne prévoit pas une telle restriction en matière de crédits relatifs aux projets forestiers, seuls quelques projets IFM ont été mis en œuvre dans le cadre de la MOC. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les crédits carbone forestiers ne sont pas éligibles au titre du SEQUE⁴ de l'UE, qui, jusqu'à récemment, était la principale source de demande de crédits carbone MOC et MDP. En conséquence, les crédits carbone provenant de projets forestiers représentent moins de 1 % des émissions totales au titre des mécanismes MDP et MOC (PNUE DTU 2016).

Au-delà des mécanismes de projets du Protocole de Kyoto, des juridictions comme la Californie et la Nouvelle-Zélande ont mis en place des marchés nationaux réglementés spécifiques, dans lesquels les projets forestiers sont éligibles. En 2016, la majeure partie du financement carbone forestier provenait du Fonds australien de réduction des émissions (ERF), qui finance des projets forestiers et agricoles en vue de la réalisation de l'objectif de Kyoto pour 2020 de l'Australie.

Sur les marchés du carbone volontaires, les projets forestiers ne représentent qu'un petit quart de l'ensemble des transactions en volume. Le label Verified Carbon Standard (VCS) est l'une des normes les plus largement utilisées sur le marché volontaire, représentant plus de 80 % de l'ensemble des crédits volontaires issus de projets liés à la forêt et à l'utilisation des terres annulés en 2016 (Hamrick & Gallant, 2017). Jusqu'à présent, tous ces crédits proviennent de projets individuels, notamment ceux qui permettent la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD). Depuis 2013, la CCNUCC dispose d'un cadre de certification opérationnel pour REDD+ au niveau national. L'utilisation de ce cadre est obligatoire lorsqu'un programme REDD+ est financé par le Fonds vert pour le climat (Dupont *et al.* 2013).

En 2015, les entreprises, les gouvernements et les particuliers ont consacré aux forêts un montant record de 888 millions de dollars de financements liés au carbone. Sur ce montant, 10 % sont passés par le marché volontaire, 8 % par les marchés réglementés, notamment ceux de Californie et de Nouvelle-Zélande, 66 % par l'ERF australien et 14 % par des accords hors marché (notamment au Brésil pour la déforestation évitée) (Goldstein et Ruef, 2016).

Plus de 1500 projets liés à la forêt et à l'utilisation des terres sont actuellement opérationnels ou en cours de développement dans le monde, la grande majorité d'entre eux se trouvant dans trois pays ayant mis en place des marchés de conformité ou

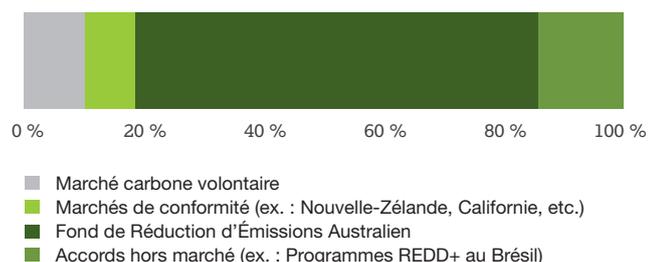
2 A/R pour Afforestation and Reforestation en anglais.

3 IFM pour Improved Forest Management en anglais.

4 Système Européen d'échange de Quotas d'Emissions de GES.

1 Conférence des Parties

FIGURE 1. RÉPARTITION DU FINANCEMENT DE PROJETS FORESTIERS BASÉ SUR LES RÉSULTATS EN 2015 (TOTAL : \$888M)



Source : Ecosystem Market Place, 2016 *

* L'actualisation des chiffres concernant la Californie pose des difficultés pour la mise à jour 2017 de cette étude.

un marché volontaire financé par le gouvernement : l'Australie (511), les États-Unis (238) et le Royaume-Uni (242) (Goldstein et Ruef, 2016).

Le financement carbone est souvent associé à des procédures strictement codifiées de suivi, de notification et de vérification (SNV), s'appuyant sur la mise au point d'une méthodologie et la certification par un tiers. Cette certification a un coût qui peut être problématique pour les développeurs de projets, en particulier compte-tenu du faible niveau actuel des prix du carbone.

1.2. Autres financements liés au carbone

Les autres canaux de financement en matière de durabilité des forêts ne sont pas principalement axés sur le carbone, même si le carbone est sans aucun doute l'un des co-bénéfices attendus. Il s'agit notamment des fonds de préparation à REDD+, des labels de gestion forestière durable et des produits zéro déforestation. Comme ils ne sont pas strictement axés sur le carbone, ils ne seront pas abordés au-delà de cette section.

