

Procédures d'évaluation des gaz à effet de serre (GES) pour de nouveaux développements

Version 3, 30 octobre 2016

Document Title: Procédures d'évaluation des gaz à effet de serre (GES)
pour de nouveaux développements

Document Code: RSPO-PRO-T04-003 V2.0 FRE

Scope: International

Document Type: Procédure

Version Date: Version 3, 30 Octobre 2016

Contact: RSPO Secretariat
Unit A-37-1, Menara UOA Bangsar,
Number 5, Jalan Bangsar Utama 1,
Kuala Lumpur, 59000, Malaysia.

Date Entry into Force: 1st November 2016

Table des Matières

Avant-propos	1
Remerciements.....	2
1. Introduction.....	3
1.1 Développement de la Procédure d'Evaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour de nouveaux développements	4
2. Aperçu de la Procédure d'Evaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour de nouveaux développements.....	6
3. Evaluation du stock de carbone.....	8
3.1 Préparation d'une carte de couverture terrestre à partir d'images satellites	8
3.2 Estimation du stock de carbone	18
3.3 Préparation de la carte et du tableau des stocks de carbone	23
3.4 Compatibilité et applicabilité des HCSA et HCS+.....	24
4. Evaluation des émissions de GES provenant de nouvelles plantations.....	26
4.1 Intégration des stocks de carbone aux résultats des HCV et de l'EIES	26
4.2 Tests de scénarios pour de nouvelles options de développement	27
4.3 Projection des émissions des GES	29
4.4 Sélection d'un scénario de développement optimal.....	30
5. Élaboration d'un plan de gestion et d'atténuation des émissions des GES.....	33
6. Compte-rendu de l'évaluation des GES pour les nouvelles plantations.....	34
8. Références	35
Annexe 1 : Exemples de cartes, tableaux et graphiques élaborés à partir de l'Etude de Cas 2	39
Annexe 2 : Vue d'ensemble des options d'image par satellite	47
Annexe 4 : Références cartographiques du sol/des tourbes suggérées.....	53
Annexe 5 : Directives supplémentaires dans la détermination des parcelles d'échantillonnage	54
Annexe 6 : Développement des mesures du diamètre à la hauteur de la poitrine (DBH) pour estimer la densité de carbone pour chaque strate	57
Annexe 7 : Questions Fréquemment Posées (FAQ) : Procédure d'évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES)	59

Avant-propos

Le groupe de travail au sein de la RSPO sur la réduction des émissions (ERWG), formé en novembre 2013, a développé la procédure d'évaluation de la RSPO des Gaz à Effet de Serre (GES) concernant les nouvelles plantations comme étant l'outil d'évaluation du carbone relatif au critère 7.8 des P & C 2013 de la RSPO.

Depuis la création de l'ERWG, la procédure d'évaluation des GES a été examinée et révisée sur la base des soumissions de rapport d'évaluation des GES concernant les nouvelles plantations reçus pendant la période de mise en œuvre (prenant fin le 31 décembre 2016). La période de mise en œuvre vise à rassembler de plus amples informations et plus d'expériences afin de permettre au groupe de travail sur la réduction d'émission de la RSPO (ERWG) d'améliorer et de finaliser la procédure d'évaluation de la RSPO des GES pour les nouvelles plantations.

Le processus révisé vise à clarifier la procédure et à améliorer les méthodes en fonction des meilleures recherches disponibles et des résultats scientifiques existants. Ce progrès a également résolu les limites et les lacunes identifiées précédemment. Cette dernière version de la procédure d'évaluation de la RSPO des GES pour les nouvelles plantations (version 3, 30 octobre 2016) remplacera toutes les versions antérieures. Toutes les évaluations de GES pour les nouvelles plantations soumises à partir du 1er janvier 2017 devront utiliser cette version de la procédure d'évaluation de la RSPO des GES pour les nouvelles plantations. Les évaluations soumises avant le 1er Janvier 2017 peuvent utiliser ces lignes directrices sur une base volontaire.

A partir du 1er Janvier 2017, le résumé du rapport d'évaluation des GES pour les nouvelles plantations au titre du Critère 7.8 sera publié en même temps que le rapport NPP standard, conformément à la procédure de la RSPO pour le développement de nouvelles plantations (NPP) de novembre à 2015.

Remerciements

RSPO voudrait remercier tous les membres du ERWG pour leur contribution à la révision de la procédure d'évaluation des GES de la RSPO pour les nouvelles plantations ainsi qu'à toutes les entreprises membres de la RSPO qui ont fourni des commentaires sur l'utilisation des versions antérieures de la procédure.

RSPO remercie tout particulièrement Olam Palm qui ont contribué aux données d'origine utilisées pour élaborer des scénarios hypothétiques pour une conception optimale et durable des nouvelles plantations. Ces données ont été complétées par Proforest et modifiées pour inclure plus de couvertures terrestres afin de représenter les paysages communs trouvés en Asie du Sud-Est (SEA).

Un autre remerciement particulier à Musim Mas qui a fourni des exemples de cartes et de tableaux (à des fins d'illustration) dans le cadre de cette procédure.

1. Introduction

La table ronde pour une huile de palme durable (RSPO) est un système multipartite international ainsi qu'un système de certification pour une huile de palme durable et sa mission consiste à faire progresser la production, les achats, le financement et l'emploi de produits issus de la production d'huile de palme durable; et également pour développer, mettre en oeuvre, vérifier, assurer et revoir périodiquement les normes mondiales crédibles pour toute la chaîne d'approvisionnement durable d'huile de palme.

Les principes et les critères (P & C) pour la production durable d'huile de palme représentent un cadre pratique et applicable développé par la RSPO (2007) afin de définir une huile de palme durable, permettant la certification durable de l'huile de palme. Dans l'ensemble, il existe huit principes, et le principe 7 concerne le développement responsable de nouvelles plantations.

Dans l'accomplissement de sa mission, la RSPO s'appuie sur le principe d'amélioration continue, et dans cette optique les P & C doivent être revus et améliorés tous les cinq ans. Le premier examen des P & C a commencé avec une première consultation publique en 2011, et le processus a progressé tout au long de l'année 2012 jusqu'au début de l'année 2013, et a été mené par le groupe de travail sur la révision des P & C. Les P & C révisés ont été approuvés par le Conseil d'administration de la RSPO et adoptés par les membres de la RSPO à l'Assemblée générale extraordinaire le 25 avril 2013.

La version révisée des P & C (2013) comprend un nouveau critère 7.8 exigeant que tous **les développements de nouvelle plantation** soient conçus afin de minimiser les émissions nettes des Gaz à effet de Serre (GES). Selon ce critère, les indicateurs comprennent l'identification et l'estimation des sources potentielles d'émissions et les puits de carbones associés aux nouveaux développements. Il existe un autre indicateur qui concerne les nouveaux développements qui doivent être conçus pour réduire les émissions de GES, et qui prend soin d'éviter les zones terrestres ayant des stocks de carbone élevés ainsi que les options de séquestration.

La procédure d'évaluation de la RSPO des GES concernant les nouvelles plantations est destinée à être utilisée comme une ligne directrice permettant d'identifier et d'estimer les stocks de carbone avant et après les nouveaux développements, mais également les principales sources d'émissions qui pourraient résulter directement du développement tel qu'il est requis par le critère 7.8.1. Un calculateur, connu sous le nom de calculateur GES du nouveau développement ¹, a également été élaboré pour aider à l'estimation des émissions de GES associées aux nouvelles plantations. En outre, la procédure déterminera des lignes directrices nécessaire à l'élaboration d'un plan visant à réduire au minimum les émissions nettes des gaz à effet de serre et qui prend en compte l'évitement des zones terrestres comportant des stocks de carbone et/ou des options de séquestration tel que requis par le critère 7.8.2.

L'objectif de développement de cette procédure d'évaluation des GES est **de fournir des lignes directrices aux producteurs afin d'estimer l'émission nette de GES associée au développement de nouvelles plantations. Cette procédure devrait être intégrée aux études HVC et EIES dans le cadre de la soumission de la NPP. Sur cette base, les variations attendues et correspondantes dans les stocks de carbone (au-dessus et au-dessous du sol) et les émissions de GES associées au changement de la couverture terrestre résultant de palmiers à huile et au drainage de la tourbe (le cas échéant) et les émissions provenant des usines et des opérations peuvent être estimées** et les plans de développement adaptés afin d'éviter les zones où les stocks de carbone

¹ Ce calculateur a été développé à partir du calculateur excel PalmGHG simplifié avec l'incorporation de nouveaux éléments, y compris la séquestration des zones de conservation, les émissions liées au changement d'affectation des terres provenant des routes, des usines et des fossés, la correction du facteur d'émission de l'urée et des explications supplémentaires.

sont élevés et de réduire les émissions nettes des gaz à effet de serre associées au développement de nouvelles plantations.

L'évaluation des GES peut être effectuée par le producteur ou par un consultant indépendant, avec les compétences pertinentes (voir Encadré 1) démontrées ; Elle doit être préparée sur la base des évaluations des stocks de carbone et de la vérification sur le terrain menée ne dépassant pas trois ans avant la soumission de la NPP.

Encadré 1. Compétences d'évaluation

L'équipe responsable de l'évaluation devrait :

- i. Avoir un bon niveau de connaissance des méthodologies de calcul des émissions de carbone pour les stocks aériens et souterrains, y compris en tourbières.
- ii. Avoir une bonne maîtrise de la vérification de cartes de l'utilisation des terres et/ou avoir mené des évaluations de stocks de carbone dans un contexte agricole et/ou forestier.
- iii. Maîtriser l'utilisation de technologies de télédétection pour estimer les stocks de carbone

1.1 Développement de la Procédure d'Évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour de nouveaux développements

Les étapes principales dans le développement de la procédure ont compris une revue de la littérature sur les évaluations de carbone pour les secteurs forestier et agricole dans les régions tropicales du monde (avec un accent particulier sur la Malaisie et l'Indonésie); et également des entrevues avec les personnes concernées au sein des entreprises de production d'huile de palme, des organisations non gouvernementales (ONG), des entreprises de consulting, des organismes de recherche et des experts en télédétection.

Au cours du processus de collecte de données et d'élaboration de l'outil, l'accent a été mis sur la réduction maximale des ressources devant être mobilisées, en accord avec les autres processus déjà obligatoires selon le principe 7 de la RSPO, notamment les évaluations d'impact environnemental et social (EIES), l'enquête sur l'aptitude des sols et l'évaluation des HVC.

L'accent a également été mis sur l'encouragement dans l'utilisation de lignes directrices et de pratiques largement diffusées ainsi qu'à la technologie pour faciliter l'application et la soumission de rapports de cette procédure. Une composante essentielle, entre autres, s'appuyant uniquement sur les lignes directrices existantes serait le processus initial de stratification ou de classification des terres consistant à utiliser la technologie de télédétection (y compris les capteurs radar et optiques montés sur satellite et nacelles élévatoires) – qui a été bien décrite dans la procédure de la RSPO pour le développement de nouvelles plantations (NPP)² et les lignes directrices sur l'analyse du changement d'affectation des terres (LUCA)³ de la procédure de la RSPO de réparation et d'indemnisation.

² Lignes directrices de cartographie fournies à la page 26, 1.C. Consignes pour les cartes à soumettre dans le cadre de la RSPO NPP (2015), <http://www.rspo.org/key-documents/certification/rspo-new-planting-procedure>.

³ Les lignes directrices sur LUCA seraient publiées sur le site web de la RSPO dans le cadre de la procédure de la RSPO de réparation et d'indemnisation une fois finalisé par le groupe de travail RSPO BHCVWG, publication visée en avril 2017, <http://www.rspo.org/key-documents/supplementary-materials>.

La procédure se concentre sur le processus et les séquences à suivre et renvoie les utilisateurs à d'autres sources de lignes directrices et de meilleures pratiques pour des méthodologies détaillées. Les cartes et les tableaux de données fournis dans le cadre de la présente procédure ne sont donnés qu'à titre d'illustration pour aider à mieux comprendre les résultats attendus.

Dans le cadre de cette procédure, un cadre de reporting de base concernant les émissions/séquestrations projetées résultant des options sur les nouvelles plantations a également été développé.

Cette procédure a été adoptée pour la première fois en décembre 2012, révisée en juillet et décembre 2014 et a été revue sur la base des commentaires reçus pendant la période de mise en œuvre, qui ont abouti à cette nouvelle version en octobre 2016. Elle continuera à être revue, révisée et affinée périodiquement, tel que requis par la RSPO.

2. Aperçu de la Procédure d'Évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour de nouveaux développements

Cette procédure n'est pas conçue comme un examen scientifique ou une évaluation complète des méthodes d'estimation des stocks de carbone ; elle est plutôt élaborée pour fournir des lignes directrices générales sur les principaux paramètres et / ou des méthodologies crédibles, largement disponibles, pour l'estimation des émissions des GES associées aux plans relatifs aux nouveaux développements visant à réduire au minimum les émissions de GES. En outre, il fournit des lignes directrices sur la sélection des options de développement préférées et la préparation d'un plan visant à réduire les émissions des GES provenant de nouveaux développements.

L'ordre des chapitres de cette Procédure d'évaluation des GES suit les étapes d'une évaluation des GES pour les nouvelles plantations. Il commence à partir de la première étape de la stratification de la couverture terrestre et de l'affectation des terres à travers l'analyse d'images satellitaires, jusqu'à l'élaboration d'un nouveau plan de développement optimal des plantations qui tient compte de la réduction des émissions des GES.

Ce document fournit également des directives générales sur la façon d'intégrer d'autres impacts et valeurs (Stock de carbone - HVC - Social) afin d'estimer les émissions potentielles des GES résultant de différentes options de développement ; et donc de guider le processus de prise de décision des nouveaux développements de plantations qui minimise les émissions nettes des gaz à effet de serre (GES). L'élaboration d'un plan de gestion et d'atténuation des émissions des GES est également requise. Un modèle de rapport est développé au Chapitre 6 de ce document.

L'organigramme suivant (Figure 1) fournit une approche par étapes simple de cette procédure.

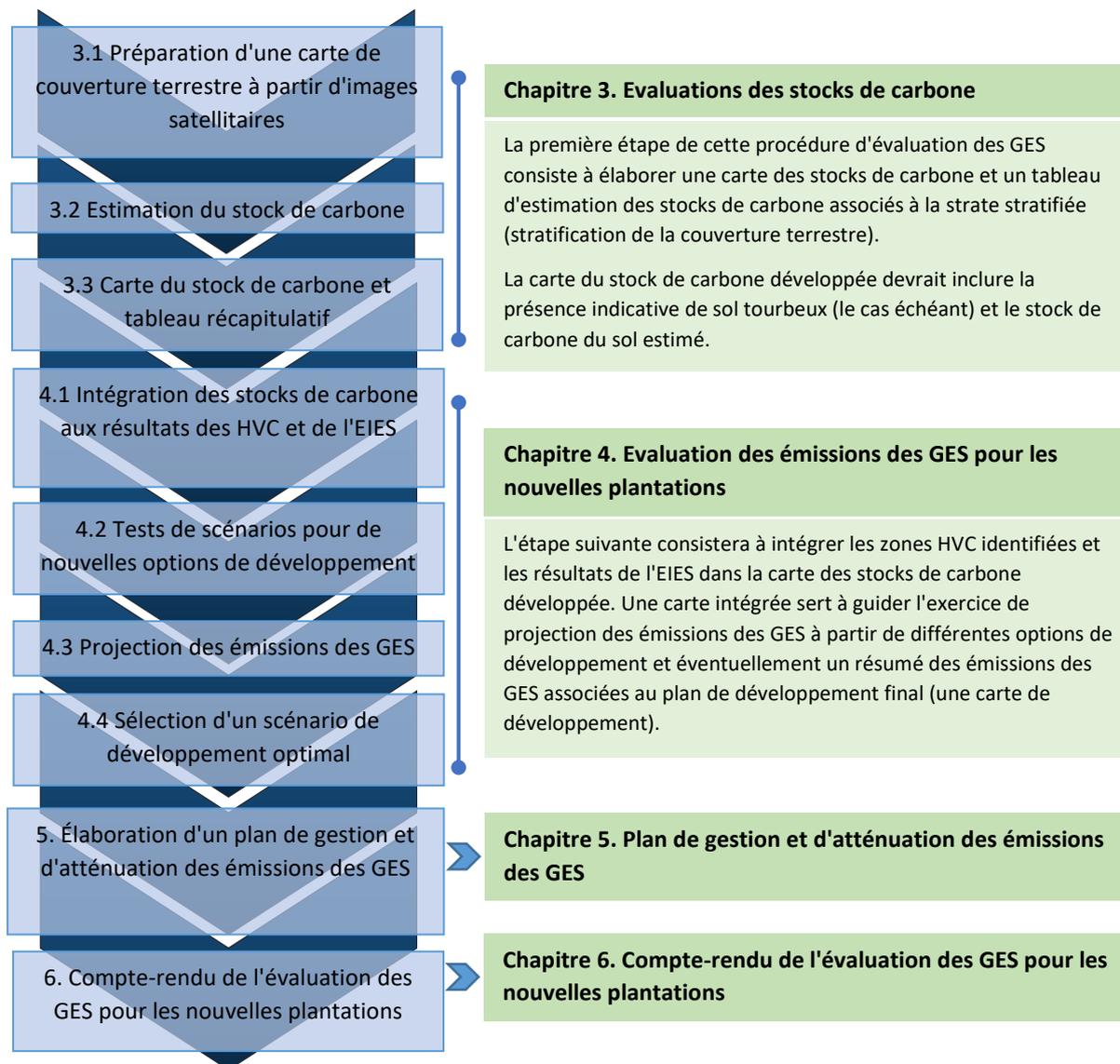


Figure 1. Principales étapes de la procédure d'évaluation des GES de la RSPO

3. Evaluation du stock de carbone

L'objectif de ce chapitre est d'expliquer les deux étapes clés :

- 3.1 Préparation d'une carte de couverture terrestre à partir d'images satellitaires ; et
- 3.2 Estimation du stock de carbone, pour estimer le stock de carbone existant dans la nouvelle zone de développement.

Ces estimations des stocks de carbone peuvent ensuite être utilisées ultérieurement afin d'estimer les émissions des GES (couvertes dans les chapitres suivants) résultant des changements d'affectation des terres pour la zone de développement proposée. L'estimation du stock de carbone requis doit inclure le carbone stocké dans :

1. La biomasse aérienne,
2. La biomasse souterraine (racines), et
3. (Le cas échéant) Les sols tourbeux

Le chapitre explique comment produire les **résultats** spécifiques suivants :

1. Carte de localisation de la nouvelle zone de développement
2. Carte de la couverture terrestre de la nouvelle zone de développement provenant de l'imagerie satellitaire
3. (Le cas échéant) Carte indiquant l'emplacement et l'étendue du sol tourbeux
4. (Le cas échéant) Stock de carbone estimé par ha pour le sol tourbeux (tC / ha)
5. Tableau présentant le carbone estimé par ha (tC / ha) par classe de couverture terrestre
6. Carte et tableau résumant le total des zones de développement (ha) et le stock de carbone estimé par classe de couverture terrestre
7. Carte du stock de carbone de la zone de développement proposée

La RSPO reconnaît que des méthodes différentes peuvent être utilisées pour produire les résultats ci-dessus, mais recommande fortement de suivre le processus en deux étapes décrit dans ce chapitre.

Il convient de noter que ce document n'a pas pour but de reproduire en détail les informations déjà contenues dans les manuels et autres documents d'orientation existants, y compris d'autres documents d'orientation de la RSPO. Par exemple, des descriptions détaillées sur la conception et l'établissement de parcelles d'échantillonnage et le calcul de la biomasse sont bien documentées dans d'autres publications. Cependant, cet outil fournit des références aux ressources recommandées en ligne ou publiées chaque fois que possible. Les producteurs peuvent également utiliser d'autres références pertinentes publiées aux étapes décrites dans cette procédure.

3.1 Préparation d'une carte de couverture terrestre à partir d'images satellites

Cette étape clé consiste à produire a) une carte de couverture terrestre et b) une carte des sols tourbeux (résultats 2 et 3 ci-dessus). Ceci est réalisé conformément aux étapes spécifiques résumées sur la figure 2, et des

instructions supplémentaires sont fournies sur chaque étape dans les sections suivantes.