Préparation à REDD+

Le financement des forêts durables peut également passer par des approches non marchandes, en particulier avec la « phase de préparation » à REDD+, qui comprend notamment la mobilisation des parties prenantes ou le renforcement des capacités institutionnelles et jette les bases du financement basé sur les résultats (Goldstein & Ruef, 2016). Les principaux bailleurs de fonds de préparation sont les gouvernements des pays développés, qui assument une « responsabilité historique » face au changement climatique. Des institutions multilatérales telles que la Banque mondiale, le Programme d'investissement forestier, les banques multilatérales de développement ainsi que des fondations privées ont également financé des activités de préparation à REDD+ au fil des ans (Goldstein *et al.*, 2015). Ces fonds de préparation sont souvent conçus comme une étape vers les financements basés sur les résultats, qui devraient continuer à augmenter à travers différents canaux. Ces canaux comprennent le Fonds carbone du *Fonds de partenariat pour le carbone forestier* (FCPF) de la Banque mondiale, le *Fonds pour l'Amazonie* (alimenté par l'Allemagne, la Norvège et la société pétrolière brésilienne Petrobras et géré par le Brésil), le programme *REDD+ Early Movers* (Allemagne, Norvège et Royaume-Uni pour la Colombie et l'État brésilien d'Acre), le *Fonds vert pour le Climat* ou les accords bilatéraux.

Gestion durable des forêts

Les labels de gestion durable des forêts sont fondés sur des plans de gestion. Contrairement aux projets carbone, ils ne contrôlent pas directement les bénéfices en termes de carbone ni ne génèrent de crédits carbone. Ils délivrent plutôt des certificats forestiers et étiquettent les produits du bois⁵.

Deux principaux labels internationaux certifient la durabilité de la gestion forestière : le Forest Stewardship Council (FSC) et le Programme de reconnaissance des certifications forestières (PEFC). Ils assurent à la fois la durabilité de la gestion forestière et la traçabilité du bois tout au long de la chaîne de production, jusqu'au client. Entre autres critères, le bois contrôlé ne doit pas provenir de zones déboisées illégalement (FSC).

Chaîne d'approvisionnement zéro-déforestation

La société civile et des entreprises ont lancé des initiatives, telles que *Forest 500*, *Supply Change* ou encore *Global Forest Watch Commodities*, afin de promouvoir et d'évaluer les promesses de non déforestation. Ces engagements concernent principalement les matières premières qui sont les principales causes de la déforestation : huile de palme, produits ligneux, soja et bétail.

Cependant, il ne s'agit pas de labels propres certifiant qu'un produit spécifique n'est pas associé à la déforestation. Jusqu'à présent, des travaux ont été lancés pour évaluer la traçabilité des produits, sélectionner les indicateurs pertinents et harmoniser les procédures de durabilité entre entreprises.

Néanmoins, pour certaines matières premières comme l'huile de palme, l'élaboration de programmes mondiaux évaluant l'impact de la production sur la déforestation est plus avancée :

- en 2008, la Table ronde sur l'huile de palme durable (RSPO) a développé la certification CSPO, basée sur l'analyse de critères socio-environnementaux. Ce programme garantit que le produit a été cultivé sur des terres non déboisées ;
- depuis novembre 2016, l'accord HSC (High Carbon Stock Convergence) travaille sur l'harmonisation de deux approches actuelles visant à lutter contre la déforestation induite par les plantations de palmiers à huile.

2. Options techniques et comptables pour la certification du carbone forestier

Les paiements basés sur les résultats reposent sur le suivi, la notification et la vérification (SNV) de la quantité d'émissions évitées ou de carbone séquestré par un programme donné. Le suivi correspond à la collecte des données, par exemple à partir de mesures directes ou de l'utilisation de valeurs approximatives, nécessaires pour calculer la quantité d'émissions dans un champ d'application et un délai donnés. La notification comprend l'agrégation, l'enregistrement et la communication de ces données aux autorités compétentes. Enfin, la vérification vise à détecter les erreurs et/ou les déclarations frauduleuses et est habituellement effectuée par un tiers indépendant et accrédité. L'objet du SNV peut être soit les émissions de GES, soit la réduction des émissions de GES – dans le cas de projets

⁵ Pour plus d'informations, voir Brûlez et al. (2018) : Quelles bases pour la construction de synergies entre la certification de gestion durable et la certification carbone ? Pour quel impact ?

carbone –, c'est-à-dire la différence entre les émissions réelles et les émissions contrefactuelles – ou de référence.

2.1. Définir le champ d'application du projet

La mesure du reboisement ou de projets de gestion forestière améliorée revient à comptabiliser la séquestration – ou les émissions – de carbone dans la forêt nouvellement plantée ou améliorée, ainsi que les émissions liées aux opérations forestières (transport, labour, ensemencement, éclaircissage...). La séquestration/les émissions de carbone peuvent se produire dans six compartiments ou réservoirs de carbone (GIEC 2006), bien que, selon la méthodologie, tous les six ne nécessitent pas forcément un suivi :

- biomasse aérienne : comprend les tiges, les branches et le feuillage des arbres ainsi que la végétation non ligneuse et les arbustes.
- biomasse souterraine : comprend les racines vivantes.
- bois mort : comprend la biomasse non vivante telle que les souches sur pied ou gisant au sol ou les racines mortes enterrées.
- litière : biomasse non vivante de diamètre inférieur à un certain seuil défini dans les méthodologies. Elle comprend également le bois mort en décomposition.
- carbone organique du sol : comprend tous les composants du sol dérivés de plantes et d'animaux.
- produits ligneux récoltés.

Dans la plupart des cas, le porteur de projet doit prouver que les six réservoirs ne diminuent pas, puis choisir de comptabiliser spécifiquement certaines des catégories. Ainsi, la plupart des méthodologies génériques ne nécessitent que la comptabilisation de la biomasse aérienne et souterraine. Les méthodologies IFM incluent généralement le réservoir des produits ligneux récoltés, qui peut diminuer dans le cadre des méthodologies de réduction des prélèvements par exemple (Deheza, 2014). Les sources d'émissions non liées à la biomasse comme les opérations sur le terrain ou le transport d'intrants sont souvent considérées comme étant *de minimis* et ne sont donc pas suivies (Deheza, 2014).

Outre la séquestration et les émissions de carbone directement liées à l'activité du projet, les labels exigent généralement le calcul des émissions indirectement liées à un projet, plus communément appelées « fuites ». Par exemple, les fuites peuvent entraîner des émissions liées au déplacement d'activités agricoles, ou encore à l'augmentation des récoltes découlant indirectement d'un projet IFM ayant diminué la récolte localement.

Un projet forestier peut également permettre de réduire les émissions dans d'autres secteurs grâce aux effets de substitution : le bois peut remplacer les combustibles fossiles ou les matériaux de construction à forte intensité énergétique et permettre une réduction des émissions dans les secteurs de l'énergie ou du bâtiment. Cependant, ces effets indirects ne sont pas pris en compte par les mécanismes de projets actuels, dans le cadre des marchés volontaires comme de conformité.

2.2. Suivre les stocks de carbone

Trois principales méthodes peuvent être utilisées pour mesurer les stocks de carbone forestier et leurs évolutions : les mesures sur le terrain, la modélisation et la télédétection⁶. Chacune de ces approches présente différents niveaux de précision, c'est pourquoi l'évaluation de la séquestration du carbone nécessite parfois une combinaison d'outils afin d'améliorer la précision tout en réduisant les coûts du suivi.

Les mesures sur le terrain – généralement limitées au diamètre et à la hauteur des arbres d'un nombre représentatif de parcelles d'échantillonnage – étaient traditionnellement le seul mode de suivi utilisé dans les projets forestiers. Il était en effet possible d'utiliser cette technique pour des projets de reboisement couvrant des territoires relativement circonscrits. Cependant, à mesure de l'augmentation du nombre de programmes IFM et REDD+ couvrant des zones forestières vastes et diversifiées, le recours à la modélisation et à la télédétection est devenu inévitable. La seconde façon d'évaluer le stock et les flux de carbone dans les forêts repose sur des modèles empiriques et des modèles de processus qui estiment l'évolution du stock dans le temps à partir d'un stock initial donné. Le type de modèle le plus simple et le plus utilisé est celui dit des « tables de croissance », qui prédit l'évolution d'une série de variables d'un peuplement forestier dans le temps pour une espèce donnée et en fonction l'indice de fertilité dans une région donnée. Il existe des modèles plus génériques et plus complexes qui nécessitent des données telles que le périmètre du projet, les températures, les précipitations, le type de sol, la pente, les espèces, etc. Plusieurs études (Vashum *et al.* 2012⁷ & Kuyah *et al.* 2015⁸) ont souligné que l'utilisation de tels modèles pourrait être moins coûteuse que les mesures de terrain. Enfin, les méthodes de télédétection permettent également de suivre les évolutions des superficies d'un territoire (et notamment les fuites que le projet pourrait éventuellement susciter), la stratification de la zone du projet et l'analyse des types de végétation⁹.

Les méthodologies actuelles pour les projets carbone forestiers font souvent appel à une combinaison de ces trois approches pour évaluer la séquestration du carbone. Par exemple, la méthodologie de gestion forestière améliorée par l'allongement des durées de révolution (IFM ERA¹⁰) du VCS surveille la zone du projet par télédétection, mais fait également appel à des données issue de la littérature spécialisée pour appliquer des modèles d'estimation de la séquestration du carbone, ainsi qu'à des mesures de terrain pour veiller à ce que les équations allométriques utilisées dans le modèle correspondent bien à la réalité.

2.3. Déterminer le niveau de référence et démontrer l'additionnalité

L'impact carbone d'un projet est évalué par rapport à un scénario de référence. Les bénéfices en termes de carbone d'un projet forestier ne correspondent pas à la séquestration totale, mais plutôt à la différence de séquestration dans le temps entre

6 R. Birdsey *et al.* 2013, Approaches to monitoring changes in carbon stocks for REDD+, Carbon Managementtrke

7 <https://www.omicsonline.org/methods-to-estimate-above-ground-bio-mass-and-carbon-stock-in-natural-forests-a-review-2157-7625.1000116.pdf>

8 <http://samples.ccafs.cgiar.org/measurement-methods/6-quantifying-tree-biomass-carbon-stocks-and-fluxes-in-agricultural-landscapes/>

9 http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacq963.pdf

10 Improved Forest Management – Extension of Rotation Age en anglais

le scénario du projet et le scénario de référence. La construction de ce scénario de référence est donc une étape essentielle dans le suivi du projet carbone.