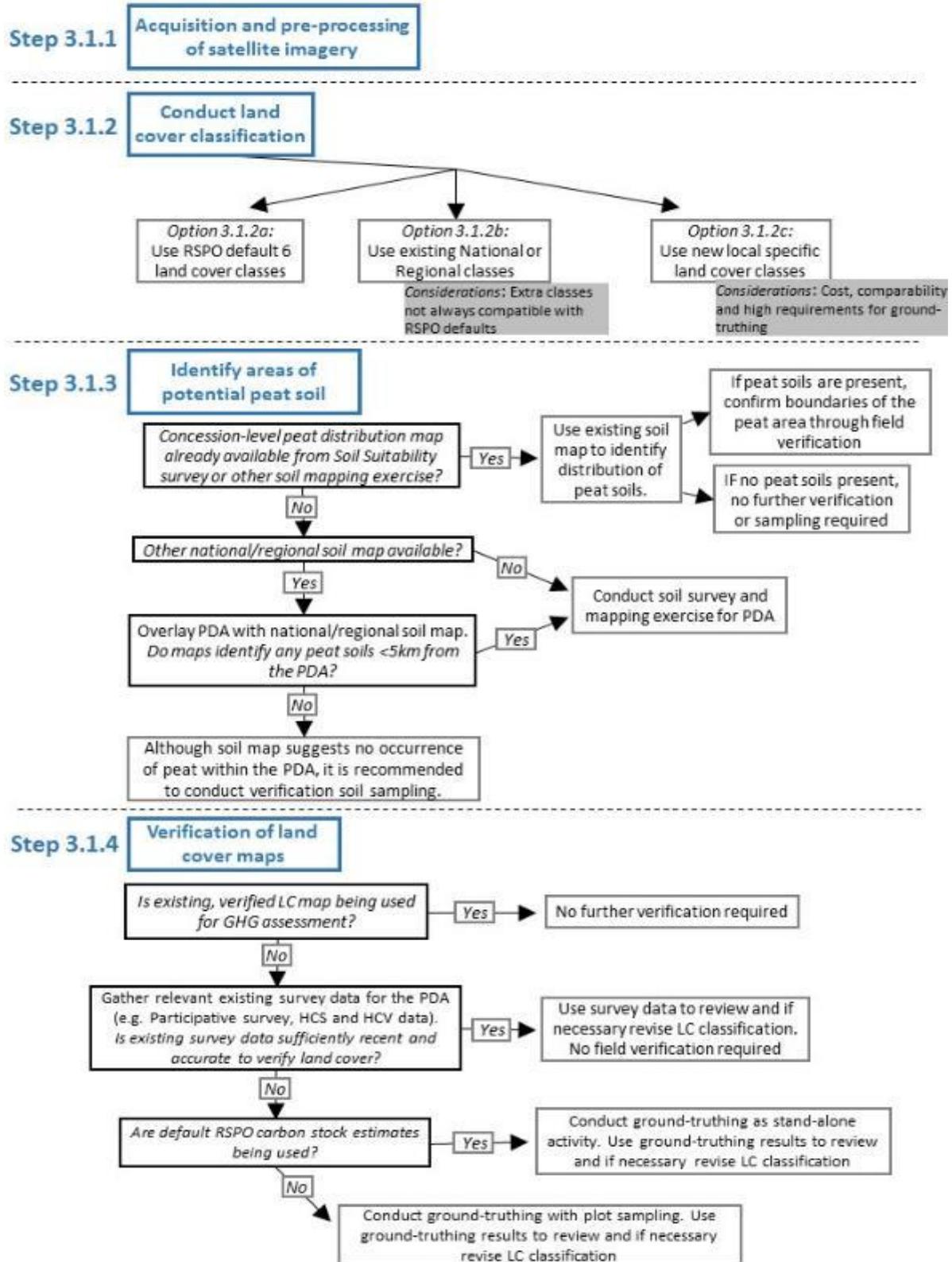


Figure 2. Résumé des étapes requises pour développer des cartes de tourbière et des cartes de couverture terrestre

La procédure d'évaluation des GES n'est pas la seule évaluation de la NPP dans laquelle les cartes de couverture terrestre sont requises ou souvent produites. La cartographie de la couverture terrestre est aussi généralement effectuée pour les évaluations HVC et l'analyse du changement d'affectation des terres (LUCA), bien que pour différents buts. Les lignes directrices de la RSPO LUCA³ expliquent déjà en détail la plupart des étapes de la cartographie de la couverture terrestre requises pour les procédures d'évaluation des GES. Par conséquent, le présent document fait référence aux lignes directrices existantes de LUCA chaque fois que cela est pertinent plutôt que de fournir des lignes directrices supplémentaires sur la cartographie de la couverture terrestre.

En outre, compte tenu du chevauchement entre les évaluations des GES, HVC et LUCA, les producteurs peuvent simplifier le processus en combinant les évaluations : voir Encadré 1.

Encadré 2 : Efficacité entre les exigences de cartographie de la couverture terrestre de la RSPO

La cartographie de la couverture terrestre est requise en vertu de la composante LUCA de la NPP et est souvent effectuée pour les évaluations des HVC. Bien qu'ils ne soient pas requis pour la RSPO, de nombreux producteurs élaborent maintenant des cartes de couverture terrestre pour les évaluations des stocks de carbone élevé.

Bien que ces cartes de couverture terrestre puissent être élaborées à des fins différentes et aient des dates limites différentes (comme c'est le cas pour le LUCA), il peut y avoir un chevauchement potentiel. Par conséquent, les cartes de couverture terrestre élaborées pour l'évaluation de LUCA, HVC ou HCS peuvent être utilisées pour l'évaluation des GES concernant les nouvelles plantations si elles répondent aux exigences de cartographie de la couverture terrestre indiquées ci-dessous à la section 3.1.1.

De même, les producteurs peuvent utiliser des cartes récentes de couverture terrestre développées par des tierces parties, par exemple pour des études scientifiques ou des projets de recherche (par exemple, REDD +) si elles répondent aux exigences de la section 3.1.1 de la présente Procédure.

Avant de décider d'utiliser les cartes de couverture terrestre existantes, les producteurs devraient examiner :

1. Les classes de couverture terrestre utilisées dans la carte existante, et
2. La disponibilité des valeurs des stocks de carbone existants pour ces classes de couverture terrestre.

Si les classes utilisées ne peuvent pas être alignées avec les classes par défaut de la RSPO ET les estimations des stocks de carbone ne sont pas déjà disponibles (par exemple, à partir d'une évaluation HCS), il sera nécessaire d'estimer le stock de carbone sur la base d'échantillonnage sur le terrain de la parcelle (voir les sections 3.1.1 et 3.2).

3.1.1 Acquisition et prétraitement d'images satellites

La première étape de l'élaboration d'une carte de couverture terrestre pour cette procédure est l'acquisition d'images satellites appropriées. Lors du choix des images pour cette cartographie de la couverture terrestre d'évaluation des GES, les principales exigences de l'image sont qu'elles soient :

- **Récentes (depuis les 12 derniers mois),**
- **Exemptes de nuages (Idéalement <5% couverture nuageuse du PDA),**

- **Résolution spatiale minimale à 30m,**
- **Au moins une résolution spectrale moyenne (R, G, B, Infra-rouge)**

Les images de télédétection choisies doivent faire l'objet de pré-traitement et de traitement, qui comprennent la correction radiométrique et géométrique et l'amélioration de l'image avant de les classer en différentes strates de couverture terrestre.

Les entreprises peuvent également utiliser des capteurs actifs tels que le Radar Satellite, LiDAR et les photographies aériennes.

D'importantes lignes directrices sur cette étape sont fournies dans divers autres documents, en particulier :

- Différents types d'images satellites et leurs attributs (y compris la résolution et les coûts) :
 - o Annexe 2 du présent document
 - o Lignes directrices LUCA : Tableau 1, Section 2 : 'Sélection d'images satellites'
- Prétraitement de l'image :
 - o Lignes directrices LUCA : Section 3 : 'Prétraitement de l'image'

3.1.2 Conduite de la classification de la couverture terrestre

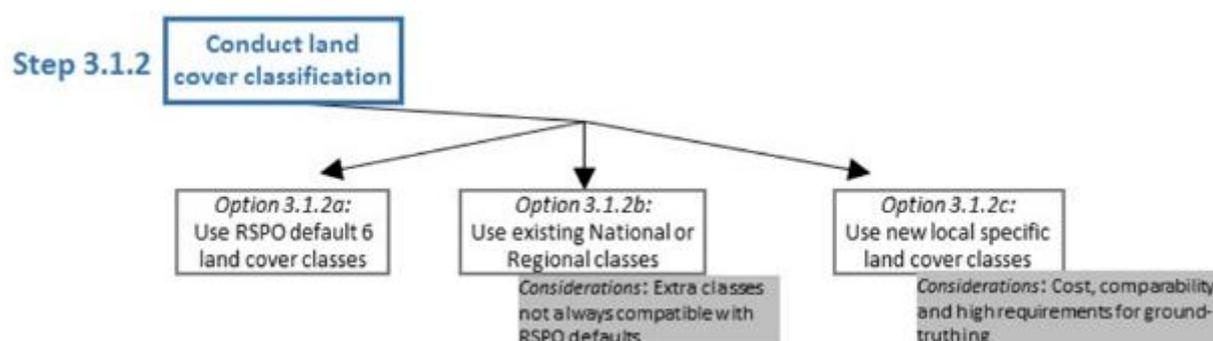


Figure 3. Options de classification de la couverture terrestre

Après avoir acquis les images satellitaires appropriées, l'étape suivante consiste à convertir cette carte en une carte de couverture terrestre, un processus appelé classification de la couverture terrestre. Pour la procédure d'évaluation des GES, une classification (ou stratification) est effectuée pour séparer les PDA en unités distinctes, relativement homogènes, afin d'améliorer l'exactitude et la précision des estimations de stock de carbone qui peuvent être utilisées pour estimer les variations du stock de carbone et des émissions des GES selon différents scénarios de développement (voir Chapitre 4).

Ceci est entrepris en classant le type de couverture terrestre aérien actuel en classes avec un stock de carbone relativement homogène (par exemple les prairies, les terres arbustives, les forêts perturbées, les palmiers à huile, l'hevea, les cultures vivrières, etc.). La décision critique consiste à déterminer le nombre et le type de classes de couverture terrestre à utiliser. RSPO permet une flexibilité dans ce domaine, comme résumé par les trois options de la figure 2 et ci-dessous :

- Option 3.1.2a : Utiliser les classes de couverture terrestre par défaut de RSPO,
- Option 3.1.2b : Utiliser les classes nationales ou régionales existantes de couverture terrestre, ou,
- Option 3.1.2c : Utiliser de nouvelles classes locales de couverture terrestre.

Les producteurs ont la possibilité de choisir l'option (telles que résumées dans la figure 4) à utiliser pour la classification de la couverture terrestre, sur la base d'un compromis entre le temps requis et la précision de la classification qui en résulte.

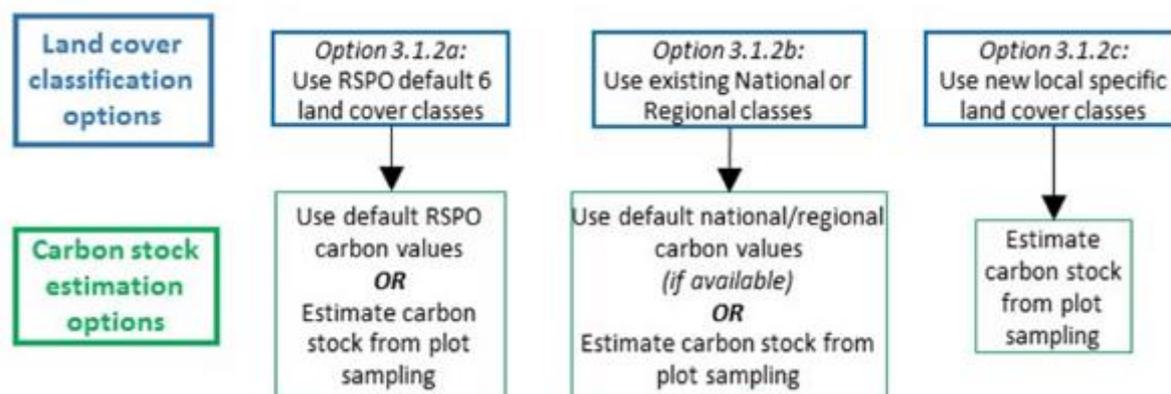


Figure 4. Résumé comment le choix de la méthode de classification de la couverture terrestre concerne les options d'estimation des stocks de carbone. Des indications supplémentaires sur les méthodes d'estimation du stock de carbone sont données dans la section 3.2.

En résumé, si les producteurs choisissent d'utiliser une classification plus spécifique et ciblée de la couverture terrestre, il est peu probable que les valeurs par défaut de carbone soient disponibles. Si les valeurs par défaut de carbone ne sont pas disponibles, le stock de carbone devra être estimé sur la base de parcelles de terrain. Des lignes directrices supplémentaires sur les méthodes d'estimation du stock de carbone sont données dans la section 3.2.

L'utilisation des classes de couverture terrestre par défaut de la RSPO (Encadré 3) est l'option la plus simple pour les producteurs, mais peut ne pas être appropriée dans les situations suivantes :

- Si le producteur souhaite aligner l'estimation du carbone avec les normes nationales pour une utilisation dans le calcul des émissions ou les projets de carbone : **recommander l'utilisation des classes nationales de la couverture terrestre**, ou
- Si le PDA contient les types de végétation inhabituels qui ne s'alignent pas avec les classes par défaut RSPO : **recommander l'utilisation des classes nationales ou régionales de la couverture terrestre OU des classes locales spécifiques (qui a le meilleur alignement).**

Encadré 3 : Classes de couverture terrestre par défaut de la RSPO

1. Forêt non perturbée
2. Forêt perturbée
3. Arbustes
4. Prairie
5. Cultures d'arbres
6. Culture annuelle / culture vivrière

Après avoir déterminé le type de classification de la couverture terrestre à utiliser, l'étape suivante consiste à effectuer la classification de la couverture terrestre à l'aide d'un logiciel SIG (voir la figure 5, par exemple). **Il est recommandé d'utiliser soit la classification supervisée soit la classification visuelle.** La classification supervisée est la plus utilisée et représente un bon équilibre entre la précision et le temps. La classification visuelle peut être précise mais prend plus de temps. Il n'est pas recommandé de procéder à une classification non supervisée.

Les données de télédétection doivent être géo-référencées dans un système commun géodésiques (c'est-à-dire UTM) et la classification de la couverture terrestre doit être validée avec des données vérifiées sur le terrain ou une image de télédétection haute résolution. Une évaluation de la précision doit être fournie, basée sur l'indice Kappa, pour illustrer l'exactitude de la classification. Une valeur d'indice Kappa $\geq 60\%$ est recommandée.

Pour de plus amples indications sur la façon de procéder à la classification de la couverture terrestre, y compris l'évaluation de la précision, il est recommandé de se référer à des documents existants, en particulier :

- Lignes directrices LUCA : Section 4 : 'Analyse d'images', et
- La boîte à outils sur l'approche Haut stock de carbone (HCS) : Chapitre 3.⁴

Quelques conseils supplémentaires sont également fournis dans Widayati et al. (Non daté), Gunarso et al. (2013) et GAR & SMART (2012). Le résultat de l'étape 3.1.1 à 3.1.2 sera la carte de la couverture terrestre (voir la figure 5, par exemple).

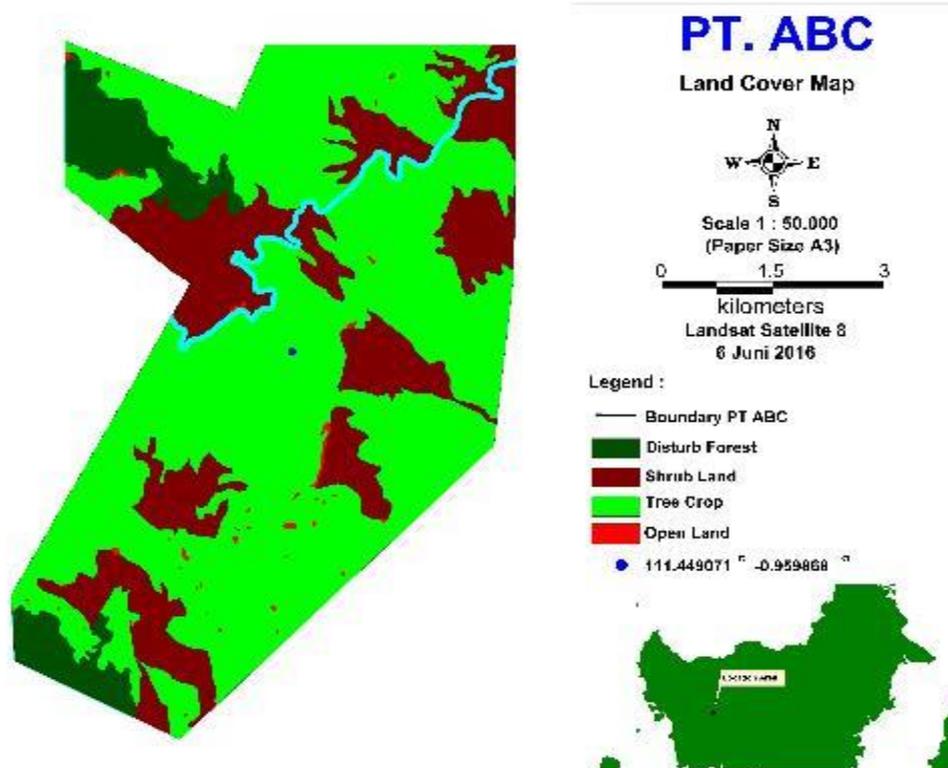


Figure 5. Carte de la couverture terrestre de PT ABC

Tableau 1. Types de couverture terrestre de PT ABC

Type de végétation	Superficie (ha)
Forêt perturbée	877
Arbustes	1,620
Cultures d'arbre	4,515
Terrains à découvert	36
Total	7,048

3.1.3 Identification et vérification de la présence de sol tourbeux

Les sols sont des réservoirs de carbone qui peuvent être influencés par les activités d'affectation de terres et les activités de gestion. Le stock de carbone du sol dans le sol minéral est relativement faible. Par conséquent, la conversion en palmier à huile sur les sols minéraux ne modifie pas de façon significative ni les niveaux de stock de carbone du sol ni l'augmentation des émissions des GES du sol.

Le stock de carbone du sol dans les sols tourbeux est élevé et le stock de carbone du sol de tourbière peut changer de façon significative lors de la conversion en culture de palmier. Les sols tourbeux se décomposent

⁴ <http://highcarbonstock.org/the-hcs-approach-toolkit/>

facilement lorsque les conditions deviennent aérobiques comme lors du drainage des sols pour la préparation des nouvelles plantations et pour la culture en cours.

Les sols tourbeux tropicaux sont définis dans le manuel des meilleures pratiques de gestion de la tourbe de la RSPO comme des sols organiques contenant 65% ou plus de matière organique et une profondeur de 50 cm ou plus.

Dans le cadre de la procédure d'évaluation des GES RSPO, le stock de carbone des sols tourbeux dans la nouvelle zone de développement proposée et l'émission potentielle sur le développement sont considérés. Les stocks de carbone des sols minéraux ne sont pas pris en considération.

Le but de l'estimation du stock (tourbe) de carbone de la zone de développement proposée est de quantifier les zones de tourbe avec des stocks élevés de carbone où le développement devrait être évité pendant le processus de planification d'affectation des terres. Alors que le but de l'estimation des émissions de GES potentielles est d'identifier des options pour réduire ces émissions au moyen de meilleures pratiques de gestion (par exemple, une meilleure gestion de l'eau et une meilleure planification de l'affectation des terres, visant notamment à éviter davantage et restaurer. Ces scénarios sont examinés plus en détail au Chapitre 4 et en utilisant le Calculateur GES du Nouveau Développement.

Afin d'estimer le stock de carbone des sols tourbeux pour un PDA, les étapes suivantes sont nécessaires :

- 1) Identifier les zones avec des sols tourbeux potentiels dans le PDA (traitées dans cette section),
- 2) Vérification des cartes de distribution des tourbières pour le PDA (cette section),
- 3) Déterminer la profondeur moyenne de la tourbière dans les zones avec des sols tourbeux (section 3.2.1),
- 4) Déterminer la teneur moyenne en carbone et la densité apparente et déterminer le stock total de carbone de la tourbière pour les zones avec des sols tourbeux (section 3.2.1).

L'étape 1 ci-dessus se fait à distance en se référant aux données et aux cartes existantes, alors que les étapes 2 à 4 nécessitent un travail sur le terrain.

Afin d'estimer les sources potentielles d'émissions de tourbe, on utilise le Calculateur GES du Nouveau Développement.

Identification des sols tourbeux potentiels

La première étape dans l'estimation des émissions de carbone potentielles de la tourbe est de déterminer s'il y a ou non des sols de tourbe dans le PDA. Le meilleur endroit pour commencer est de se référer aux cartes de sol existantes et aux données de télédétection afin d'évaluer s'il peut y avoir des sols tourbeux dans la région et ainsi délimiter les sols tourbeux plutôt que les sols non tourbeux. Cela devrait être fait conformément à l'arbitrage de la Figure 6.