Les quinze années d'expérience du MDP ont permis de créer un outil dédié à la construction de la référence et à la démonstration de l'additionnalité. L'idée générale consiste à partir de tous les scénarios d'utilisation alternative des terres considérés comme réalistes et crédibles au regard des politiques nationales et/ou sectorielles pertinentes, et de ne retenir que les plus rentables et/ou les plus courants. Certaines méthodologies présentent également des exigences spécifiques sur le type de référence éligible. Par exemple, la méthodologie VM0005 de VCS exige que la référence soit une forêt tropicale humide naturelle à feuilles persistantes exploitée, caractérisée par une régénération inexistante ou insignifiante ; cette référence doit être prouvée pour pouvoir appliquer cette méthodologie pour comptabiliser les émissions et les absorptions de GES.

Dans tous les labels existants, la référence est établie à petite échelle – l'échelle du projet – et n'est pas normalisée : il appartient au porteur du projet de proposer des alternatives « réalistes et crédibles » au projet. Cependant, dans la littérature, les avantages et les inconvénients de ce choix sont discutés. Dans certains cas, la moyenne régionale ou nationale a parfois été considérée comme une base de référence pertinente. Van Benthem et Kerr (2013) ont montré que l'efficacité des PSE était améliorée chaque fois que de grandes échelles pouvaient être choisies à la fois pour le projet et pour la référence. De même, Bento *et al.* (2015) ont montré qu'un scénario de référence standardisé mais exigeant pouvait être une bonne option pour limiter les effets d'aubaine.

Pour être certifiés et générer des crédits, les projets carbone doivent être additionnels : le financement du carbone est essentiel à la mise en œuvre du projet. En relation étroite avec la définition de la référence, les labels de certification utilisent deux options principales pour démontrer l'additionnalité :

- une méthode standardisée (« listes positives »), qui définit les critères objectifs auxquels le projet doit répondre. La méthodologie peut proposer par exemple une liste de technologies insuffisamment appliquées, de sorte qu'un projet utilisant l'une de ces technologies serait automatiquement considéré comme additionnel ;
- une méthode individualisée, qui consiste à soumettre le projet à un ensemble de « tests » et qui nécessite un ou plusieurs

autre(s) scénario(s). Les tests couramment utilisés sont le test légal (l'activité du projet n'est pas une obligation légale), l'analyse financière (l'activité du projet ne correspond pas au scénario le plus rentable), l'analyse des barrières (des obstacles techniques ou culturels empêchent la réalisation de l'activité du projet), etc.

En 2016, plus de la moitié des projets carbone forestiers ayant communiqué leurs sources de financement à Ecosystem MarketPlace ont déclaré tirer l'intégralité de leurs revenus de la vente de crédits carbone forestiers (Hamrick & Galant, 2017).

3. Principales difficultés liées à la certification du carbone forestier

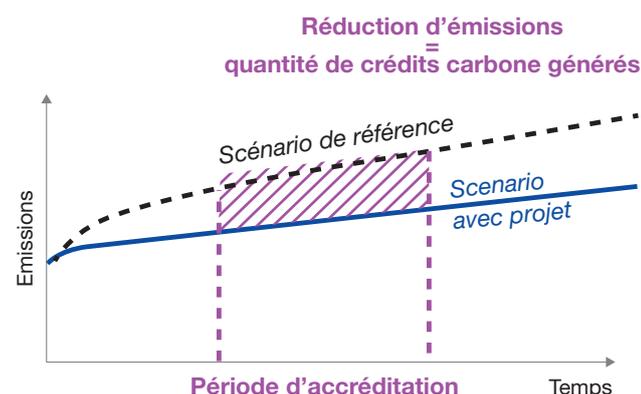
Bellassen et Stephan (2015) proposent une description détaillée des défis liés au SNV des émissions et des réductions d'émissions de GES, en se basant sur les décisions prises par les régulateurs des quinze mécanismes de tarification et de gestion du carbone les plus importants. Deux de ces mécanismes sont spécifiques aux programmes forestiers. La section suivante est largement inspirée de leur ouvrage.

3.1. Spécificités forestières : risque de non permanence et dette carbone

La principale spécificité des projets carbone forestiers réside dans le fait qu'on ne peut totalement garantir la permanence des effets bénéfiques qu'ils apportent en termes d'atténuation du changement climatique : le stockage du carbone dans la biomasse et les sols est réversible. Différentes méthodes sont utilisées pour évaluer et lutter contre ce risque de non-permanence associé aux projets de boisement et de gestion forestière améliorée. Les labels de certification fournissent des outils reposant sur l'analyse des critères pertinents décrivant l'occurrence de catastrophes naturelles, le contexte politique de la région de mise en œuvre du projet ou la capacité financière du porteur de projet. La plupart des labels mettent de côté une partie des crédits du projet sur un « compte de mise en réserve », qui est débité pour remplacer les crédits issus de projets dans lesquels le carbone initialement séquestré a été réémis. Ces crédits ne sont pas délivrés au porteur du projet et réduisent donc les revenus totaux découlant du carbone. D'autres solutions ont été mises en œuvre – telles que des crédits temporaires – ou proposées – par exemple la comptabilisation en tonne par an – pour transformer la séquestration non permanente en crédits carbone.

De nombreux projets IFM potentiels doivent relever un autre défi, à savoir une période de démarrage pendant laquelle les bénéfices carbone sont faibles, voire inexistants. En effet, l'amélioration des pratiques de gestion implique souvent de couper des arbres pour les remplacer ou permettre à leurs voisins de se développer plus rapidement à long terme. Cela peut entraîner une « dette carbone » initiale qui prendra parfois des décennies avant d'être compensée par une stimulation de la croissance des arbres et la substitution des combustibles fossiles (Agostini, Giuntoli et Boulamanti 2013). Ce n'est pas le cas pour les autres types de projets (agriculture, énergie) qui pourront générer des crédits dans l'année qui suit leur initiation. La « dette carbone » ajoute aux difficultés économiques des projets forestiers, en particulier lorsque le projet implique des

FIGURE 2. ILLUSTRATION D'UN PROJET CARBONE



Source : IACE

coûts élevés les premières années (plantation, éclaircie, etc.). Certains canaux de financement carbone comprennent donc des paiements anticipés ou des crédits carbone ex-ante pour relever ce défi et inciter au lancement du projet.

3.2. Suivi de l'incertitude et des coûts

Les valeurs mesurées comportent une incertitude, c'est-à-dire qu'elles peuvent être différentes des valeurs réelles. Cette incertitude provient d'erreurs systématiques (biais) et/ou d'erreurs aléatoires. L'incertitude des stocks de carbone est souvent présentée comme un obstacle à la mise en œuvre de mécanismes de tarification du carbone dans le secteur forestier (Commission européenne 2012). Pour limiter l'incertitude, le régulateur peut fixer le niveau d'incertitude en rendant obligatoire l'utilisation de valeurs par défaut, définir un seuil de certitude minimal ou sous-estimer les effets bénéfiques des réductions d'émission proportionnellement à l'incertitude. Parmi ces trois options, le choix le plus efficace est parfois de ne pas se soucier de l'incertitude et dépend dans tout les cas de la nature du cadre de certification – obligatoire ou volontaire –, de l'importance de l'asymétrie de l'information et de la rentabilité des projets d'atténuation (Bellassen et Shishlov 2016). La plupart des mécanismes de tarification du carbone existants n'offrent que des incitations limitées (voire inexistantes) pour réduire l'incertitude liée au suivi (Bellassen *et al.* 2015).

Pour les méthodologies de reboisement MDP, l'erreur d'échantillonnage est la seule source d'erreur prise en compte dans le calcul de l'incertitude. Les autres sources d'erreur possibles, comme la densité en carbone du bois, les erreurs de mesure ou les facteurs allométriques¹¹, sont négligées.

Un suivi plus précis peut être coûteux, ce qui constitue dans certains cas un obstacle majeur à la mise en œuvre des projets. Par exemple, Pearson *et al.* (2013) ont calculé que les coûts du suivi de projets de séquestration du carbone étaient compris entre 3 % et 42 % du coût total du projet. Les coûts de suivi des projets forestiers sont soumis à des coûts fixes et variables comme l'ont montré Cacho *et al.* (2004). Les coûts fixes comprennent par exemple les coûts de transport des équipes de suivi dans les zones du projet, tandis que les coûts variables dépendent de la taille du projet et du nombre de parcelles (salaires, coûts de transport entre les parcelles, coûts de saisie et d'analyse). La présence d'importants coûts fixes explique pourquoi les coûts de suivi sont proportionnellement plus élevés pour les petits projets que pour les projets plus grands. Le porteur de projet doit faire des compromis entre le coût et la précision du suivi. Une précision plus élevée est parfois récompensée par davantage de crédits carbone, mais elle est toujours plus coûteuse.

La plupart des méthodologies forestières nécessitent une stratification de la zone du projet en unités relativement homogènes. Les différentes strates peuvent être définies en fonction des types de végétation, de la date de plantation et des plans de gestion, des types de sol, des effets naturels modifiant le schéma de répartition de la biomasse, etc. La stratification est utile car elle peut soit améliorer la précision de la mesure sans augmentation excessive du coût, soit réduire le coût sans perte de précision de mesure en raison de la variance plus faible au sein de chaque unité homogène. Lorsqu'une stratification est

réalisée, les différences entre les strates doivent être facilement identifiables. Une mauvaise stratification augmente l'estimation de l'incertitude, ce qui encourage le porteur du projet à établir une stratification rigoureuse. Lorsque la stratification et la taille de l'échantillon font l'objet d'efforts supplémentaires, l'incertitude est plus faible, et si une diminution de l'incertitude est récompensée, le nombre de crédits reçus sera plus élevé.

3.3. Démonstration de l'additionnalité : le risque d'effet d'aubaine

La démonstration de l'additionnalité représente également une partie importante des coûts de certification. La moitié des coûts liés à la rédaction du document descriptif du projet est consacrée à l'additionnalité et à des scénarios de référence dans le cas de démonstrations « individualisées » (Guigon, Bellassen, Ambrosi, 2009). Une démonstration d'additionnalité « standardisée » peut contribuer à réduire les coûts de certification : elle est simple et objective et facilite la validation du projet en évitant les démonstrations individuelles. En effet, 65 % des échecs de certification du MDP sont liés à une démonstration « individualisée » jugée peu convaincante par le label (Castro et Michaelowa, 2008). Bien entendu, cela présente également le risque d'un fort « effet d'aubaine » découlant de projets répondant à la démonstration normalisée sans nécessiter d'action ou d'incitation supplémentaire.