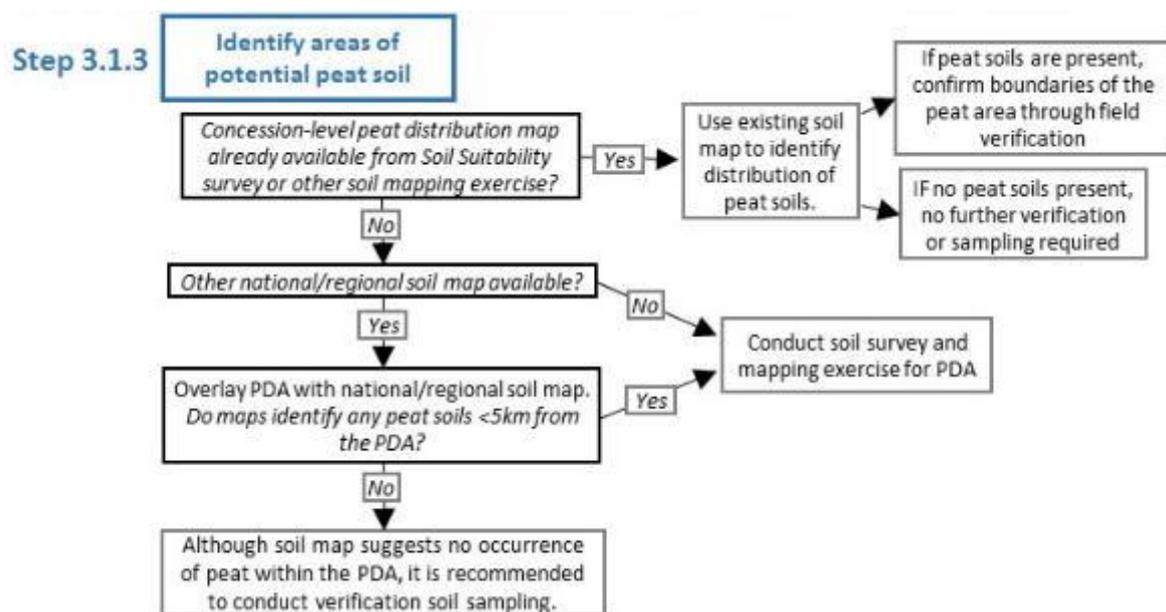


Figure 6. Arbre de décision pour l'identification des zones avec des sols tourbeux potentielles.

Dans de nombreux cas, l'entreprise a peut-être déjà élaboré des cartes de tourbières / cartes pédologiques dans le cadre d'un exercice de cartographie sur l'aptitude des sols, comme cela est également requis dans le cadre de la soumission de la NPP. Alternativement, des cartes nationales / régionales (ou parfois mondiales) peuvent être disponibles. L'arbre de décision de la figure 6 explique comment on utilise les cartes existantes.

Les cartes pédologiques développés spécifiquement pour le PDA seront généralement plus précises et doivent donc être utilisées comme première priorité. **Si les cartes pédologiques développés pour le PDA identifient les tourbières, mais n'ont pas été vérifiées par la vérification sur le terrain, ainsi une vérification sur le terrain de la distribution des tourbières sera nécessaire dans le cadre de cette évaluation des GES.** Les cartes nationales et régionales peuvent être utilisées comme deuxième choix, mais elles devront être vérifiées sur le terrain.

La plupart des cartes pédologiques / cartes de tourbières nationales sont développées à une faible résolution et à l'échelle nationale et sont ainsi rarement précises au niveau de la concession. Par conséquent, les cartes nationales ne devraient être utilisées qu'en l'absence de cartes de sol plus précises pour le PDA et selon une approche de précaution afin d'évaluer la présence potentielle de tourbières dans le PDA. Dans la plupart des pays, les cartes pédologiques peuvent être obtenues auprès d'organismes gouvernementaux compétents, mais il existe également des cartes publiquement disponibles qui donnent une indication utile de la distribution des tourbières (voir l'Annexe 4). Les cartes les plus récemment disponibles et à haute résolution (tourbières) doivent être utilisées. Il est recommandé de réaliser un exercice de cartographie des sols pour le PDA si les cartes pédologiques / cartes de tourbières nationales suggèrent que les sols tourbeux se trouvent à l'intérieur ou à moins de 5 km du PDA.

Il y a trois résultats de l'arbre de décision au niveau de l'étape 3.1.3:

1. Les sols tourbeux ne sont pas présents dans le PDA : aucune autre vérification de la tourbière ou de l'échantillonnage requis,
2. La tourbière est certainement présente et sa répartition est cartographiée : procéder à l'estimation du carbone de la tourbière (3.2.1),
3. La tourbe est potentiellement présente : mener un exercice de cartographie des sols (lignes directrices dans cette section)

La cartographie des paysages tourbeux peut être effectuée par le biais d'études de sols ou d'une combinaison de données de télédétection à haute résolution spatiale et spectrale et d'études de sols dans le PDA. Les données de télédétection peuvent être utilisées comme première étape pour cartographier la topographie du PDA. Les tourbières tropicales se rencontrent généralement dans les dômes⁵ et donc la compréhension topographique peut informer la présence potentielle / la distribution de la tourbière. La topographie peut être cartographiée à l'aide des modèles numériques d'élévation (DEM) existants ou des nouveaux DEM peuvent être développés⁶. La résolution de tout DEM devrait être suffisamment élevée (moins de 1 m de résolution verticale et 30 m de résolution horizontale) afin d'identifier les dômes de tourbières potentiels. Une nouvelle technique de cartographie de la distribution des tourbières combine le LiDAR avec des cartes de contour de résolution inférieure pour développer des modèles de terrain numériques à haute résolution (DTM)⁷. Étant donné la teneur élevée en eau des sols tourbeux, les DEMs peuvent également être combinés avec des indices d'humidité du sol afin d'affiner les cartes de tourbières potentielles (voir, par exemple, Gumbricht 2012⁸)

Vérification des cartes de distribution des tourbières pour le PDA

Après avoir effectué une cartographie à distance de la topographie ou revu les cartes des sols tourbeux, l'étape suivante consiste à effectuer un échantillonnage sur le terrain pour vérifier la répartition des sols tourbeux sur le terrain. Si l'échantillonnage du sol sur le terrain est nécessaire, il conviendrait de combiner, pour des raisons d'efficacité, l'échantillonnage des stocks de carbone de la tourbière, comme prescrit au point 3.2:

L'échantillonnage sur le terrain doit également mesurer :

- La profondeur de la tourbe, et
- La masse volumique apparente et la teneur en carbone (si les producteurs choisissent d'utiliser des estimations réelles plutôt que les valeurs par défaut de la RSPO)

Il est recommandé que les échantillons du sol et les mesures de la profondeur de la tourbière soient pris en transects ou en grilles d'échantillonnage perpendiculaires à la limite de la tourbière (estimée ou prévue) définie par les cartes / les données de télédétection / les études sur le terrain. Une limite précise de la tourbière doit être déterminée par échantillonnage le long d'un transect entre le sol minéral et la tourbière. Les résultats des échantillons de la parcelle peuvent alors être utilisés pour affiner les limites sur les cartes de distribution de la tourbière, en utilisant le dessin manuel ou la modélisation SIG afin de cartographier les limites de la tourbière. Les producteurs doivent également indiquer la précision du modèle utilisé (le cas échéant) et une précision de

⁵ Notez que, dans certaines régions, la tourbe peut aussi se produire dans les dépressions ou dans la rivière du bassin des lacs et ces systèmes peuvent avoir des surfaces concaves plutôt que des surfaces en dôme

⁶ Il convient de noter que les modèles d'élévation numériques (DEM) ont cartographié la surface de la végétation plutôt que la terre et que les DEM doivent être ajustés au moyen de la vérification au sol pour produire des modèles de terrain numériques à haute résolution (DTM)

⁷ Deltares. Exploration d'une utilisation efficace et rentable des données LiDAR dans la cartographie et la gestion des paysages des plaines et des tourbières en Indonésie. Situation Mise à jour, Avril 2016.

<https://www.deltares.nl/app/uploads/2015/03/Overview-LiDAR-use-in-peat-management-Indonesia-Deltares-April-2016.pdf>

⁸ Gumbricht, T. 2012 Mapping global tropical wetlands from earth observing satellite imagery. Working Paper 103. CIFOR, Bogor, Indonesia.

≥60% est recommandée. On trouvera d'autres lignes directrices sur les techniques d'échantillonnage de la tourbière (Agus et al., 2011 ; Schrier-Uijl et Anshari, 2013⁹; Barthelmes et al., 2015¹⁰).

Le résultat de l'étape 3.1.3 sera la carte indiquant la présence de sol tourbeux (voir figure 7, par exemple).

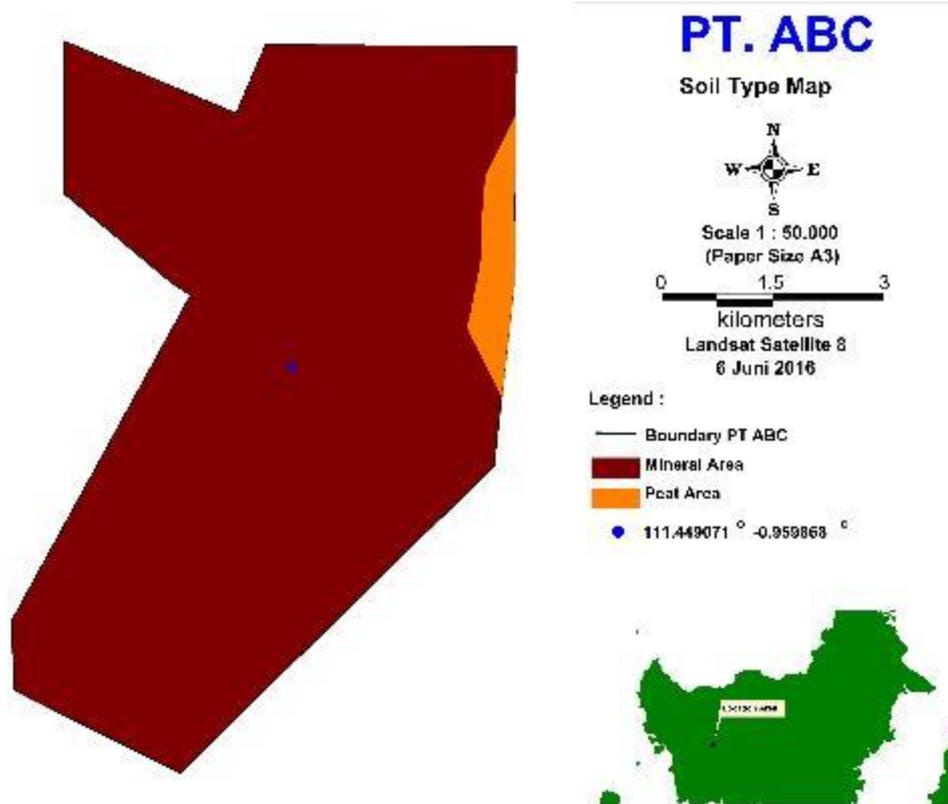


Figure 7. Carte d'échantillonnage indiquant la présence de sol tourbeux dans PT ABC

3.1.4 Vérification de la carte de la couverture terrestre

Une fois que les cartes de couverture terrestre ont été développées pour le PDA, il est nécessaire de faire une vérification sur le terrain afin de vérifier l'exactitude de ces cartes. L'objectif est de vérifier les types de couverture terrestre et l'exactitude des limites des strates qui ont été déterminée à l'aide d'une analyse GIS à distance. La vérification ne peut pas toujours impliquer une visite de terrain supplémentaire, si d'autres données d'enquête sur le terrain existantes sont disponibles et suffisamment précises pour être vérifiées. Cela peut également être complété par le recouplement de la classification de couverture terrestre avec d'autres images satellitaires à haute résolution.

Une vérification sur le terrain supplémentaire n'est pas nécessaire si vous utilisez une carte de couverture terrestre récemment préparée et déjà vérifiée pour le PDA. Par exemple, une carte de couverture terrestre vérifiée a été élaborée pour une évaluation des HVC ou HCS. En revanche, même si une nouvelle carte de couverture terrestre a été élaborée pour la procédure d'évaluation des GES, il se peut que la vérification sur le

⁹

[http://wetlands.40fingers.net/Portals/0/publications/Article/8 env n social impacts of oil palm on peat Schrier et al .pdf](http://wetlands.40fingers.net/Portals/0/publications/Article/8_env_n_social_impacts_of_oil_palm_on_peat_Schrier_et_al.pdf)

¹⁰ Barthelmes *et al.*, December 2015. Consulting Study 5: Practical guidance on locating and delineating peatlands and other organic soils in the tropics. Carbon Stock Study.

terrain ne soit pas nécessaire si les données de l'enquête sur le terrain existantes sont suffisamment précises pour la vérification.

Si une nouvelle carte de couverture terrestre a été développée pour cette procédure et que les données existantes sur le terrain ne sont pas appropriées ou disponibles, une vérification sur le terrain est nécessaire. Dans les cas où le producteur choisit d'utiliser des estimations de stock de carbone par défaut, la vérification doit être effectuée en tant qu'activité autonome, mais si le stock de carbone est estimé à partir d'un échantillonnage de parcelle, la vérification peut être effectuée simultanément avec l'échantillonnage de parcelle.

L'arbre de décision suivant peut être utilisé afin de déterminer le type de vérification requis :

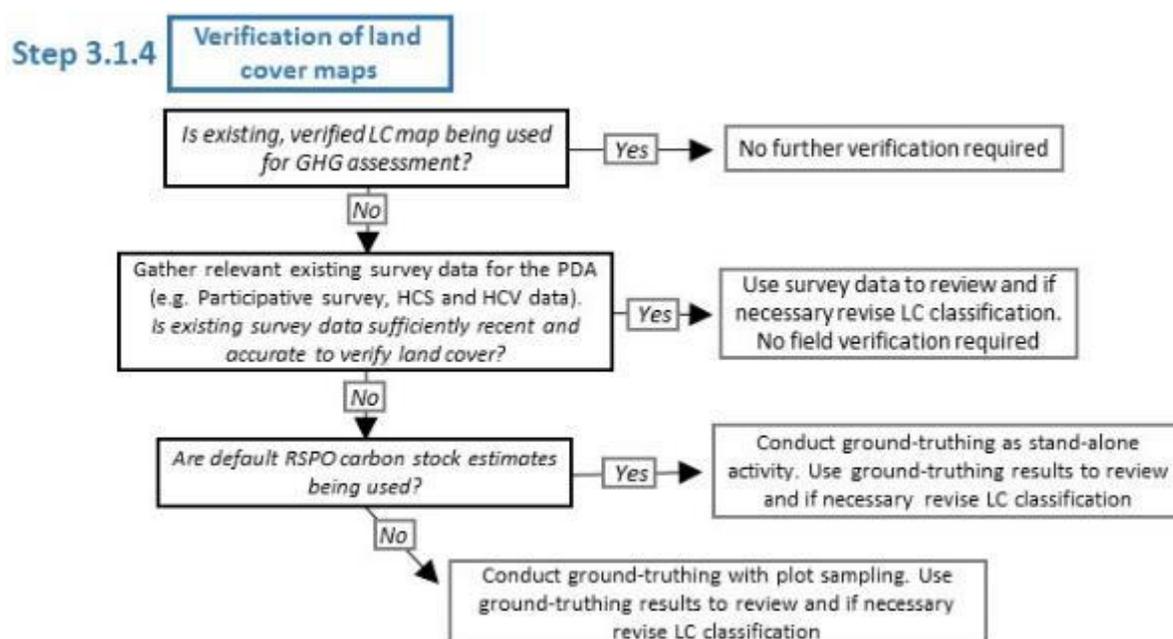


Figure 8. Arbre de décision pour déterminer la vérification de la couverture terrestre requise.

Afin de maximiser la productivité du temps passé sur le terrain, des préparations appropriées doivent être faites avant l'exercice de vérifications sur le terrain. Des cartes de couverture terrestre devraient être préparées et, si possible, des emplacements de vérification sur le terrain sont déterminés à l'avance manuellement ou par le biais de logiciels tels que ArcView GIS. Les emplacements de vérification sur le terrain devraient viser à couvrir toutes les classes de couverture terrestre identifiées dans le PDA. L'exercice de vérification sur le terrain consiste normalement, au minimum, à prendre des photographies et à noter les caractéristiques de l'habitat dans chaque classe de couverture terrestre. La personne effectuant la vérification sur le terrain doit enregistrer les coordonnées GPS de tout endroit où la couverture terrestre ne correspond pas à la classification de la couverture terrestre. À la fin de la vérification sur le terrain, la classification de la couverture terrestre doit être révisée.

3.2 Estimation du stock de carbone

Une fois que les cartes de la couverture terrestre ont été vérifiées et qu'il a été établi si du sol tourbeux est présent ou non, l'étape suivante consiste à estimer le stock de carbone exprimé en tonnes de carbone par hectare (tC / ha) dans le PDA. Parmi les cinq réservoirs de carbone (biomasse aérienne, biomasse souterraine, bois mort, litière et matière organique du sol) tel que défini par l'IPCC, cette évaluation ne doit tenir compte que de la biomasse aérienne (AGB), la biomasse souterraine (BGB) et la matière organique du sol. Comme expliqué dans la section 3.1.3 ci-dessus, la matière organique du sol doit seulement être estimée que lorsque des sols tourbeux sont présents. La section 3.2.1 ci-dessous décrit la façon dont le stock de carbone de la tourbière est

estimé tandis que la section 3.2.2 donne des lignes directrices sur la biomasse aérienne et l'estimation de la biomasse souterraine.

Les étapes à suivre sont résumées dans l'arbre décisionnel de la figure 9.

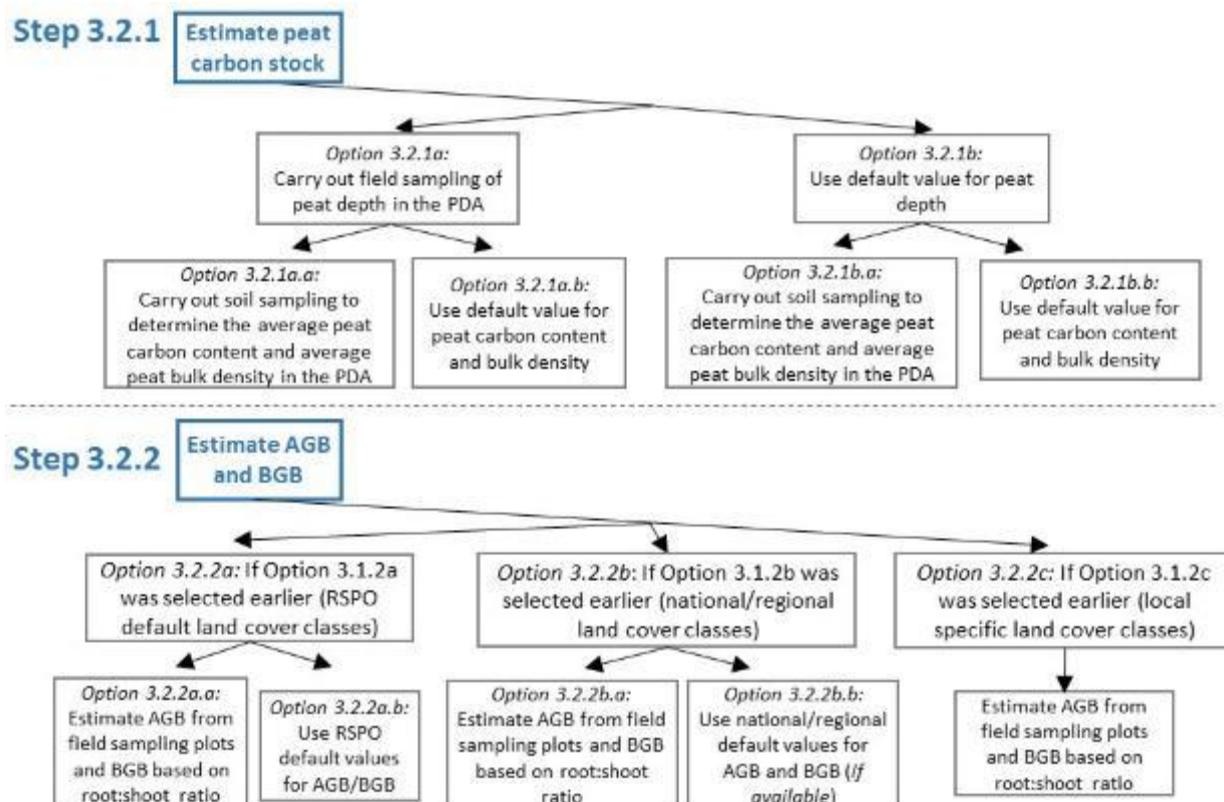


Figure 9. Arbre de décision montrant les options afin d'estimer le stock de carbone de la tourbière et le stock de carbone dans AGB et BGB.

3.2.1 Stock de carbone de la tourbière

Une fois les limites de la zone tourbeuse sont déterminées, on peut calculer la superficie totale de tourbe (ha), le stock de carbone de la superficie totale de tourbe (tonne C / ha) et les émissions de GES prévues (ton CO₂-éq / ha) dans la nouvelle superficie de plantation proposée. Il existe trois options pour estimer le stock de carbone du sol tourbeux : (a) en utilisant des évaluations sur le terrain (b) en utilisant des valeurs par défaut et (c) en combinant a et b.

Dans le calculateur des GES des nouveaux développements, les émissions de GES provenant du drainage des tourbières sont calculées en utilisant une équation qui dépend de la profondeur de drainage des tourbières (en cm) comme principale variable. Cela n'exige pas une estimation du stock de carbone du sol avant le calcul de l'émission des GES.

Si la tourbe est inférieure à 1 m de profondeur, il est probable que le carbone stocké dans la couche de la tourbe sera perdu avant la fin de la rotation de la première plantation. Dans ce cas, une estimation des émissions peut être faite en utilisant la superficie moyenne de la tourbe restante. Cela ne peut être fait que lorsque des mesures étendues sur le terrain ont été entreprises pour déterminer le profil de profondeur avec une certaine précision.

L'échantillonnage du sol effectué dans le cadre de la nouvelle plantation devrait inclure les mesures des paramètres suivants pour le calcul du stock de carbone du sol dans les tourbières :

- Densité apparente (g / cm³ ou kg / dm³ ou t / m³)
- Teneur en carbone organique (% en poids ou g / g ou kg / kg)
- Profondeur ou épaisseur de tourbe (cm ou m)
- Superficie du terrain dans lequel le stock de carbone doit être estimé (ha ou km²)

Pour l'évaluation de la profondeur moyenne de la tourbe à partir des mesures effectuées sur le terrain, une conception d'échantillon stratégique et représentatif doit être utilisée en se référant à des lignes directrices appropriées telles que le Calculateur d'Echantillonnage de Winrock¹¹. L'emplacement des échantillons doit être indiqué sur la carte des tourbes.

Comme indiqué dans la section 3.1.3, l'évaluation sur le terrain de la profondeur de la tourbe peut également être combinée avec l'échantillonnage sur le terrain, et elle est utilisée pour cartographier la distribution des sols tourbeux et (si elle est choisie) dans l'évaluation de la teneur en carbone de la tourbe et de la densité apparente de la tourbe sur la base d'échantillons de terrain. Le nombre de parcelles d'échantillonnage nécessaires pour estimer la teneur en carbone et la densité apparente peut être inférieur à celui requis pour estimer la distribution et la profondeur de la tourbe.

Il est recommandé qu'une fois la plantation est en cours de développement, Il est important que les entreprises placent des points de suivi permanents dans chaque bloc de tourbe et dans chaque zone de conservation avec un piézomètre (pour mesurer la profondeur de la nappe) et un pôle d'affaissement (pour mesurer l'affaissement de la tourbe au fil du temps) ou un piézomètre et un pôle d'affaissement combiné.

Pour les producteurs qui décident d'utiliser des valeurs par défaut, la RSPO fournit des valeurs par défaut pour la profondeur de la tourbe, la densité apparente et la teneur en carbone de la tourbe dans le Tableau 2.

Tableau 2. Valeurs par défaut de la RSPO pour l'estimation du stock de carbone de la tourbe.

Paramètre	Valeur par défaut	Notes	Références
Profondeur de la tourbe (D)	3m	L'utilisation de la valeur par défaut de 3 m n'est applicable que s'il existe des raisons valables pour ne pas obtenir ses propres mesures. Il est vivement encouragé d'effectuer ses propres mesures.	
Densité apparente (BD)	0.15 (intervalle de 0.05 – 0.25) t par m ³	Selon le compactage et le type de la tourbe. Vos propres données sont préférables.	Schrier-Uijl & Anshari, 2013
Teneur en carbone de la tourbe (C)	47% (intervalle de 45 - 65) du poids sec total	Selon le type de la tourbe	IPCC 2006

Le stock total de carbone de la tourbe dans la nouvelle zone de développement proposée peut alors être calculé comme suit :

$$C_{tourbe} (t C) = A (ha) \times 10,000 m^2/ha \times D (m) \times BD (t/m^3) \times C (\%)$$

¹¹ <https://www.winrock.org/document/winrock-sample-plot-calculator-spreadsheet-tool/>

Où,

A est la superficie totale de la tourbe en hectares (déterminée au 3.1.3 et 3.1.4)

D est la profondeur moyenne de la tourbe en mètres

BD est la densité apparente de la tourbe en tonnes par mètre cube

C est la teneur en carbone de la tourbe en pourcentages de poids sec.

En utilisant les valeurs par défaut, le stock de carbone par hectare de la tourbière serait :

$$C_{tourbe} (t C) = 1 \times 10,000 \times 3 \times 0.15 \times 0.47 = 2,115 \text{ tC}$$

Les détails sur la mesure des paramètres ci-dessus sont fournis par Agus et al. (2011) et dans une revue scientifique commandée par le Groupe de Travail sur les Zones Humides de la RSPO (Schrier-Uijl & Anshari, 2013).

3.2.2 Biomasse aerielle et souterraine

RSPO permet aux producteurs une certaine souplesse pour décider de la méthode à utiliser afin d'estimer la biomasse aérienne (AGB), tandis que pour la biomasse souterraine (BGB) il n'y a qu'une seule option dans le cadre de cette procédure.

Pour l'AGB, les trois options approuvées par la RSPO sont les suivantes :

- Valeurs par défaut RSPO
- Valeurs spécifiques régionales / nationales
- Valeurs locales par le biais de l'évaluation sur le terrain

Comme indiqué dans la section 3.1.2 ci-dessus, le choix de la méthode de classification de la couverture terrestre pourrait influencer les options d'estimation des stocks de carbone disponibles (voir figure 4).

Si l'option 3.1.2a est utilisée pour la classification de la couverture terrestre (c'est-à-dire en utilisant les six classes de couverture terrestre par défaut de la RSPO), l'AGB et la BGB peuvent être calculées en utilisant les valeurs par défaut de la RSPO pour les six classes de couverture terrestre ou une estimation des parcelles d'échantillonnage sur le terrain pour l'AGB, et sur la base du ratio racine : pousse pour la BGB.

Pour l'option 3.1.2b (utiliser les classes nationales ou régionales existantes de couverture terrestre), les valeurs par défaut de la RSPO ne peuvent pas être utilisées, car les classes de couverture terrestre sont susceptibles d'être différentes. Dans ce cas, si des valeurs par défaut sont disponibles pour les classes nationales ou régionales de couverture terrestre, elles peuvent être utilisées pour les calculs AGB et BGB (mais des références adéquates doivent être données pour justifier les valeurs). Cependant, si aucune valeur par défaut n'est disponible, les valeurs AGB devront être estimées à partir des parcelles d'échantillonnage sur le terrain et les valeurs BGB sont basées sur le ratio racine/pousse.

Dans le cas de l'option 3.1.2c (à l'aide de nouvelles classes locales de couverture terrestre), il n'y aura pas de valeurs par défaut AGB & BGB disponibles et donc la seule option est de calculer les valeurs AGB de l'échantillonnage parcellaire sur le terrain et les valeurs BGB sont basées sur le ratio racine/pousse.

Ces options sont résumées dans la figure 10 ci-dessous.

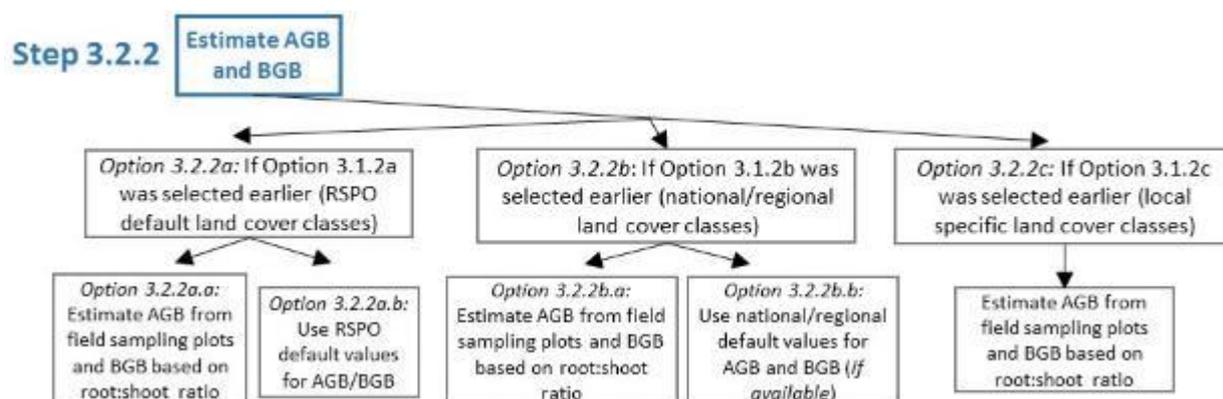


Figure 10. Options pour estimer l'AGB et la BGB

Le tableau 3 ci-dessous indique les valeurs par défaut de l'AGB et de la BGB, telles que déterminées par la RSPO. Si les valeurs par défaut de l'AGB et de la BGB et les classes par défaut de la couverture terrestre RSPO sont utilisées, il n'est pas nécessaire de procéder à un échantillonnage sur le terrain et le calculateur PalmGES pourrait calculer l'émission des GES en fonction des classes de couverture terrestre et de la taille (en ha) de chaque classe de la couverture terrestre.

Tableau 3. Valeurs par défaut RSPO de l'AGB et de la BGB (tCha) pour les 6 classes de couverture terrestre

No.	Classes de couverture terrestre	Valeur par défaut (tC/ha)
1	Forêt non perturbée	268
2	Forêt perturbée	128
3	Culture d'arbres	75
4	Arbustes	46
5	Culture annuelle / culture vivrière	8.5
6	Prairie	5

Si une évaluation des stocks de carbone sur le terrain doit être effectuée, des parcelles d'échantillonnage permettant d'extrapoler les résultats à l'ensemble de la zone d'intérêt devraient être établies. L'approche préférée consiste à échantillonner les différentes couches de couverture terrestre présentes, mais en veillant à ce que les emplacements des parcelles d'échantillonnage soient répartis au hasard dans chaque strate (Hairiah et al., 2001), c'est-à-dire situés à travers la strate d'une manière impartiale (Walker et al., 2012) et non seulement dans les zones avec une végétation plus ou moins dense (riches en carbone) (Hairiah et al., 2011).

De nombreux manuels et documents d'orientation sont disponibles pour déterminer la conception (nombre, taille et répartition) des parcelles d'échantillonnage et pour calculer les erreurs d'échantillonnage associées, y compris par Brown (1997), Pearson et al. (2005), Hairiah et al. (2011) et Walker et al. (2012). En décidant de la conception de l'échantillon, il y aura des compromis impliquant l'exactitude, la précision et les ressources nécessaires à l'effort d'échantillonnage (Pearson et al, 2007 ; Walker et al 2012). Ces documents doivent être étudiés en détail avant d'entreprendre un exercice d'échantillonnage. Des lignes directrices supplémentaires pour déterminer les parcelles d'échantillonnage sont fournies à l'Annexe 5.

Pour obtenir une estimation fiable du stock de carbone de chaque catégorie de terres, la taille de l'échantillon doit correspondre à 10% de l'erreur d'échantillonnage à un intervalle de confiance de 90% et la répartition des parcelles d'échantillonnage doit être proportionnelle à la superficie de chaque classe de terres (Loetsch, F. et Haller, K. 1964. Inventaire forestier, Volume 1. BLV-VERLAGS GESE LLSCHAFT, München dans VCS VM0015, 2012).

Une fois la conception de la parcelle décidée, l'équipe d'enquête sur le terrain a besoin de recueillir les données pertinentes à l'aide de fiches de données standard. La mesure clé à prendre est le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) des arbres dans les parcelles d'échantillonnage. La hauteur de l'arbre peut ou ne peut avoir besoin d'être mesurée, sur la base de l'équation allométrique sélectionnée afin de convertir les données sur le terrain en valeurs de l'AGB.

Toutes les équations allométriques nécessitent des valeurs dbh. En plus de dbh, certaines équations allométriques nécessitent des valeurs pour la hauteur des arbres et / ou la densité du bois (pour les équations généralisées, une valeur moyenne pondérée pour la densité du bois est la norme).

Si la valeur de la densité du bois est nécessaire dans une équation allométrique, la fourchette fournie par Brown (1997) pour les essences tropicales dans la région asiatique est de 0.40-0.69 g / cm³ alors que d'autres chercheurs ont utilisé une valeur de 0.67 pour Bornéo et l'Amazonie (Chave et al., 2006, Fearnside, 1997, Paoli et al., 2008) ou 0.60 à Sumatra (Ketterings et al., 2001) et Sabah (Morel et al., 2011).

Les équations allométriques permettent la conversion des valeurs dbh (et hauteur) en valeur AGB par arbre. L'AGB totale pour une parcelle d'échantillonnage particulière peut alors être calculée en additionnant la valeur AGB pour chaque arbre dans la parcelle et ensuite la valeur tC / ha peut être calculée (comme la taille de la parcelle est connue).

Il n'est pas pratique de mesurer directement la BGB (biomasse des racines) et l'approche préférée consiste à utiliser un ratio par défaut de la BGB au AGB (communément appelé ratio racine / pousse).

Le ratio racine / pousse varie en fonction du type de végétation et des circonstances locales (Mokany et al., 2006) et, dans le cadre de cette procédure d'évaluation des GES, il est recommandé d'utiliser une valeur de 0.18 pour les forêts tropicales du Sud-Est (Germer & Saeurborn, 2008 ; Niiyama *et al.*, 2010 ; et Saner et al., 2012), tandis qu'une valeur plus généralisée de 0.20 (Houghton et al., 2001, Achard et al., 2002, Mokany et al., 2006, Ramankutty et al. Al. 2007) est utilisé pour les forêts tropicales ailleurs dans le monde, ainsi que pour les forêts / plantations humides subtropicales.

Afin de convertir l'AGB et la BGB en stock de carbone (exprimée en tC / ha), la teneur en carbone de la biomasse doit être estimée. La valeur par défaut de la teneur en carbone de la biomasse aérienne et souterraine utilisée dans le PalmGHG et dans le calculateur des GES du nouveau développement est de 0.5 (calculé par l'IPCC, 2006)

L'Annexe 6 fournit des détails supplémentaires sur l'extension de la mesure du DHP pour estimer le stock de carbone.

Une fois que les estimations du stock de carbone par classe de couverture terrestre ont été obtenues à partir de valeurs par défaut ou d'échantillonnage sur le terrain, il est possible d'estimer les stocks totaux de carbone par classe de couverture terrestre dans le PDA en multipliant simplement la superficie de chaque classe de couverture (ha) par l'estimation du stock de carbone (tC). La superficie de chaque classe de couverture peut facilement être calculée au moyen du logiciel SIG.

3.3 Préparation de la carte et du tableau des stocks de carbone

Avec la conclusion des activités décrites à la section 3.1 et 3.2, une carte montrant les différentes couches de la couverture terrestre et le stock de carbone estimé (aérien, souterrain et le carbone du sol) doit être préparée. Les valeurs du stock de carbone estimé dans chaque strate doivent également être indiquées dans un tableau (voir les exemples indicatifs illustrés à la figure 2, au Tableau 3 et au Tableau 4).

Tableau 4 : Stock de carbone dans l'estimation de la biomasse aeriene et souterraine pour PT ABC

Type de végétation	Superficie (ha)	Stock de carbone (tC / ha)	Stock total de carbone (tC)
Forêt perturbée	664	128	84,992
Arbustes	1,800	46	82,800
Cultures d'arbre	4,548	75	341,100
Terrains à découvert	36	0	0
Totale concession		7,048ha	508,892

Tableau 5 : Stock de carbone estimé des sols tourbeux de PT ABC

	Superficie (ha)	Stock de carbone (tC / ha)	Stock total de carbone (tC)
Sols tourbeux	213	2,115	450,495

Le stock total de carbone des sols tourbeux dans PT ABC est de 450,495tC

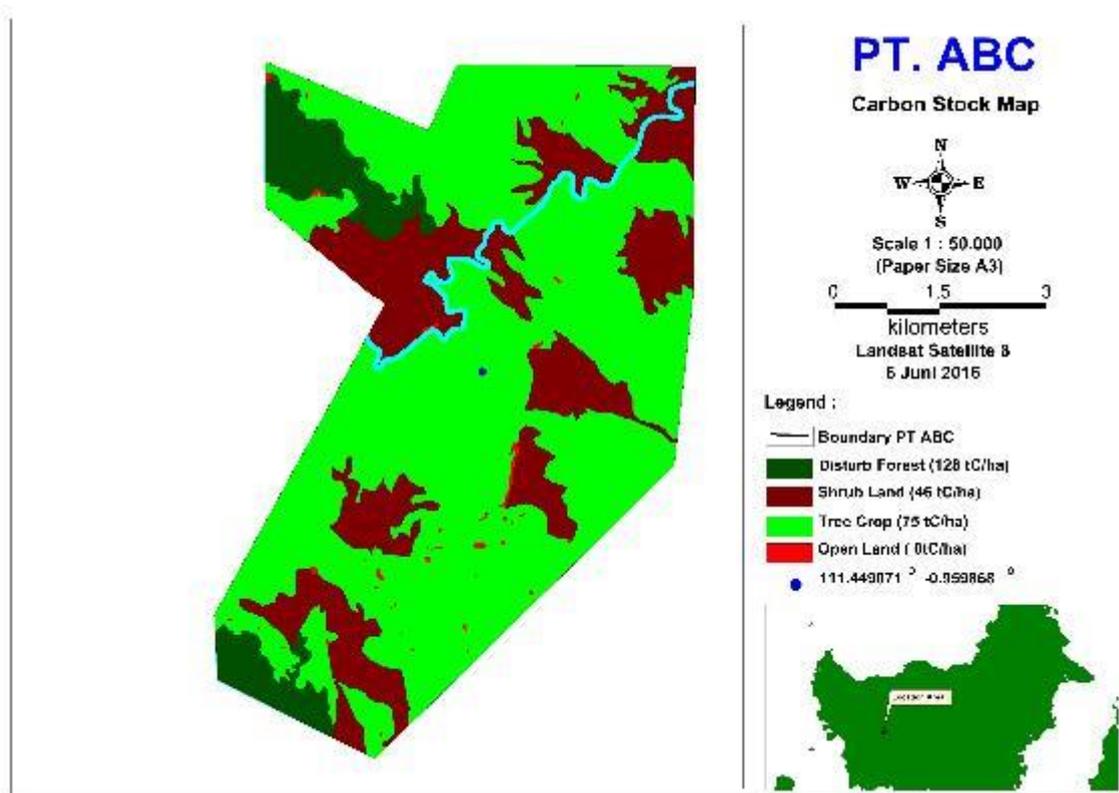


Figure 11 : Carte du stock de carbone de PT ABC

3.4 Compatibilité et applicabilité des HCSA et HCS+

Les parties derrière HCSA et HCS + ont identifié des zones de synergie et il y a un dialogue continu sur la convergence impliquant aussi le Secrétariat de la RSPO et certains membres du groupe de travail ERWG. La méthode convergente résultant du processus de convergence actuel pourrait être adoptée pour se conformer à certaines parties de la procédure, en se concentrant principalement sur le Chapitre 3 de la présente procédure. Le Chapitre 4 de cette procédure d'évaluation des émissions de GES concernant les nouvelles plantations devrait encore être appliqué.

Alors que le processus de convergence des HCSA et HCS+ est en cours, soit le HCSA ou le HCS + peuvent être adoptés pour se conformer aux parties de la procédure. Toutefois, des parties supplémentaires de la procédure qui ne sont pas dans HCS + / HCSA devront encore être appliquées, comme suit :

Les entreprises membres de la RSPO qui souhaitent suivre la boîte à outils sur les approches HCS devraient :

- i. Appliquer les méthodes décrites dans la boîte à outils HCSA pour cartographier la forêt HCS potentielle. (Remarque : la HCSA n'a pas de processus d'estimation des émissions de carbone dans le sol, mais elle inclut un engagement strictement « PAS DE TOURBES ». Toute entreprise qui choisit cette option doit également s'engager dans le développement « PAS DE TOURBES »). Les sols tourbeux tropicaux (Histosols) sont définis comme des sols organiques contenant 65% ou plus de matière organique et une profondeur de 50 cm ou plus (voir le Manuel de la RSPO sur les meilleures pratiques de gestion pour la culture des palmiers à huile sur la tourbe).
- ii. Élaborer un plan basé sur les décisions sur où on poursuit le développement et sur où on maintient/conservé en tant que zones mises de côté
- iii. Suivre le calculateur GES du nouveau développement de la RSPO afin de :
 - a. Prévoir les émissions des GES liées à la conversion des terres ainsi que les opérations de plantation et d'usine
 - b. Préparer un plan de gestion et d'atténuation, y compris les mesures de réduction des émissions
 - c. Mettre en place un plan de surveillance

Les entreprises membres de la RSPO qui souhaitent suivre la méthodologie HCS + devraient :

- i. Appliquer les méthodes décrites par HCS + pour cartographier et estimer le carbone au-dessus du sol (en utilisant LiDAR ou d'autres options de haute résolution comme expliqué dans l'étude HCS +) et le carbone du sol et préparer une carte de la couverture terrestre avec des estimations du stock de carbone.
- ii. Appliquer le seuil de stock de carbone de 75tC / ha (AGB, racines et bois mort) et planifier un développement neutre en carbone conformément aux recommandations de HCS + pour déterminer la zone de développement.
- iii. Appliquer le seuil de stock de carbone de 75tC / ha (interprété comme exigeant la protection de tous les sols avec une couche organique > 15cm si elle est principalement organique ou >30cm si elle est mélangée organique et minéral en profondeur) pour le carbone du sol.
- iv. Tenir compte des autres procédures de la méthodologie HCS + pour atteindre une approche carbone neutre
- v. Évaluer les options de développement en tenant compte du stock de carbone et des résultats des évaluations HVC et des évaluations sociales
- vi. Suivre le calculateur GES du nouveau développement de la RSPO afin de :
 - a. Prévoir les émissions des GES liées à la conversion des terres ainsi que les opérations de plantation et d'usine
 - b. Préparer un plan de gestion et d'atténuation, y compris les mesures de réduction des émissions
 - c. Mettre en place un plan de surveillance

4. Evaluation des émissions de GES provenant de nouvelles plantations

Ce chapitre permet de fournir de brèves lignes directrices et des exemples concernant :

- i. Le développement d'une carte (le stock de carbone – HVC - sociale) intégrée dans la nouvelle zone de développement proposée ;
- ii. L'élaboration de nouveaux scénarios de développement ;
- iii. La réalisation d'une projection des émissions des GES associées aux scénarios respectifs ; et ;
- iv. La sélection d'un scénario de développement optimal prenant en compte les considérations environnementales, économiques et pratiques et en réduisant au minimum les émissions des GES (tout en reconnaissant que l'option choisie pourrait ne pas avoir les émissions les plus faibles par rapport aux autres scénarios).