Plus généralement, le problème de la démonstration de l'additionnalité est qu'elle nécessite l'évaluation de scénarios hypothétiques alternatifs qui ne se matérialiseront jamais si le projet est mis en œuvre. Cela signifie que l'additionnalité ne peut jamais être établie avec une certitude totale. Dans cette optique, l'enjeu de l'additionnalité consiste à trouver le bon équilibre entre le nombre de projets non additionnels qui parviennent à être enregistrés – ce qu'on appelle les « faux positifs » – et le nombre de projets additionnels qui ne passent pas le test d'additionnalité ou qui sont découragés par le coût et le risque de la démonstration – les « faux négatifs » – et représentent des occasions manquées (Trexler, Broekhoff et Kosloff 2006).

Le système français de certificats d'économie d'énergie, par exemple, a opté pour des méthodes standardisées. Celles-ci ont été saluées pour leur facilité d'utilisation et leurs faibles coûts, mais l'additionnalité qui en résulte se situe entre 0 % et 50 % (Cuegniet *et al.* 2014). Le MDP a opté pour une approche plus onéreuse, au cas par cas et *a posteriori* (Bellassen *et al.* 2015), mais avec une additionnalité probablement comprise entre 60 % et 80 % (Schneider 2007 ; Michaelowa et Purohit 2007 ; Wara et Victor 2008 ; Schneider 2009).

3.4. Notification et vérification : pertinence contre comparabilité

Les défis et les opportunités liés à la notification sont assez simples et s'articulent principalement autour du compromis identifié par Cochran *et al.* (2015) entre pertinence et comparabilité de l'information. La fréquence des notifications, le langage utilisé pour les rapports, le niveau d'agrégation des sources d'émissions et le niveau d'uniformisation du format des notifications sont les quatre considérations les plus importantes à cet égard (Bellassen et Stephan 2015).

Dans la pratique, les règles de vérification sont sensiblement les mêmes pour tous les mécanismes de tarification et de gestion du carbone (Bellassen *et al.* 2015). En particulier, la plupart de ces mécanismes exigent la vérification des informations

¹¹ Les facteurs allométriques sont couramment utilisés pour estimer la biomasse d'un arbre entier, y compris les branches et les racines, en extrapolant à partir de parties facilement mesurables telles que le tronc.

communiquées par des tiers indépendants et accrédités. On constate des différences en termes de fréquence de vérifications, de nature de la tierce partie (individu ou entreprise), de la matérialité exigée¹², des modalités de contrôle de ce tiers et du soutien qui leur est fourni.

L'auditeur, souvent une entreprise, doit confirmer que les exigences du label et de la méthode ont été suivies. Cela implique de vérifier l'exactitude des estimations et la cohérence entre le rapport de suivi et les preuves sur le terrain (documents comptables justificatifs, commentaires des parties prenantes, etc.). Dans la plupart des cas, la vérification comprend une visite sur site. Les principes d'audit classiques, notamment l'évaluation fondée sur les risques et l'importance relative, sont appliqués : l'auditeur consacre plus de temps aux sources de réduction des émissions les plus importantes ou les plus incertaines, et ne peut souvent pas imposer une révision du rapport de suivi lorsque les erreurs constatées sont inférieures à un seuil d'importance relative (souvent fixé à 5 % de la quantité de réductions d'émissions en jeu).

La plupart du temps, l'équilibre entre les coûts d'audit et les revenus issus des crédits carbone détermine la fréquence de vérification, estimée entre 5 et 10 ans pour les projets forestiers (Deheza, 2014). En termes de coûts de vérification, Chenost et Gardette (2010) estiment un coût compris entre 20 et 50 000 € par vérification assumés par les porteurs de projets. La vérification par des tiers a représenté entre 25 % et 50 % des revenus des projets forestiers en 2016 (Hamrick & Gallant, 2017).

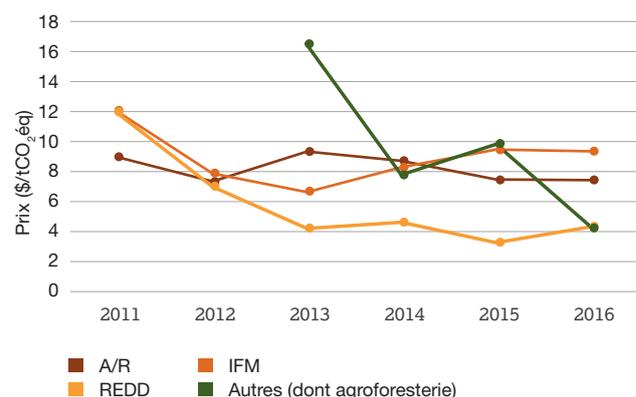
3.5. Conjuguer un SNV rigoureux et complet avec de faibles prix du carbone

Du point de vue de la demande, la rigueur du SNV et de la certification est d'une importance primordiale pour les acheteurs. Sur les marchés du carbone volontaires, la quasi-totalité des crédits carbone échangés en 2015 (98 %) ont été certifiés par un label tiers (Hamrick & Goldstein, 2016). En France, la rigueur de la certification est un paramètre clé pour que les organisations s'impliquent dans la compensation carbone. La certification d'un ensemble de co-bénéfices sociaux et environnementaux est également un des principaux moteurs de la demande (I4CE, 2017). Ces grandes exigences en matière de certification impliquent souvent des coûts de SNV élevés – généralement compris entre 0,15 et 1,4 € par tCO₂éq pour les projets forestiers (Bellassen et Stephan 2015), ce qui contraste avec les prix relativement bas que les entreprises sont disposées à payer pour des crédits carbone (I4CE, 2017).