4.1 Intégration des stocks de carbone aux résultats des HCV et de l'EIES

Les résultats de l'évaluation des stocks de carbone du Chapitre 3 doivent être combinés avec les résultats des évaluations HVC et sociaux (voir la Figure 12 et le Tableau 6, par exemple). Cela doit se faire en superposant les zones HVC et / ou toute autre zone environnementale et / ou sociale sensible ou importante telle qu'identifiée par l'EIES avec la carte de stocks de carbone développée.

La carte créée à partir de la superposition des HVC et / ou d'autres zones sensibles ou importantes sur le plan environnemental et / ou social permettrait alors de créer une carte déterminant les zones à éviter ou conservées et les zones potentielles pour les nouvelles plantations (voir la Figure 12 par exemple).

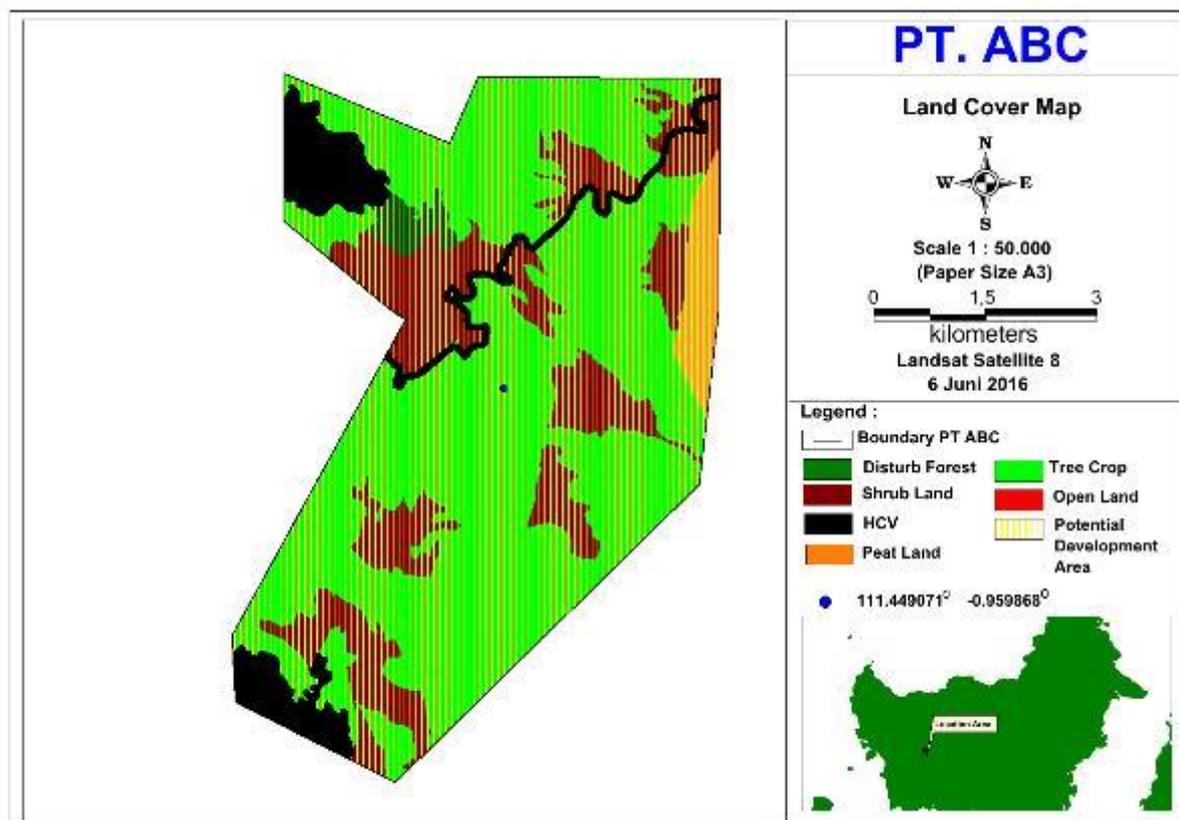


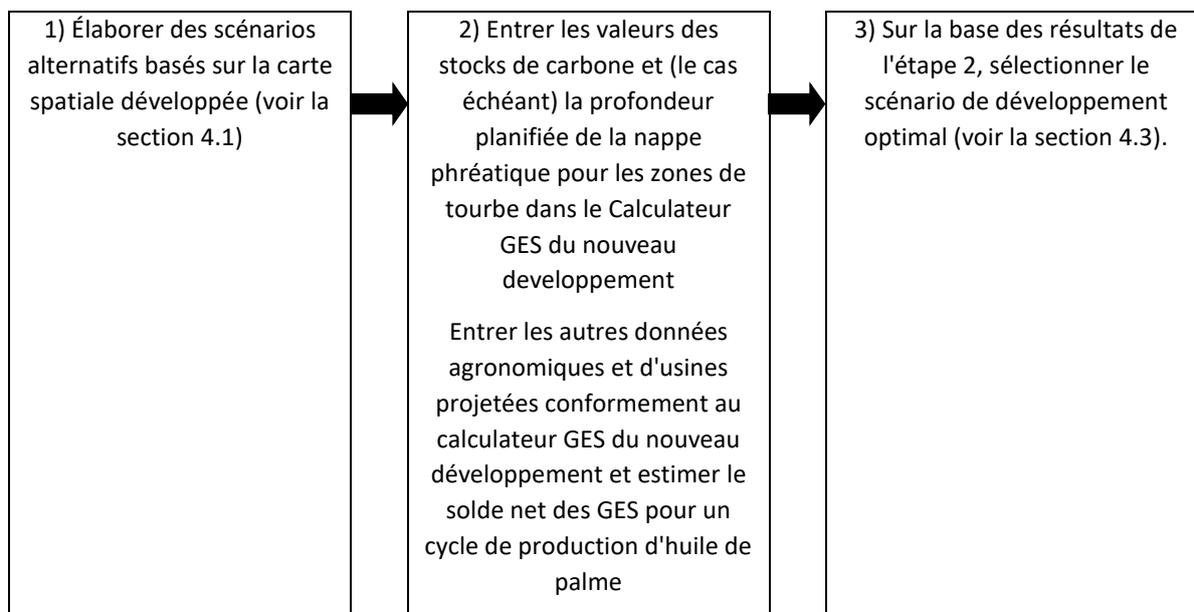
Figure 12 : Carte intégrée avec les zones de développement potentielles identifiées de PT ABC

Tableau 6 : Zones HVC de PT ABC

	Superficie (ha)
Zones HVC	564.80

4.2 Tests de scénarios pour de nouvelles options de développement

Les étapes clés sont :



Sur la base des deux cartes développées à partir du Chapitre 4.1, l'entreprise doit élaborer de nouveaux scénarios de développement afin de guider le choix d'un plan de développement optimal en tenant compte de zones à éviter dans le développement et des pratiques opérationnelles qui minimisent les émissions des GES.

Les scénarios sont des projections d'options hypothétiques d'affectation des terres et de conception d'usine qui permettent d'estimer les émissions potentielles des GES. L'entreprise doit créer 2 scénarios ou plus pour les tests. Cela pourrait être fait en réexaminant l'existence de sources d'émissions ou des réservoirs clés identifiés dans les zones potentielles pour les nouvelles plantations qui pourraient être mises de côté pour la conservation ; et des pratiques opérationnelles qui pourraient être adoptées pour la réduction des émissions des GES. Les options créées doivent être documentées dans un tableau (voir le Tableau 7, par exemple).

Tableau 7. Description des nouveaux scénarios de développement dans PT ABC

Scénario 1	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, dont 100 ha de tourbières. La forêt de tourbe restante doit être conservée. Aucune installation de captage du méthane prévue pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.
Scénario 2	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, dont 100 ha de tourbières. La forêt de tourbe restante doit être conservée. Installations de captage du méthane prévues pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.

Scénario 3	Toutes les zones potentielles pour les nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, à l'exception de la tourbe. Toutes les tourbières doivent être conservées. Aucune installation de captage du méthane prévue pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.						
Scénario 4	Toutes les zones potentielles pour les nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, à l'exception de la tourbe. Toutes les tourbières doivent être conservées. Installations de captage du méthane prévues pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.						
Scénario 5	Toutes les zones potentielles pour de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, à l'exception de la tourbe et de la forêt perturbée. Toutes les tourbières et les forêts perturbées doivent être conservées. Aucune installation de captage du méthane prévue pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.						
Scénario 6	Toutes les zones potentielles pour de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, à l'exception de la tourbe et de la forêt perturbée. Toutes les tourbières et les forêts perturbées doivent être conservées. Installations de captage du méthane prévues pour l'usine. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées.						
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Zone évitée pour le développement	Zone HVC	565 ha					
	Autres zones mises de côté pour la conservation	113 ha	113 ha	213 ha	213 ha	312 ha	312 ha
Zones potentielles pour les nouvelles plantations	Forêt perturbée	99 ha	99 ha	99 ha	99 ha	0	0
	Arbustes	1,620 ha					
	Cultures d'arbre	4,515 ha					
	Terrains à découvert	36 ha					
	Arbustes (Sol tourbeux)	100 ha	100 ha	0	0	0	0
Traitement des EFFLUENTS	Traitement conventionnel	Y	-	Y	-	Y	-
	Capture de méthane	-	Y	-	Y	-	Y

Remarque : Le Tableau 7 sert uniquement d'exemple. Il n'y a pas de limite maximale pour le nombre de scénarios à développer. Les exemples présentés ont été simplifiés et en réalité, les scénarios peuvent être plus complexes.

4.3 Projection des émissions des GES

Pour chaque scénario, l'estimation des émissions des GES doit être calculée à l'aide du Calculateur GES¹² du nouveau développement de la RSPO (voir Figure 13 et Tableau 8, par exemple). Veuillez suivre les instructions fournies dans le Calculateur GES du nouveau développement afin d'estimer les émissions des GES associées aux options de développement des scénarios respectifs.

Tableau 8 : Projection des émissions des GES associées à différents scénarios de développement (tCO₂e / tCPO)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Conversion des terres	1.39	1.39	1.4	1.4	1.38	1.38
Séquestration des cultures	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25	-1.25
Oxydation de la tourbe	0.12	0.12	0	0	0	0
Séquestration de conservation	-0.13	-0.13	-0.16	-0.16	-0.18	-0.18
Engrais (sol minéral, fabrication et transport)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Émissions N₂O	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.13
Consommation de carburant	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Emission nette du domaine	0.4	0.4	0.24	0.24	0.2	0.2
EFFLUENTS	0.65	0.07	0.65	0.07	0.65	0.07
Gas-oil	0	0	0	0	0	0
Électricité achetée	0	0	0	0	0	0
Crédit	0	-0.09	0	-0.09	0	-0.09
Émission nette de l'usine	0.65	-0.02	0.65	-0.02	0.65	-0.02
Émissions nettes des GES	1.05	0.38	0.89	0.22	0.85	0.18

¹² Le Calculateur GES du nouveau développement de la RSPO peut être téléchargé à partir du site web de la RSPO, <http://www.rspo.org/>.

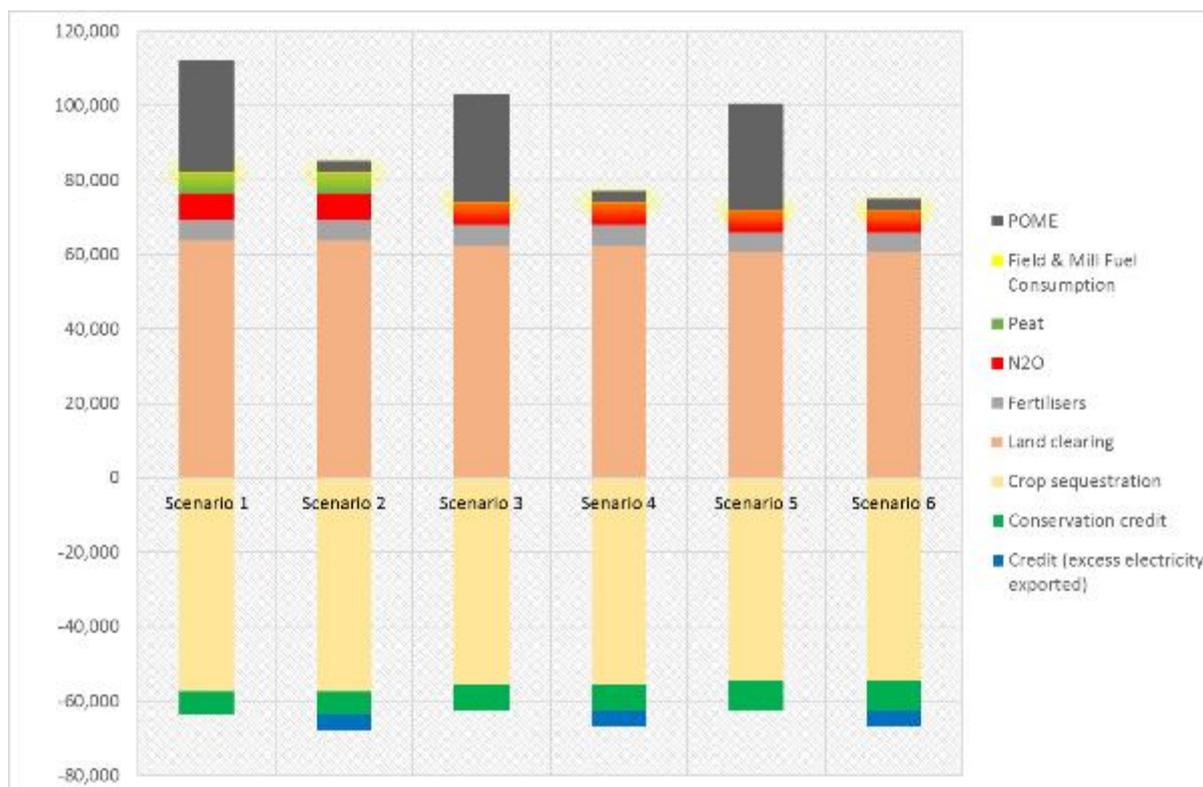


Figure 13. Projection des émissions des GES (tCO₂e) associée à différents scénarios de développement.

4.4 Sélection d'un scénario de développement optimal

L'analyse doit être effectuée sur la base des résultats du Chapitre 4.2 présentant les émissions de GES associées aux scénarios de développement respectifs. Veuillez examiner les avantages et les inconvénients des différents scénarios, en tenant compte :

1. De l'évitement des zones terrestres à haut stock de carbone¹³ et / ou des émissions potentiellement élevées des GES (si elles sont développées)
2. Des options pour accroître la séquestration du carbone (zones de conservation, zones tampons de rivières, etc.)
3. De l'évitement des zones HVC comme déterminé dans l'évaluation des HVC.
4. Des questions pratiques de gestion telles que l'accès et la connectivité, les préoccupations socio-économiques, etc.

¹³ Le développement des terres cultivées existantes avec des cultures ayant un stock de carbone plus élevé que les palmiers à huile, par exemple le caoutchouc, est autorisé.

Encadré 4 : Résultats de l'analyse de l'étude de cas :

D'après le Tableau 7, concernant un exemple de résumé d'émissions de GES pour différents scénarios de développement, on constate que le défrichage, la culture sur de la tourbe et les EFFLUENTS sont des sources d'émissions essentielles ; Tout en évitant les émissions et le piégeage des zones de conservation, les émissions évitées par la culture sur de la tourbe, les pratiques de capture du méthane sont les principales économies d'émissions.

Sélectionner l'option de développement optimale, justifier la sélection en ce qui concerne les mesures d'atténuation et d'émission et de gestion des émissions des GES associées aux points chauds identifiés pour les émissions des GES.

Présenter le nouveau plan de développement final et les émissions des GES connexes en utilisant la carte et le tableau (voir les Figures 14 et 15, par exemple).

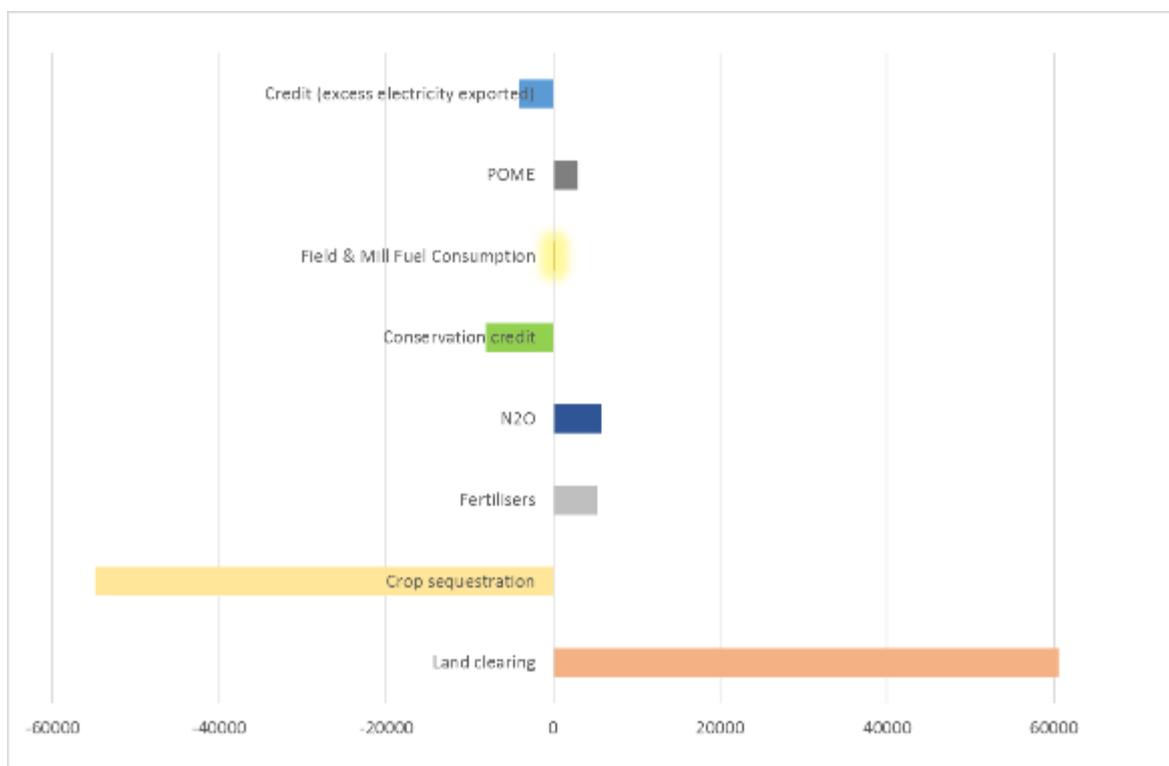


Figure 14. Résumé des émissions des GES pour le nouveau plan de développement de PT ABC (tCO2e)¹⁴

¹⁴ Les figures 13 et 14 servent uniquement d'exemples. La présentation des données dépend des préférences de l'utilisateur.

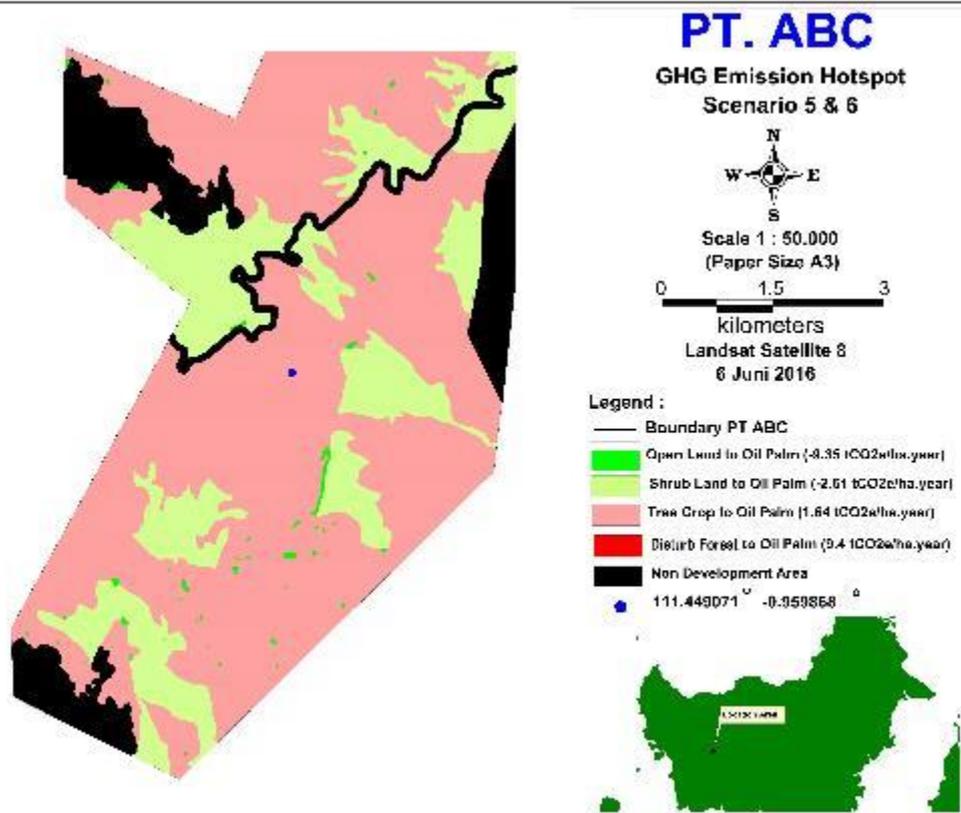


Figure 15. Nouveau plan de développement de PT ABC ¹⁵

¹⁵ Exemple donné pour l'hypothèse du scénario 6 sélectionné.
RSPO-PRO-T04-003-V 2.0-FRE

5. Élaboration d'un plan de gestion et d'atténuation des émissions des GES

Le présent chapitre vise à fournir des lignes directrices brèves sur l'élaboration du plan de gestion et d'atténuation basé sur les émissions des GES projetées du nouveau plan de développement (voir les émissions des GES associées au scénario de développement choisi dans le Chapitre 4). Le plan de gestion et d'atténuation développé vise à minimiser les pertes nettes de carbone et les émissions des GES. Le plan devrait décrire les mesures spécifiques proposées pour réduire ou compenser les émissions, par exemple :

- L'augmentation de la séquestration (c'est-à-dire les aires de conservation, les zones tampons de rivières, etc.)
- La gestion des sols tourbeux afin de minimiser l'affaissement et l'oxydation (voir le critère 4.3 de la RSPO)
- L'adoption de pratiques de gestion des émissions des GES peu élevées telle que l'utilisation efficace des combustibles fossiles, les régimes d'engrais, etc.
- Les technologies alternatives de l'usine telles que la gestion des EFFLUENTS, le biogaz, etc.

Le plan de gestion et d'atténuation doit comprendre également un processus de suivi de la mise en œuvre du plan, un examen et une amélioration périodique.

6. Compte-rendu de l'évaluation des GES pour les nouvelles plantations

Le compte-rendu des résultats de l'utilisation de la procédure d'évaluation des GES devrait être communiqué en utilisant le modèle dans l'Encadré 4.

Encadré 5 : Modèle de compte-rendu d'évaluation des émissions des GES pour les nouvelles plantations

Processus et procédures d'évaluation

- Les évaluateurs et leurs références
- Méthodes et procédures utilisées pour effectuer les évaluations des stocks de carbone et des GES.
- L'équipe responsable de l'élaboration du plan d'atténuation

Evaluation des stocks de carbone

- Cartes de localisation à l'échelle du paysage et à l'échelle du domaine indiquant les zones de nouvelles plantations
- Carte de la couverture terrestre de la nouvelle zone de développement (y compris le processus de vérification)
- (Le cas échéant) Carte indiquant l'emplacement du sol tourbeux
- Tableau présentant le stock de carbone estimé par ha (tC / ha) par classe de couverture terrestre
- (Le cas échéant) Stock de carbone estimé par ha pour le sol tourbeux
- Tableau récapitulatif des superficies totales de développement (ha) et le stock de carbone estimé par classe de couverture terrestre
- Carte des stocks de carbone
- Liste des références utilisées dans l'évaluation

Evaluation des émissions des GES pour les nouvelles plantations

- Tableau récapitulatif et carte indiquant le stock de carbone estimé avec l'étendue des HVC et la présence des sols tourbeux
- Carte indiquant les zones à éviter et les zones potentielles pour les nouvelles plantations
- Tableau et graphique résumant les émissions des GES associées aux scénarios de développement
- Fournir une explication pour la sélection du scénario optimal
- Carte de développement et diagramme de projection des émissions des GES (final)

Plans de gestion et d'atténuation des émissions des GES

- Expliquer les mesures prises pour maintenir et augmenter les stocks de carbone dans les nouvelles zones de développement
- Expliquer les mesures qui seront prises afin d'atténuer les émissions nettes des GES associées à la plantation et à la production du palmier à huile dans le cadre du nouveau développement (par exemple, le captage du méthane à l'usine d'huile de palme, l'approvisionnement local des engrais, la réduction de l'utilisation d'engrais minéraux, la réduction de la consommation de carburant, Réhabilitation des zones de HVC et HCS etc.)
- Plan de suivi de la mise en oeuvre du scénario sélectionné pour tout nouveau développement, y compris les mesures permettant d'accroître le stock de carbone et de réduire au maximum les émissions des GES

Responsabilité interne

- Signature officielle des évaluateurs et de l'entreprise
- Déclaration d'acceptation de responsabilité pour les évaluations.
- Informations organisationnelles et personnes à contacter.
- Signature officielle des plans de gestion et d'atténuation.

8. Références

Agus, F, K. Hairiah, A. Mulyani. 2011. *Measuring carbon stock in peat soils: practical guidelines.*, World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program & Indonesian Centre for Agricultural Land Resources Research and Development, Bogor and Jakarta, Indonesia. 60p.

Archard, F.A., R. DeFries, H. Eva, M. Hansen, P. Mayaux & H-J. Stibig. 2007. Pan-tropical monitoring of deforestation. *Environmental Research Letters* 2: 045022 (11pp.).

Asner, G.P. 2001. Cloud cover in Landsat observations of the Brazilian Amazon. *International Journal of Remote Sensing* 22:3855–62.

Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, D. Sulla-Menashe, J. Hackler, P.S.A. Beck, R. Dubayah, M.A. Friedl, S. Samanta & R.A. Houghton. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change* 2:182-185.

Barthelmes, A, Ballhorn U and J Couwenberg. 2015. Practical Guidance on locating and delineating peatlands and other organic soils in the tropics. High Carbon Stock Science Study.

Basuki, T.M., P.E. van Laake, A.K. Skidmore, Y.A. Hussin. 2009. Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland dipterocarp forests. *Forest Ecology and Management* 257: 1684-1694.

Brown, S. 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environ. Pollut.* 116: 363-72.

Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. *FAO Forestry Paper no. 134*. FAO, Rome, Italy.

Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M.A. Cairns, J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Fölster, F. Fromard, N. Higuchi, T. Kira, J.P. Lescure, B.W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Riéra & T. Yamakura. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145(1):87-99.

Chave, J., H.C. Muller-Landau, T.R. Baker, T.A. Easdale, T.E.R. Hans Steege, & C.O. Webb. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological Applications* 16:2356-2367.

de Oliveira, A.A. & S.A. Mori. 1999. A central Amazonian terra firme forest I. High tree species richness on poor soils. *Biodiversity Conservation* 8:1219–1244.

Di Gregorio, A. & L.J.M. Jansen. 2000. *Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. Version 1.0*. FAO Land and Water Development Division, Environment and Natural Resources Service, Africover - East Africa Project, Nairobi, Kenya. Accessed at: http://www.fao.org/DOCREP/003/X0596E/X0596e00.htm#P-1_0

Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90: 59-87.

GAR & SMART. 2012. *High Carbon Stock Forest Study Report: Defining and Identifying High Carbon Stock Forest Areas for Possible Conservation*. Golden Agri-Resources (GAR) and SMART in collaboration with The Forest Trust and Greenpeace, Singapore.

Germer, J. & J. Sauerborn. 2008. Estimation of the impact of oil palm plantation establishment on greenhouse gas balance. *Environment, Development and Sustainability* 10(6):697-716.

Gibbs, H.K., S. Brown, J.O. Niles J.O. & J.A. Foley. 2007. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: making REDD+ a reality. *Environmental Research Letters* 2: 045023 (13pp).

Gingold, B., A. Rosenbarger, Y. I. K. D. Muliastira, F. Stolle, I. M. Sudana, M. D. M. Manessa, A. Murdimanto, S. B. Tiangga, C. C. Madusari & P. Douard. 2012. *How to identify degraded land for sustainable palm oil in Indonesia*. Working Paper. World Resources Institute and Sekala, Washington D.C. Available online at <http://wri.org/publication/identifying-degraded-land-sustainable-palm-oilindonesia>.

Gunarso, P., M.E. Hartoyo, F. Agus & T.J. Killeen. 2013. Oil palm and land use change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. In: Killeen, T.J. & J. Goon (eds.). 2013. *Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*. RSPO, Kuala Lumpur, Malaysia.

Hairiah, K., S. Dewi, F. Agus, S. Velarde, A. Ekadinata, S. Rahayu & M. van Noordwijk. 2011. *Measuring Carbon Stocks Across Land Use Systems: A Manual*. World Agroforestry Centre (ICRAF), SEA Regional Office, Bogor, Indonesia.

Hairiah, K., S.M. Sitompul, M. van Noordwijk & C. Palm. 2001. *ASB Lecture Note 4B: Methods for Sampling Carbon Stocks Above and Below Ground*. World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.

Hooijer, A., S. Page, J.G. Canadell, M. Silvius, J. Kwadijk, H. Wösten & J. Jauhainen. 2010. Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences* 7: 1505-1514.

IPCC. 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston, H.S. , L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara & K. Tanabe K. (eds). IGES, Japan.

Ketterings, Q.M., R. Coe, M. van Noordwijk & Y. Ambagau, C.A. Palm. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting aboveground tree biomass in mixed secondary forest. *Forest Ecology and Management* 146: 199-209.

Loetsch, F. and Haller, K. 1964. Forest Inventory. Volume 1. BLV-VERLAGS GESE LLSCHAFT, München in VCS VM0015, 2012.

Mokany, K., R.J. Raison & A.S. Prokushkin. 2006. Critical analysis of root : shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology* 11:1-13.

Morel, A.C., S.S. Saatchi, Y. Malhi, N.J. Berry, L. Banin, D. Burslem, R. Nilus & R. Ong. 2011. Estimating aboveground biomass in forest and oil palm plantations in Sabah, Malaysian Borneo using ALOS PALSAR data. *Forest Ecology and Management* 262:1786-1798.

Niiyama, K., T. Kajimoto, Y. Matsuura, T. Yamashita, N. Matsuo, Y. Yashiro, A. Ripin, A.R. Kassim & N.S. Noor. 2010. Estimation of root biomass based on excavation of individual root systems in a primary dipterocarp forest in Pasoh Forest Reserve, Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 26: 271-284.

Paoli, G.D., L.M. Curran & J.W.F. Slik. 2008. Soil nutrients affect spatial patterns of aboveground biomass and emergent tree density in southwestern Borneo. *Oecologia* 155: 287-299.

Pearson, T.R.H., S.L. Brown & R.A. Birdsey. 2007. Measurement Guidelines for the Sequestration of Forest Carbon. 2. United States Department of Agriculture.

Pearson, T., S. Walker & S. Brown. 2005. *Sourcebook for Land Use, Land-use Change and Forestry Projects*. Winrock International and the BioCarbon Fund of the World Bank.

RSPO. 2007. *RSPO Principles and Criteria for Sustainable Palm Oil Production (including Indicators and Guidance)*. Roundtable for Sustainable Palm Oil (RSPO), Kuala Lumpur, Malaysia.

Saatchi, S.S., N.L. Harris, S. Brown, M. Lefsky, E.T.A. Mitchard, W. Salas, B.R. Zutta, W. Buermann, S.L. Lewis, S. Hagen, S. Petrova, L. White, M. Silman & A. Morel. 2011. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)* 108(24): 9899-9904. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1019576108

Saner, P., Y.Y. Loh, R.C. Ong & A. Hector. 2012. Carbon stocks and fluxes in tropical lowland dipterocarp rainforests in Sabah, Malaysian Borneo. *PLoS One* 7(1): e29642. 11pp.

Schrier-Uijl, A.P. & G.Z. Anshari. 2013. Methods for determining greenhouse gas emissions and carbon stocks from oil palm plantations and their surroundings in tropical peatlands. In: T.J. Killeen & J. Good (eds.). 2013. *Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*. RSPO, Kuala Lumpur, Malaysia.

Schrier-Uijl, A. P., M. Silvius, F. Parish, P. Lim, I. Rosediana & G. Anshari. 2013. Environmental and social impacts of oil palm cultivation on tropical peat – a scientific review. In: T.J. Killeen & J. Good (eds.). 2013. *Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)*. RSPO, Kuala Lumpur, Malaysia.

Strassburg, B.B.N., A. Kelly, A. Balmford, R.G. Davies, H.K. Gibbs, A. Lovett, L. Miles, C.D.L. Orme, J. Price, R.K. Turner & A.S.L. Rodrigues. 2010. Global congruence of carbon storage and biodiversity in terrestrial ecosystems. *Conservation Letters* 3:98-105.

Wahyunto, B. Heryanto, H. Bektidani & F. Widiastuti (2006). Peta-Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Papua /Maps of Peatland Distribution, Area and Carbon Content in Papua, 2000 - 2001. Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).

Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo (2004). Peta Sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan/Map of Peatland Distribution Area and Carbon Content in Kalimantan, 2000 – 2002. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).

Wahyunto, S. Ritung dan H. Subagjo (2003). Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera /Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatera, 1990 – 2002. Wetlands International - Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC).

Walker, S.M., T.R.H. Pearson, F.M. Casarim, N. Harris, S. Petrova, A. Grais, E. Swails, M. Netzer, K.M. Goslee & S. Brown. 2012. *Standard Operating Procedures for Terrestrial Carbon Measurement: Version 2012*. Winrock International.

Westlake, D.F. 1966 The biomass and productivity of glyceria maxima: I. Seasonal changes in biomass. *Journal of Ecology*. 54: 745-53.

Widayati, A., A. Ekadinata & R. Syam. Undated. Carbon-stocks through land cover types and vegetation density. In: Lusiana, B, M van Noordwijk & S Rahayu (Eds.). Carbon Stocks in Nunukan, East Kalimantan: A Spatial Monitoring and Modelling Approach. A report from the Carbon Monitoring Team of the Forest Resources

Management for Carbon Sequestration (FORMACS) Project. World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.

Winrock International, 2008. Winrock Terrestrial Sampling Calculator. Online spreadsheet. Available at: <http://www.winrock.org/ecosystems/tools.asp>

WRI. 2012. Forest Cover Analyzer Technical Document. World Resources Institute (WRI), Washington DC, USA.

Annexe 1 : Exemples de cartes, tableaux et graphiques élaborés à partir de l'Etude de Cas 2

On notera que la limite de concession est basée sur une concession réelle, mais toute l'occupation du sol, les tourbieres, les estimations locales des stocks de carbone, et les zones HVC sont entièrement fictives. Elles sont fournies pour illustrer l'utilisation de classes locales spécifiques de couverture terrestre.

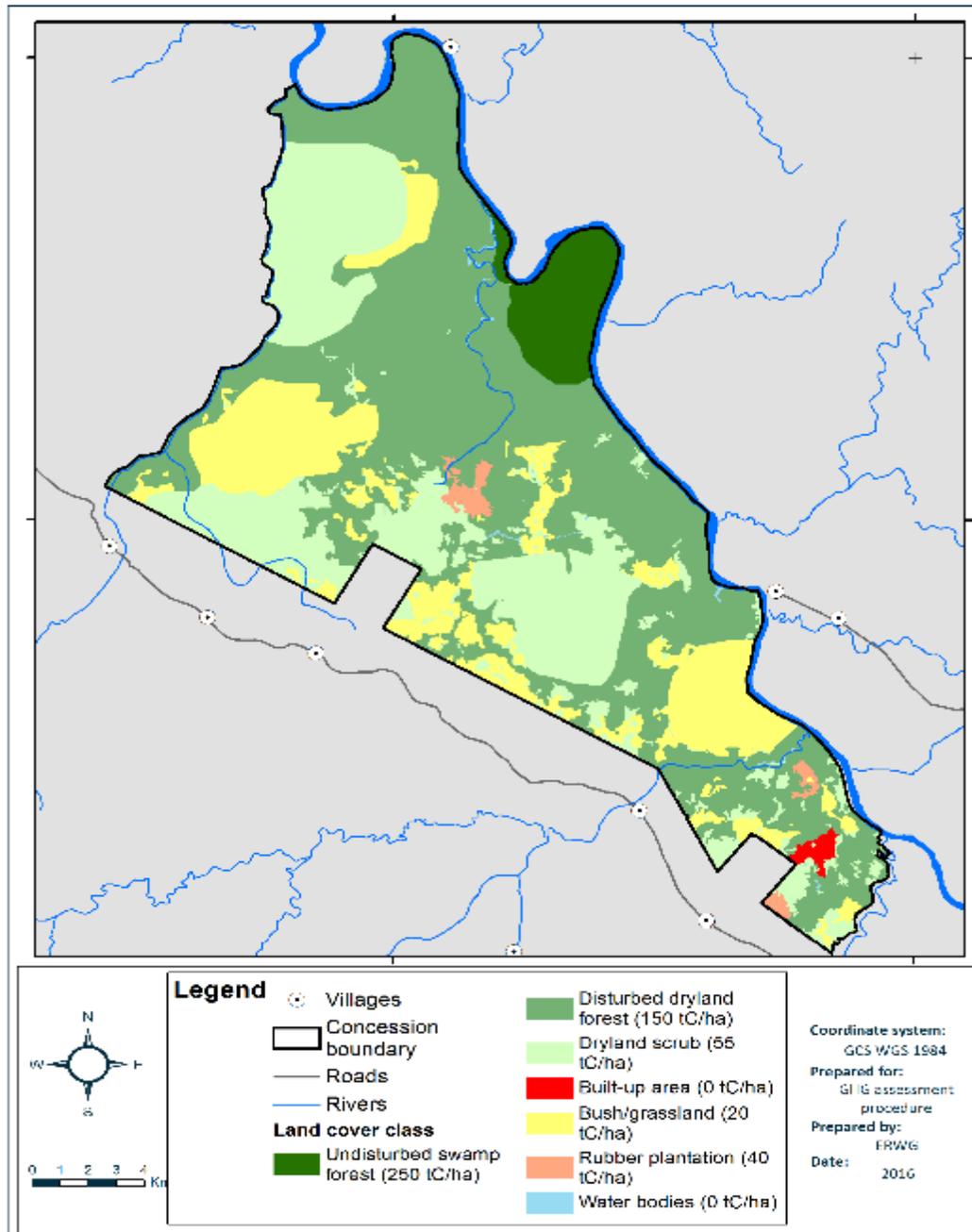


Figure A1-1. Carte de la couverture terrestre de l'Etude de Cas 2

Tableau A1-1. Types de couverture terrestre de l'Etude de Cas 2

Type de végétation	Superficie (ha)
Forêt marécageuse non perturbée	1,721
Forêt aride perturbée	17,566
Arbuste des zones arides	9,386
Zone bâtie	147
Bush / prairie	6,215
Plantation de caoutchouc	360
Eau	103
Total	35,498

Tableau AI-2: Estimation des stocks de carbone de la biomasse aérienne et souterraine pour l'Etude de Cas 2

Type de végétation	Superficie (ha)	Stock de Carbone (tC/ha)	Stock Total de Carbone (tC)
Forêt marécageuse non perturbée	1,721	250	430,250
Forêt aride perturbée	17,566	150	2,634,900
Arbuste des zones arides	9,386	55	516,230
Zone bâtie	147	0	0
Bush / prairie	6,215	20	124,300
Plantation de caoutchouc	360	40	14,400
Eau	103	0	0
Total concession	35,498ha		3,720,080