L'importance des coûts du SNV pour la viabilité financière des projets carbone dépend naturellement du prix du carbone. Durant « l'âge d'or » du MDP – avant l'effondrement des prix du carbone en 2012 – les coûts liés au SNV n'avaient pas d'incidence sérieuse sur l'attractivité financière des projets dans la plupart des secteurs. Toutefois, lorsque l'offre cumulée de crédits CER a atteint la limite supérieure pour pouvoir être écoulee dans le SEQUE-UE – principale source de la demande en crédits carbone – les prix du marché se sont effondrés en dessous de 1\$/tCO₂éq (Stephan, Bellassen et Alberola 2014). Les prix du carbone sur le marché volontaire ont semblé mieux résister à la crise que les prix du crédit MOC/MDP en restant supérieurs à 3\$/tCO₂éq, mais demeurent relativement

¹² La *matérialité* implique qu'un auditeur doit se concentrer sur les éléments les plus risqués de l'objet de l'audit et accorder plus d'attention aux grands nombres qu'aux plus petits (Bellassen et Stephan, 2015).

FIGURE 3. PRIX MOYEN DES CRÉDITS CARBONE LIÉS À LA FORÊT ET À L'UTILISATION DES TERRES ÉCHANGÉS ENTRE 2011 ET 2016 (ÉCHANTILLON 48,8 MTCO₂ÉQ)



Source : I4CE (Club Carbone Forêt-Bois) d'après des données de Hamrick & Gallant, 2017.

bas. Le prix des crédits carbone volontaires liés aux projets forestiers est légèrement supérieur : 5,2\$/tCO₂éq pour tous les types de projets et il peut atteindre 9,5\$/tCO₂éq pour les projets de gestion forestière améliorée (IFM) et 7,5\$/tCO₂éq pour les projets de boisement/reboisement (A/R) (Figure 3). En théorie, les acheteurs de crédits volontaires sont généralement prêts à payer une petite prime pour des crédits carbone présentant un ensemble de co-bénéfices sociaux et environnementaux, ce qui est souvent le cas pour les projets forestiers. Dans la pratique, cette prime n'est pas visible dans les prix réels du carbone (Ecosystem Marketplace, 2016).

C'est la raison pour laquelle dans le contexte actuel du marché, les coûts de transaction jouent un rôle important dans la viabilité financière des projets carbone, en particulier pour les projets de petite taille impliquant des coûts d'investissement élevés, comme c'est le cas pour la plupart des projets forestiers européens.

3.6. Surmonter les défis politiques : créditer le pays ou l'entreprise

Au cours de la dernière décennie, les projets carbone forestiers nationaux ont été entravés par des considérations politiques dans les pays de l'Annexe I, et en particulier en Europe. Des garanties contre le double-compte – élaborées initialement dans le cadre du protocole de Kyoto pour éviter que deux pays réclament la même réduction d'émissions – ont été adaptées par les principaux labels carbone volontaires pour empêcher qu'une entité privée et un pays ne réclament la même réduction d'émissions. Bien que cette position soit discutée (Foucherot et al, 2014), ces dispositions ont ralenti le développement de projets carbone dans les pays de l'Annexe I. Heureusement, avec la mise en œuvre prochaine de l'Accord de Paris qui rebats les cartes et ré-ouvre ce débat, les labels volontaires sont aujourd'hui en train de réviser leur positionnement sur la question¹³.

¹³ http://www.goldstandard.org/sites/default/files/documents/a_new_paradigm_for_voluntary_climate_action.pdf

Conclusion

Un SNV solide est une condition nécessaire au financement du carbone forestier. Cependant, les projets forestiers sont confrontés à des défis d'ordres techniques, comptables et économiques que les prix actuels du carbone ne permettent pas toujours de surmonter facilement.

De nombreux outils ont déjà été mis en œuvre au cours de la dernière décennie par les différents labels carbone pour traiter les spécificités des projets forestiers et simplifier les processus de certification (mise en réserve des crédits ou démonstration l'additionnalité standardisée par exemple). Toutefois, plusieurs pistes peuvent encore être explorées pour réduire les coûts de certification tout en assurant l'intégrité environnementale : exigences méthodologiques, démonstration de l'additionnalité, processus de vérification ... Ces options doivent être mises en parallèle avec les possibles pertes d'efficacité économique et d'intégrité environnementale au cas par cas.

En France, les parties prenantes ont tenté de relever ces défis liés au SNV et à la certification de projets en développant le label Bas-Carbone¹⁴. Il s'agit d'un cadre national de certification carbone destiné à soutenir différentes politiques et différents besoins, tels que la compensation carbone, les subventions environnementales, les achats du secteur public, etc. Inspirées de la littérature et de l'expérience résumées dans ce document, ses lignes directrices offrent différentes options – articulées autour du principe du rabais – pour trouver le meilleur compromis entre coût et précision du SNV, au cas par cas en fonction du projet.