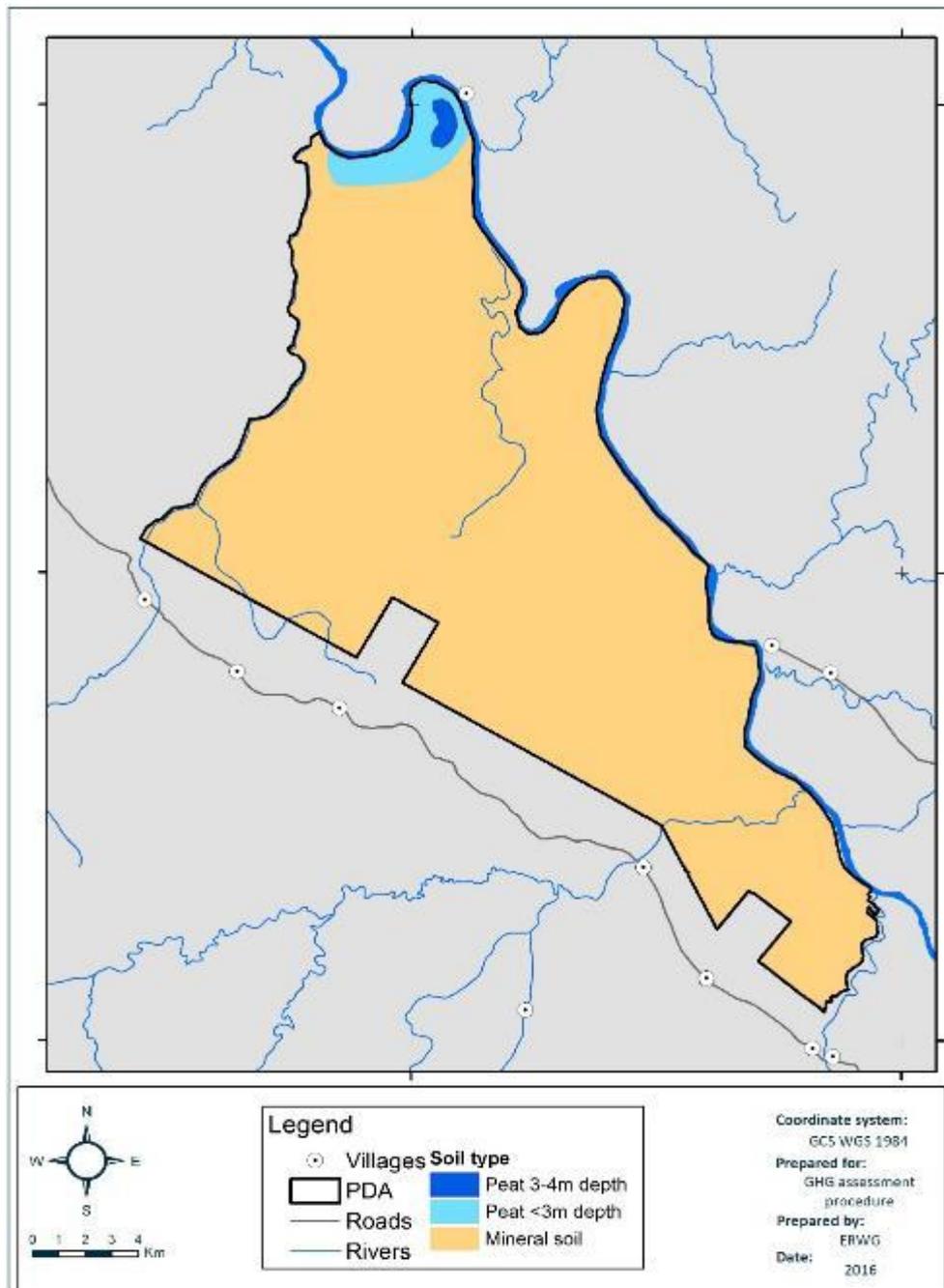


Figure A1-2. Carte des tourbières de l'Etude de Cas 2

Tableau A1-3 : Stock de carbone estimée du sol tourbeux de l'Etude de Cas 2

	Superficie (ha)	Stock de Carbone (tC/ha)	Stock Total de Carbone (tC)
Tourbe <3 m de profondeur ¹⁶	932.0	1,057.5	985,590
Tourbe 3-4m de profondeur ¹⁷	136.9	2,467.5	337,800.75

¹⁶ Stock de carbone en supposant une profondeur moyenne de 1,5 m

¹⁷ Stock de carbone en supposant une profondeur moyenne de 3,5 m

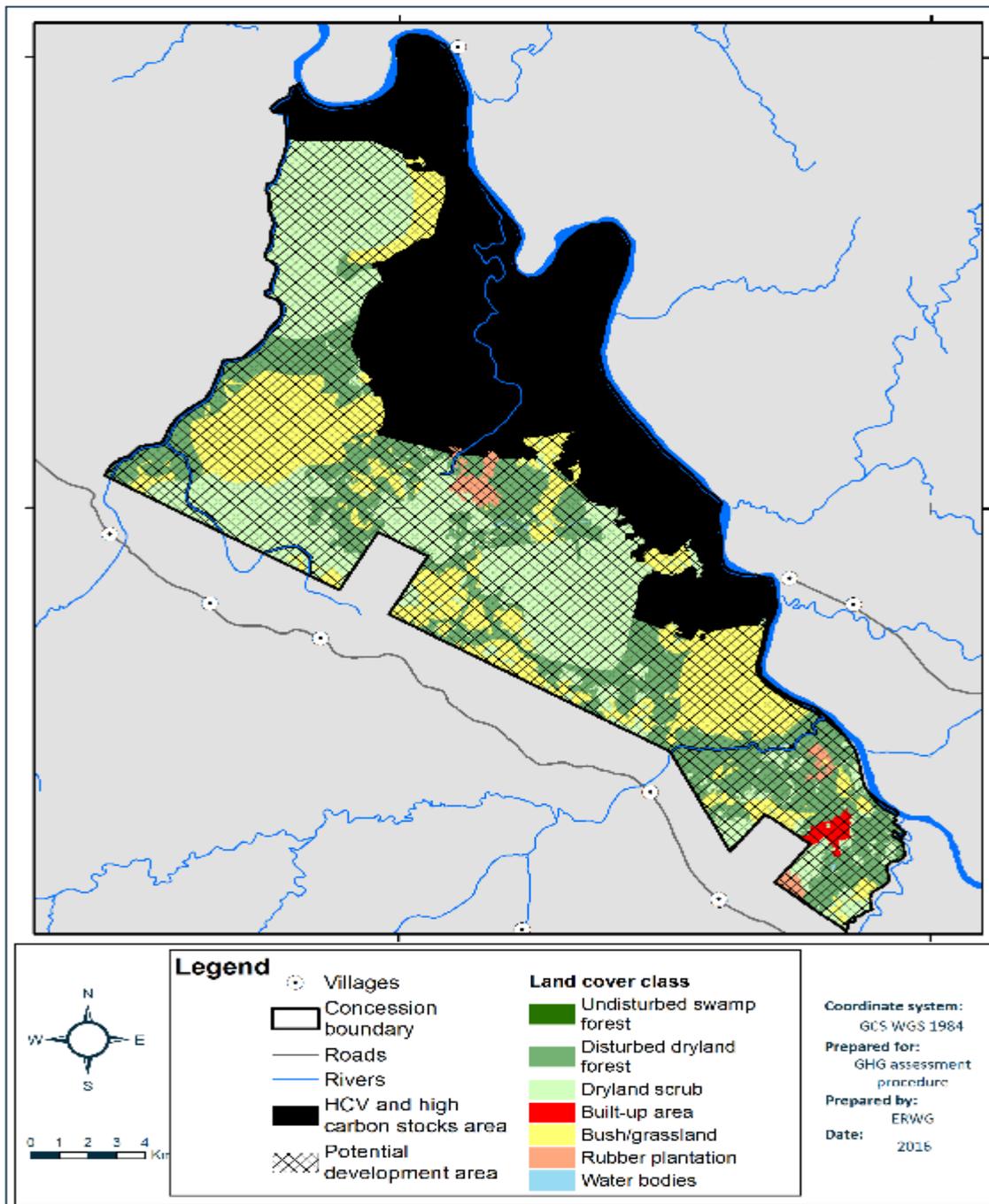


Figure A1-4. Carte intégrée avec zone de développement potentiel identifiée de l'Etude de Cas 2

Tableau A1-4 : Zones HVC de l'Etude de Cas 2

	Superficie (ha)
Zones HVC	6,783

Tableau A1-5 : Description des nouveaux scénarios de développement de l'Etude de Cas 2

Scénario 1	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées. Tous les sols tourbeux sont inclus dans les zones HVC. Aucune installation de captage du méthane prévue pour l'usine.				
Scénario 2	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées. Tous les sols tourbeux sont inclus dans les zones HVC. Installations de captage du méthane prévues pour l'usine.				
Scénario 3	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, sauf 5 500 ha de forêt aride perturbée avec des stocks élevés de carbone. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées. Tous les sols tourbeux sont inclus dans les zones HVC. Aucune installation de captage du méthane prévue pour l'usine.				
Scénario 4	Toutes les zones potentielles de nouvelles plantations ont été défrichées pour le palmier à huile, sauf 5 500 ha de forêt aride perturbée avec des stocks élevés de carbone. Aucun défrichement sur les zones HVC identifiées. Tous les sols tourbeux sont inclus dans les zones HVC. Installations de captage du méthane prévues pour l'usine.				
		S1	S2	S3	S4
Zone évitée pour le développement	Zones HVC	6,783 ha	6,783 ha	6,783 ha	6,783 ha
	Autres zones mises de côté de conservation boisées	0	0	5,500 ha	5,500ha
	Autres zones mises de côté non-boisées	424 ha	424 ha	424 ha	424 ha
Zones potentielles de nouvelles plantations	Forêt des zones arides perturbée	12,404 ha	12,404 ha	6,904 ha	6,904 ha
	Caoutchouc	355 ha	355 ha	355 ha	355 ha
	Bush / Prairie	6,145 ha	6,145 ha	6,145 ha	6,145 ha
	Arbuste des zones arides	9,140 ha	9,140 ha	9,140 ha	9,140 ha
	Zone bâtie	147 ha	147 ha	147 ha	147 ha
Traitement des EFFLUENTS	Traitement conventionnel	Y	-	Y	-
	Capture de méthane	-	Y	-	Y

Tableau A1-6 : Projection des émissions des GES (tCO_{2e}/tCPO)

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Conversion des terrains	0.69	0.69	0.57	0.57
Séquestration des cultures	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47
Séquestration de conservation	-0.12	-0.12	-0.25	-0.25
Engrais	0.03	0.03	0.03	0.03
Émissions de N ₂ O	0.04	0.04	0.04	0.04
Consommation de carburant	0.00	0.00	0.00	0.00
Emission nette du domaine	0.17	0.22	-0.07	-0.07
EFFLUENTS	0.20	0.02	0.20	0.02
Gas-oil	0.00	0.00	0.00	0.00
Électricité achetée	0.00	0.00	0.00	0.00
Crédit	0.00	-0.01	0.00	-0.01
Émission nette de l'usine	0.20	0.01	0.20	0.01
Émissions nettes des GES	0.37	0.23	0.13	-0.06

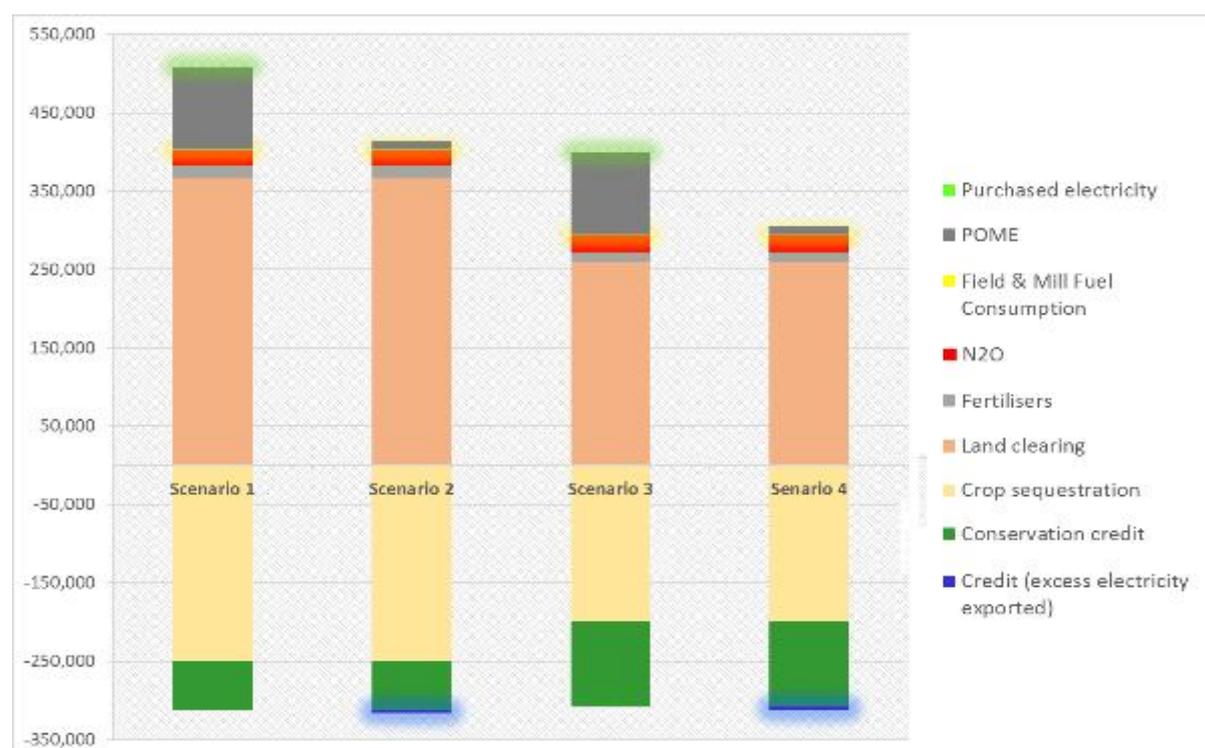


Figure A1-5 : Projection des émissions des GES (tCO_{2e}) associée à différents scénarios de développement

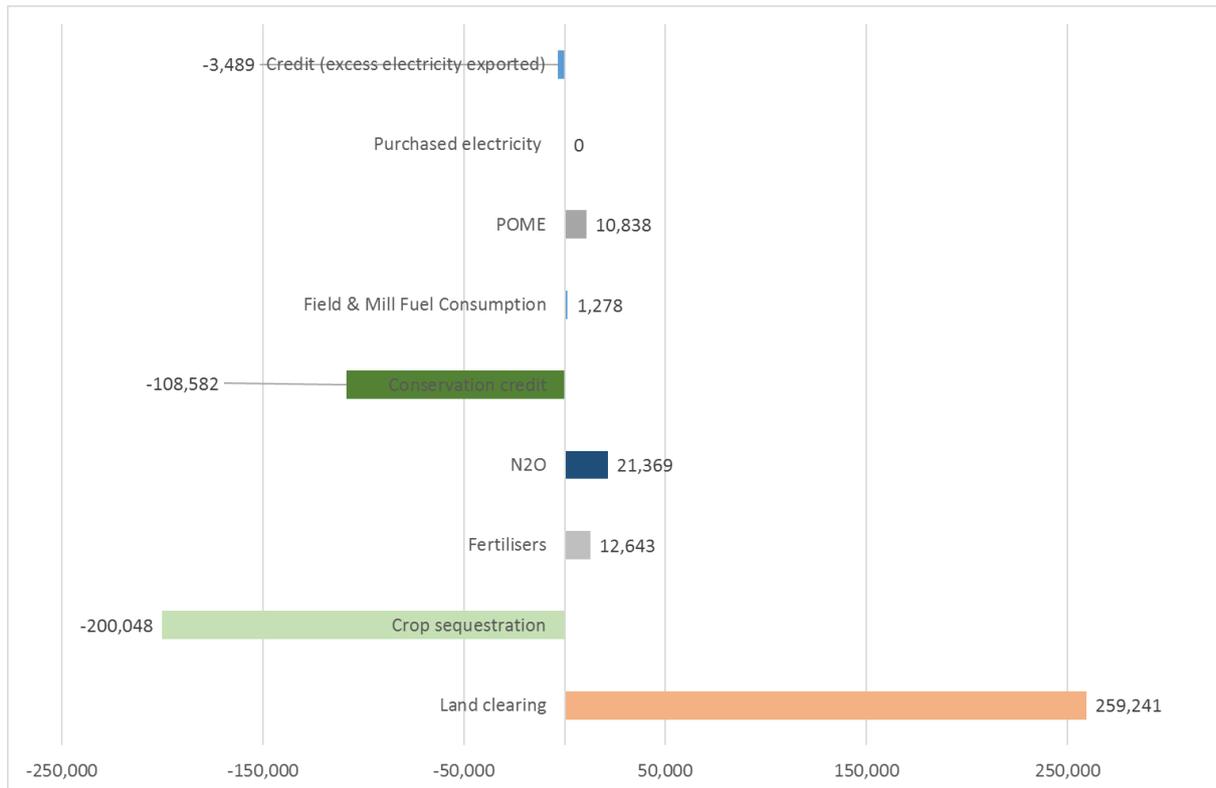


Figure A1-6 : Résumé des émissions des GES pour le nouveau plan de développement de l'Etude de Cas 2 (tCO2e)

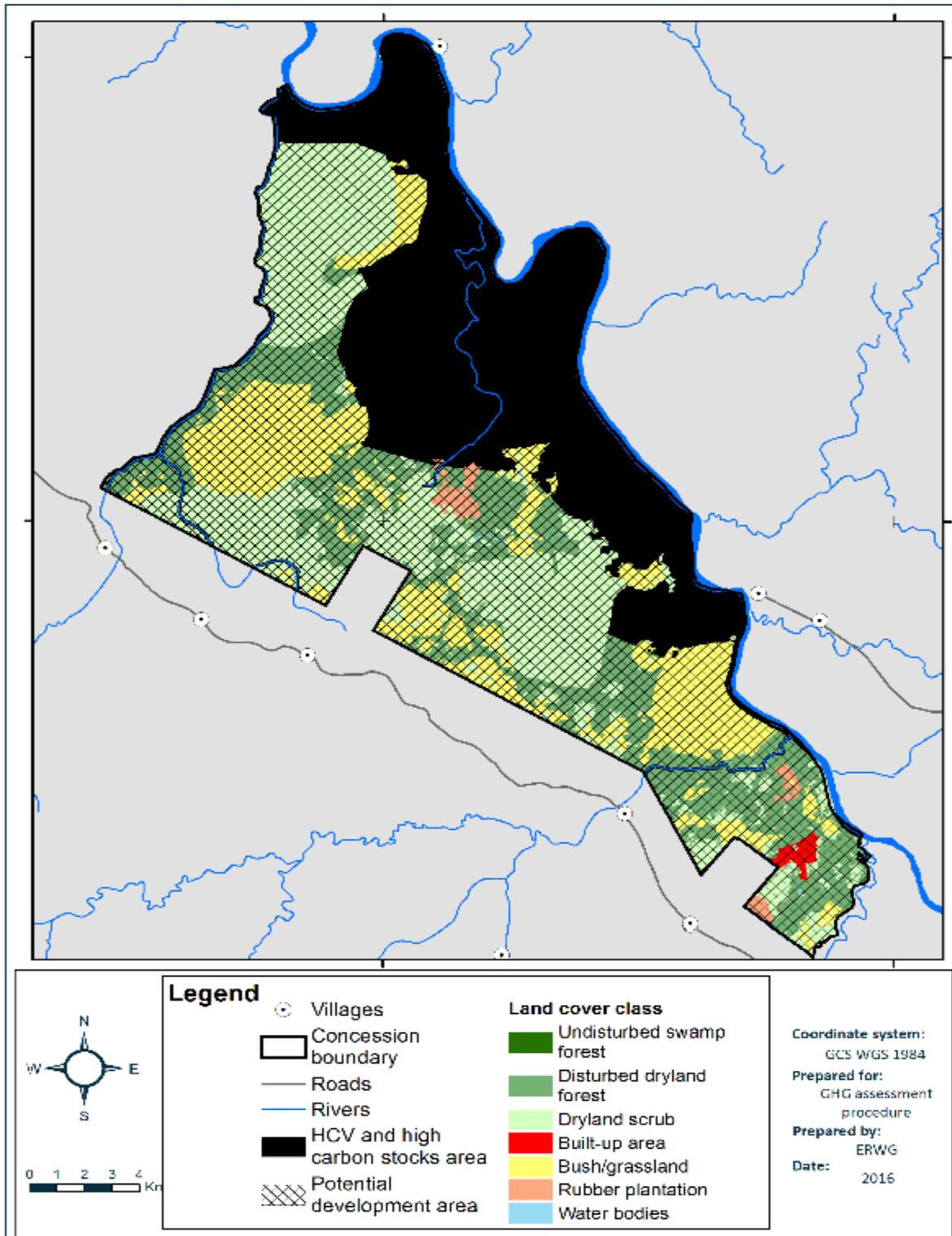


Figure A1-7. Nouveau plan de développement de l'Etude de Cas 2¹⁸

¹⁸ Exemple donné pour l'hypothèse du scénario 4 sélectionné.
RSPO-PRO-T04-003-V 2.0-FRE