Toutefois, la réduction des coûts de transaction n'est pas la seule option permettant de promouvoir le développement de projets d'atténuation dans le secteur forestier. Le prix actuel du carbone sur les marchés volontaires (3\$/tCO₂éq pour toutes les activités) est considéré comme faible pour permettre un développement important des projets, en particulier si on les compare par exemple aux niveaux des taxes carbone dans les pays développés – où se situe l'essentiel de la demande en crédits : 139\$/tCO₂éq en Suède, 76\$/tCO₂éq en Finlande, 55\$/tCO₂éq en France, 25\$/tCO₂éq au Royaume-Uni, 27\$/tCO₂éq en Colombie-Britannique, 23\$/tCO₂éq en Alberta par exemple¹⁵. Une meilleure communication entre toutes les parties prenantes du SNV et du financement du carbone est donc également nécessaire, afin de résoudre le paradoxe entre les attentes élevées des acheteurs en matière d'intégrité environnementale et leur faible volonté de payer pour des labels de certification qui la soutiennent. Enfin, il ne faut pas oublier que les garanties offertes par le SNV peuvent servir de base à plusieurs types de financement liés au carbone en foresterie, bien au-delà de la compensation carbone. Il reste à évaluer et à mieux développer les applications de l'expérience du SNV aux différents types de financements dans le domaine des forêts.

Remerciements

Ce travail a été financé par le programme Climate-KIC de la Commission européenne.

14 <http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/projet-de-decret-et-d-arrete-portant-creation-d-un-a1843.html>

15 I4CE, Comptes mondiaux du carbone en 2018

Bibliographie

- Agostini, A., J. Giuntoli, et A. Boulamanti. 2013. "Carbon Accounting of Forest Bioenergy." JRC Technical Report. Ispra, Italy: European Commission, Joint Research Centre.
- Bellassen, V., et I. Shishlov. 2016. "Pricing Monitoring Uncertainty in Climate Policy." *Environmental and Resource Economics*, 1–26.
- Bellassen, V., et N. Stephan, eds. 2015. *Accounting for Carbon: Monitoring, Reporting and Verifying Emissions in the Climate Economy*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Bellassen, V., N. Stephan, M. Afriat, E. Alberola, A. Barker, J-P. Chang, C. Chiquet, et al. 2015. "Monitoring, Reporting and Verifying Emissions in the Climate Economy." *Nature Climate Change* 5 (4): 319–328.
- Benthem, Arthur van, et Suzi Kerr. 2013. "Scale and Transfers in International Emissions Offset Programs." *Journal of Public Economics* 107 (novembre): 31–46. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2013.08.004>.
- Bento, Antonio M., Ravi Kanbur, et Benjamin Leard. 2015. "Designing Efficient Markets for Carbon Offsets with Distributional Constraints." *Journal of Environmental Economics and Management* 70 (March): 51–71. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2014.10.003>.
- Cacho, O., Wise, R., et MacDicken, K. 2004. "Carbon Monitoring Costs and Their Effect on Incentives to Sequester Carbon through Forestry." *Carbon Monitoring Costs and Their Effect on Incentives to Sequester Carbon through Forestry*, 2004.
- Chenost C., et Gardette Y.M. 2010. "Bringing Forest Carbon Projects to the Market." Paris: UNEP.
- Cochran, I. 2015. "Chapter 3. Variant N°1: Region/City Geographical Inventories." In *Accounting for Carbon: Monitoring, Reporting and Verifying Emissions in the Climate Economy*, Cambridge University Press. Cambridge, UK: Bellassen, V. et Stephan N.
- Dupont, M., R. Morel, V. Bellassen, et M. Deheza. 2013. "International Climate Negotiations – COP 19: Do Not Underestimate the SNV Breakthrough." 33. Climate Brief. Paris, France: CDC Climat Research. <http://www.cdcclimat.com/Climate-Brief-no33-International.html?lang=en>.
- European Commission. 2012. "Impact Assessment - Accompanying the Document COMMISSION REGULATION (EU) No .../.. of XXX on the Monitoring and Reporting of Greenhouse Gas Emissions Pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and COMMISSION REGULATION (EU) No .../.. of XXX on the Verification of Greenhouse Gas Emission Reports and Tonne-Kilometre Reports and the Accreditation of Verifiers Pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council." SWD(2012) 177 final. Commission Staff Working Document. Brussels, Belgium.
- IPCC. 2006. "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 4: Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU)." Hayama, Japan: IGES.
- Pearson, T., S. Brown, B. Sohngen, J. Henman, et S. Ohrel. 2013. "Transaction Costs for Carbon Sequestration Projects in the Tropical Forest Sector." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1–14.
- Stephan, N., V. Bellassen, et E. Alberola. 2014. "Use of Kyoto Credits by European Industrial Installations: From an Efficient Market to a Burst Bubble." Climate Report No.43. CDC Climat.
- UNEP DTU. 2016. "CDM/JI Pipeline Databases." United Nations Environment Programme. <http://www.cdmpipeline.org/>.