Annexe 2 : Vue d'ensemble des options d'image par satellite

Nom du satellite	Aperçu	Résolution spatiale (m)	Résolution temporelle	Dates de capture d'images	Coût par scène (USD)	Bandes proposées	Taille des images	Commentaires
Landsat 7	<p>Les missions satellites du gouvernement américain pour l'observation de la terre, gérées conjointement par la NASA et la US Geological Survey. Les désignations des bandes comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scanner multi-spectre (MSS) • Mappeur thématique (TM) • Mappeur thématique Plus Améliorée (ETM +) <p>http://landsat.gsfc.nasa.gov/ http://glcf.umd.edu/data/</p> <p>Depuis 2003, les données d'images Landsat 7 ont été affectées par un problème de décapage qui réduit la qualité de ces images.</p>	30m	16 jours	Avril 1999 - Présent	Gratuit	<p>8 Bandes :</p> <p>1) 0.45 - 0.515 30m; 2) 0.525 - 0.605 30m 3) 0.63 - 0.69 30m 4) 0.75 - 0.90 30m 5) 1.55 - 1.75 30m 6) 10.40 - 12.5 60m 7) 2.09 - 2.35 30m Pan Band) 0.52 - 0.90 15m</p>	170km par 183km	
Landsat 8	<p>http://landsat.usgs.gov/landsat8.php</p>	30m	16 jours	Février 2013 - Présent	Gratuit	<p>11 Bandes :</p> <p>1) 0.433–0.453 30 m 2) 0.450–0.515 30 m 3) 0.525–0.600 30 m 4) 0.630–0.680 30 m 5) 0.845–0.885 30 m 6) 1.560–1.660 30 m 7) 2.100–2.300 30 m</p>	185km par 180km	

						8) 0.500–0.680 15 m 9) 1.360–1.390 30 m 10) 10.6-11.2 100 m 11) 11.5-12.5 100 m		
Radarsat 2	http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat2/ Bien que les données radar n'aient pas de bande infrarouge, il a d'autres informations de rétrodiffusion importantes. Il est également capable de pénétrer à travers la couverture nuageuse et fonctionner jour et nuit. Cependant, le traitement des données est plus fastidieux par rapport aux données optiques. http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat2/ http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat2/	3m – 100m*	24 jours	Dec 2007 - Présent	\$3,300 – \$7,700	Bande C Antenne SAR- Canal d'émission et de réception : 5405.0000 MHz (bande passante assignée 100 540 kHz)		Les données radar ne disposent pas d'une bande infrarouge et nécessitent donc des soins supplémentaires pour classer les différentes classes de végétation.
SPOT-5	Réseau satellite géré par l'Agence spatiale française. http://www.spotimaging.com	2.5m à 10m	24 jours	1986-Présent	\$1,500 - \$2,500	5 bandes Panchromatique (450 - 745 nm) Bleu (450 - 525 nm) Vert (530 - 590 nm) Rouge (625 - 695 nm) Proche infrarouge (760-890 nm)	60km par 60km	
ALOS (AVNIR-2, PRISM)	http://www.alos-restec.jp/en/	10 m	46 jours	Jan 2006 – Mai 2011		1270 MHz (bande L), Polarisation HH + VV		

Quickbird	http://www.digitalglobe.com http://glcf.umd.edu/data/	2.4m	4 jours	2001 - Présent	\$5,000-11,500/scène \$16-45/km ²	<ul style="list-style-type: none"> • Multispectral 1 = Bleu 2 = Vert 3 = Rouge 4 = NIR • Pan Panchromatique 	16.5km x 16.5km	
RapidEye	http://www.rapideye.de/	5m	5.5 jours	2009	\$1.5 / km ²	<ol style="list-style-type: none"> 1) 440-510 nm (bleu) 2) 520-590 nm (vert) 3) 630 - 685 nm (rouge) 4) 690-730 nm (rouge bord) 5) 760 - 850 nm (proche IR) 	25km x 25 km	
IKONOS	http://geofuse.geoeye.com/landing/ http://glcf.umd.edu/data/	4m	14 jours	2000-	\$16-56/Km ²	<ol style="list-style-type: none"> 1 (Bleu) 2 (Vert) 3 (Rouge) 4 (Proche-IR) 	14km par 14km	
Sentinel-1 (Detail)	https://scihub.esa.int/ https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/instrument-payload/resolution-swath http://sentinel-pds.s3-website.eu-central-1.amazonaws.com/ Bien que les données radar n'aient pas de bande infrarouge, il a d'autres informations de	5 m*5m 5m*20m 20m*40m 5m*5m	12 jours	Avril 2014 - Présent	Gratuit	Bande C	80 Km 250 Km 400 Km 20X20 Km	Mode stripmap Mode interférométrique Mode extra large Mode onde L'atelier de Biomasse PolinSAR 2015 vaut la peine d'être exploré

	<p>rétrodiffusion importantes. Il est également capable de pénétrer à travers la couverture nuageuse et fonctionner jour et nuit. Cependant, le traitement des données est plus fastidieux par rapport aux données optiques.</p> <p>Les données peuvent être acquises à différents modes tels que Stripmap, bande large Interférométrique, bande et vague extra large et Level-1 SLC, niveau-1 GRD, niveau-2 OCN, les produits de données sont disponibles pour être prêts à l'emploi.</p> <p>PolinSAR est une technique émergente prometteuse pour une large gamme d'applications de classification en déduisant la hauteur du couvert et en analysant la grande quantité d'informations qu'il contient. https://earth.esa.int/web/guest/pi-community/events/-/article/polinsar-2015-and-1st-biomass-science-workshop</p>							
Worldview-1	http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-1/	0.50 mètre GSD au Nadir 0.55 mètre GSD à 20° hors-nadir	1.7 jours à 1 mètre GSD ou moins 5.9 jours à 20° hors-nadir ou moins 0,51 mètre GSD	Septembre 2007 - Présent		Panchromatique	17.6 KM au Nadir 17.6 km X 14 Km ou 246,4 KM ² au Nadir	Angle de vue max. 60 Km par 110 Km Ou 30 km par 110 Km Acquisition d'images Stéréo
Worldview-2	http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-2/	Distance d'échantillonnage au sol (GSD) Panchromatique : 0.46 mètres	1.1 jours à 1 mètre GSD ou moins	Octobre 2009 - Présent		Panchromatique 8 Multispectral (4 couleurs standard : rouge, bleu, vert, proche IR),	16.4 kilomètres au nadir	Angle d'observation maximal ou Accessible trace au sol

		GSD à Nadir, 0.52 mètres GSD à 20 ° Hors-Nadir Multispectra l: 1.84 mètres GSD à Nadir, 2,4 mètres GSD à 20 ° Hors-Nadir	3.7 jours à 20 ° Hors-nadir ou moins (0.52 mètre GSD)			4 nouvelles couleurs : bord rouge, côtier, jaune, proche-IR2		Zone contiguë maximale acquise en un seul passage : 96 x 110 km mono, 48 x 110 km stéréo
Worldview-3	http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-3/	Nadir panchromatique : 0.31 m GSD à Nadir 0.34 m à 20 ° Hors-Nadir Nadir multispectral : 1,24 m à Nadir, 1,38 m à 20 ° Hors-Nadir SWIR Nadir : 3,70 m à Nadir, 4.10 m à 20 ° Hors-Nadir CAVIS Nadir: 30.00 m	1 m GSD : <1,0 jour 45 jours à 20 ° hors-nadir ou moins	Août 2014 - Présent		Panchromatique @ 450-800 nm 8a Bandes multispectrales à 400 - 1040 nm 8 bandes SWIR @ 1195 - 2365 nm 12 bandes Cavis @ 405-2245 nm	Au nadir : 13.1 km	Zone contiguë maximale recueillie en un seul passage (angle de 30 ° hors-nadir) Mono : 66,5 km x 112 km (5 bandes) Stéréo : 26,6 km x 112 km (2 paires)

Annexe 3 : Technologies émergentes de télédétection

Capteur	Website	Résolution spatiale	Résolution temporelle	Date de capture d'image	Coût de l'image	Bandes disponibles	Bande
Ebee unmanned aerial vehicles (UAVs)	<p>www.sensefly.com</p> <p>Afin de cartographier la topographie, l'affectation des terres, la couverture terrestre et les changements à très haute résolution</p> <p>C'est un très bon outil pour surveiller les changements d'une zone.</p> <p>Veuillez noter que dans certaines régions, seuls les pilotes certifiés peuvent utiliser cette technologie.</p> <p>Plusieurs multicopters UAV et drone à ailes fixes devraient être explorés par les analystes, comme la technologie UAV évolue rapidement.</p>	Inférieur a 1 mètre à 5 mètres	Toute journée et toute l'heure avec le beau temps	Toute date choisie par l'équipe pour voler	<p>35 USD par kilomètre carré pour l'acquisition d'images stéréo</p> <p>700 images par vol simple</p> <p>10 km² par 45 minutes par vol simple</p> <p>Le temps de traitement est de 12 heures par 100 images @ ~ 800 USD par jour ouvrable</p>	Visible (bleu, vert et rouge) avec caméra visible	10 km par 10 km
Microwave or SAR - Synthetic Aperture Radar ERS, ENVISAT (retired) and Sentinel-1, launched in April 2014	<p>https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-future-missions</p> <p>https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-future-missions/sentinel-1</p> <p>https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access</p> <p>Les anciennes archives d'ERS et d'ENVISAT sont disponibles jusqu'en 2012</p>	Sentinel-1 : 20m Résolution	Sentinel-1 : 12 jours revisités	Sentinel-1 : Depuis avril 2014	Sentinel-1s: Téléchargement gratuit avec inscription	Sentinel-1 : Bande C SAR	Sentinel-1 : Bande de 250 KM
LiDAR data Airborne LiDAR	<p>http://www.lidarbasemaps.org/</p> <p>Pour cartographier la topographie, contours de création DTM, pas pour l'affectation des terres ou la cartographie de la couverture terrestre et la détection des changements</p>	Voir le site web 30000 points par seconde à 15 mètres de précision	Voir le site web Toute période de beau temps	Voir le site web Choix par les analystes	Voir le site web	Voir le site web	Voir le site web

Annexe 4 : Références cartographiques du sol/des tourbes suggérées

Malaisie

- Le ministère de l'Agriculture a une base de données de cartes des sols avec diverses résolutions qui peuvent être demandées ou achetées¹⁹,
- Atlas de tourbières en Malaisie en 2004, développé par Wetlands International et visualisé par World Resources Institute (WRI)²⁰

Indonésie

- Un atlas de tourbières en Indonésie avec des profondeurs indicatives de tourbe publiées par Wetlands International (Wahyunto *et al.* 2003, 2004, 2006).
- Le ministère de l'Agriculture a produit une carte de tourbières en 2012 qui a été visualisée par le WRI,

D'autres ensembles de données sur la tourbe pour l'Indonésie comprennent :

- Ceux développés par le Centre Indonésien pour la recherche et le développement des ressources en terres agricoles (ICALRRD)),
- La carte des systèmes terrestres de RePPProT des années 80²¹, et

Les producteurs indonésiens doivent également noter que le Badan Restorasi Gambut nouvellement formé est en train de développer des cartes de restauration de la tourbe qui devraient être mentionnées une fois disponibles.

Autres pays

Les tourbières ont une distribution relativement restreinte à l'échelle mondiale, les tourbières tropicales les plus importantes étant connues en Malaisie et en Indonésie, où les meilleures cartes de tourbe sont disponibles. Les tourbières se trouvent ailleurs dans les régions tropicales et, bien que les cartes à haute résolution soient généralement insuffisantes, la base de données mondiale harmonisée sur les sols (HWSD) fournit une carte globale des sols, avec des sols tourbeux cartographiés comme Histosols.²²

¹⁹ Une liste des cartes des sols disponibles pour la Malaisie peut être consulté au site web :

<http://www.doa.gov.my/senarai-peta-yang-disediakan-doa>

²⁰ http://www.globalforestwatch.org/map/7/4.33/108.96/MYS/grayscale/none/732?tab=analysis-tab&dont_analyze=true

²¹ La carte RePPProT est accessible ici (Veuillez noter que ce n'est pas une source gouvernementale officielle) :

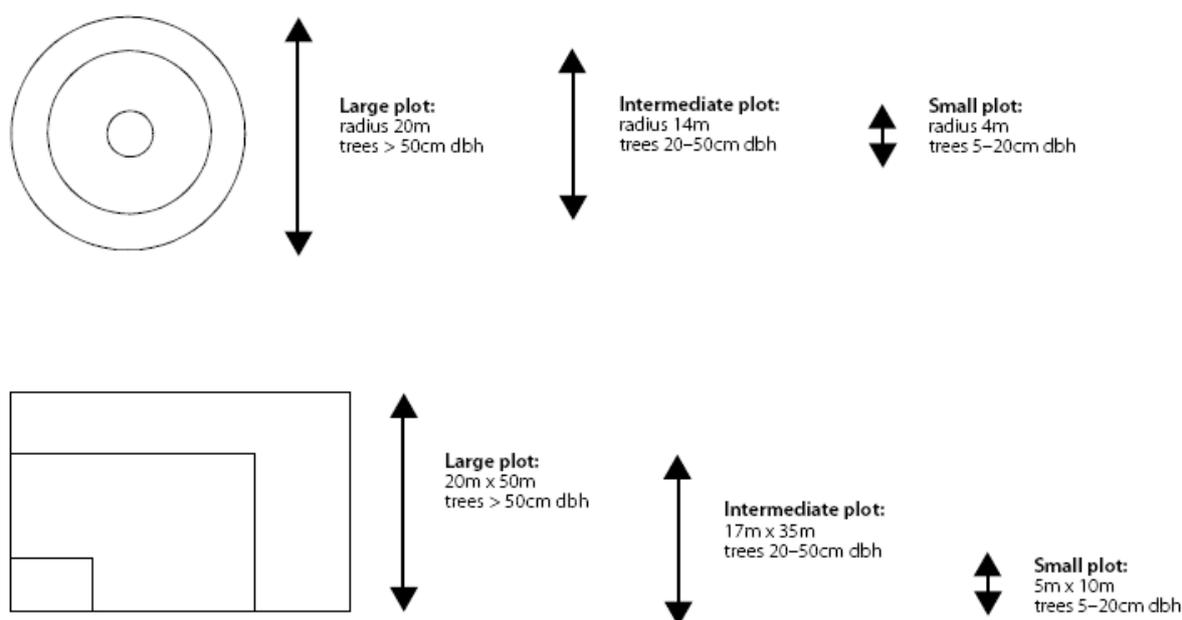
<https://databasin.org/datasets/eb74fe29b6fb49d0a6831498b0121c99>

²² <http://www.simedarbyplantation.com/sustainability/high-carbon-stock>

Annexe 5 : Directives supplémentaires dans la détermination des parcelles d'échantillonnage

Les parcelles emboîtées sont recommandées pour la couverture terrestre avec une large gamme de diamètres d'arbres et de densités de tiges avec une distribution de taille irrégulière (Pearson et al., 2007), comme dans les forêts tropicales. Les parcelles imbriquées peuvent être rectangulaires ou circulaires (voir la Figure 5 ci-dessous), mais certains chercheurs préfèrent les parcelles rectangulaires car elles ont tendance à inclure plus d'hétérogénéité intra-parcelle et seront donc plus représentatives que les parcelles carrées ou circulaires de la même zone (Hairiah et al. Al., 2011). La taille et la forme les plus appropriées peuvent également dépendre de la couverture terrestre trouvée dans la zone d'échantillonnage (Walker et al., 2012)

Figure A5-1 : Diagramme schématique montrant une parcelle d'échantillonnage imbriquée en trois formes circulaires et rectangulaires



Source : Pearson *et al.* (2005)

Il est conseillé de choisir un plus grand nombre d'emplacements d'échantillonnage que le nombre réel requis, afin de fournir des solutions de rechange en cas de conditions inattendues sur le terrain, comme l'inaccessibilité (Hairiah et al., 2011). La vérification au sol (qui pourrait être effectuée en conjonction avec l'Étape 3) avant l'échantillonnage réel de la parcelle est importante pour finaliser l'emplacement des parcelles d'échantillonnage et identifier les voies les plus efficaces pour les atteindre.

Winrock International (2008) a développé un outil excel en ligne appelé le Winrock Terrestrial Sampling Calculator qui aide à calculer le nombre d'échantillons et le coût impliqué pour les études de base ainsi que le suivi. Cette calculatrice est disponible au : <http://www.winrock.org/Ecosystems/tools.asp>.

Estimation de la biomasse aérienne

Les mesures des arbres sont prises dans les parcelles d'échantillonnage. La mesure la plus importante est le diamètre à la hauteur de la poitrine (dbh) qui est généralement fixé à 1,3 m au-dessus du niveau du sol. Des indications détaillées sur la façon de prendre des mesures de dbh et l'équipement nécessaire peuvent être trouvées dans de nombreuses publications, dont Brown (1997), Pearson et al. (2005), Hairiah et al. (2011) et Walker et al. (2012). Dans une parcelle emboîtée, on mesure des arbres plus grands (par exemple dbh > 50 cm)

dans la plus grande parcelle, tandis que les parcelles plus petites sont pour mesurer des arbres de classes dbh plus petites (comme illustré dans la Figure 5 ci-dessus).

Bien qu'en mesurant à la fois le dbh et la hauteur d'un arbre, on obtiendrait une estimation plus précise de sa biomasse, la mesure de la hauteur des arbres peut prendre beaucoup de temps (Pearson et al., 2005) et souvent difficile car les cimes sont cachées par la couche de couvert forestier. Une décision devrait être prise au cours de la phase de planification de l'échantillonnage - en fonction des ressources disponibles, des données recueillies sur la couverture du sol et des conditions de terrain - pour mesurer ou non la hauteur des arbres. Il existe des équations allométriques pour estimer la biomasse aérienne avec ou sans mesure de hauteur.

Une fois que les mesures de dbh des arbres dans une parcelle d'échantillonnage ont été obtenues, la biomasse aérienne peut être calculée en utilisant une équation allométrique qui lie la biomasse des arbres avec le dbh, la hauteur (facultative) et la densité du bois.

Il existe généralement deux approches en utilisant l'allométrie pour convertir les mesures de dbh en biomasse aérienne. Si les arbres peuvent être identifiés jusqu'à l'espèce ou au moins au niveau du genre et que leur densité de bois respective est connue, des équations allométriques spécifiques aux espèces ou aux genres peuvent être utilisées pour estimer la biomasse des arbres au-dessus du sol. Les valeurs moyennes de la densité du bois pour une gamme d'espèces ou de genres sont disponibles auprès de Brown (1997), IPCC (2006) et de la base de données sur la densité du bois du World Agroforestry Center.

Cependant, la diversité des arbres dans les tropiques est très élevée, avec un hectare de forêt tropicale contenant jusqu'à 300 espèces différentes (de Oliveira et Mori, 1999), ce qui rend l'allométrie spécifique à l'espèce non pratique (Chave et al., 2005).

Regrouper en revanche toutes les espèces au sein d'une couche de couverture terrestre et utiliser des équations allométriques généralisées est très efficace pour les régions tropicales, car le dbh représente à lui seul plus de 95% de la variation des stocks de carbone des forêts tropicales, même dans des régions très diverses (Brown, 2002). Les équations allométriques généralisées sont basées sur un grand nombre d'arbres couvrant un large éventail de diamètres (Brown, 1997 ; Chave et al., 2005).

Toutes les équations allométriques nécessitent des valeurs dbh. En plus de dbh, certaines équations allométriques nécessitent des valeurs pour la hauteur des arbres et / ou la densité du bois (pour les équations généralisées, une valeur moyenne pondérée pour la densité du bois est la norme). Brown (1997) fournit une équation allométrique pour les forêts tropicales humides en utilisant des données recueillies provenant de Kalimantan et d'autres régions tropicales tandis que d'autres ont développé des équations allométriques pour des types de forêts spécifiques. par exemple les forêts de diptérocarpacées des plaines (Basuki et al., 2009).

Le Secrétariat de la RSPO a compilé une base de données des équations allométriques pertinentes pour une gamme de types de végétation / d'écosystèmes et de régions géographiques et sera mise à la disposition des parties intéressées. En règle générale, les équations allométriques devraient être choisies en fonction des similitudes entre le type de végétation que l'équation a été développée et celle de la nouvelle superficie de plantation proposée, ainsi que les régions géographiques concernées.

Par exemple, si la nouvelle superficie de plantation proposée est une forêt secondaire dégradée en Papouasie-Nouvelle-Guinée (PNG), il est logique de sélectionner une équation allométrique qui a été développée pour une région similaire à Sulawesi s'il n'y a pas d'équation disponible pour les zones de PNG, plutôt que de sélectionner une équation allométrique développée pour une zone au Pérou.

Une alternative est de sélectionner des équations allométriques qui ont été développées en utilisant des données de plus d'une région, comme dans le cas des équations allométriques pan-tropicales développées par Brown (1997).

Si la valeur de la densité du bois est nécessaire dans une équation allométrique, la fourchette fournie par Brown (1997) pour les essences tropicales dans la région asiatique est de 0.40-0.69 g / cm³ alors que d'autres chercheurs ont utilisé une valeur de 0.67 pour Bornéo et l'Amazonie Chave et al., 2006, Fearnside, 1997, Paoli et al., 2008) ou 0.60 à Sumatra (Ketterings et al., 2001) et Sabah (Morel et al., 2011).

La biomasse aérienne non arborescente ou de sous-étage ne doit être mesurée que si elle est une composante importante, par exemple pour les prairies ou les terrains arbustifs où les arbres ne sont présents qu'à faible densité (Pearson et al., 2005). Pour la couverture forestière, la biomasse non arborescente hors sol n'est généralement pas une composante importante

Annexe 6 : Développement des mesures du diamètre à la hauteur de la poitrine (DBH) pour estimer la densité de carbone pour chaque strate

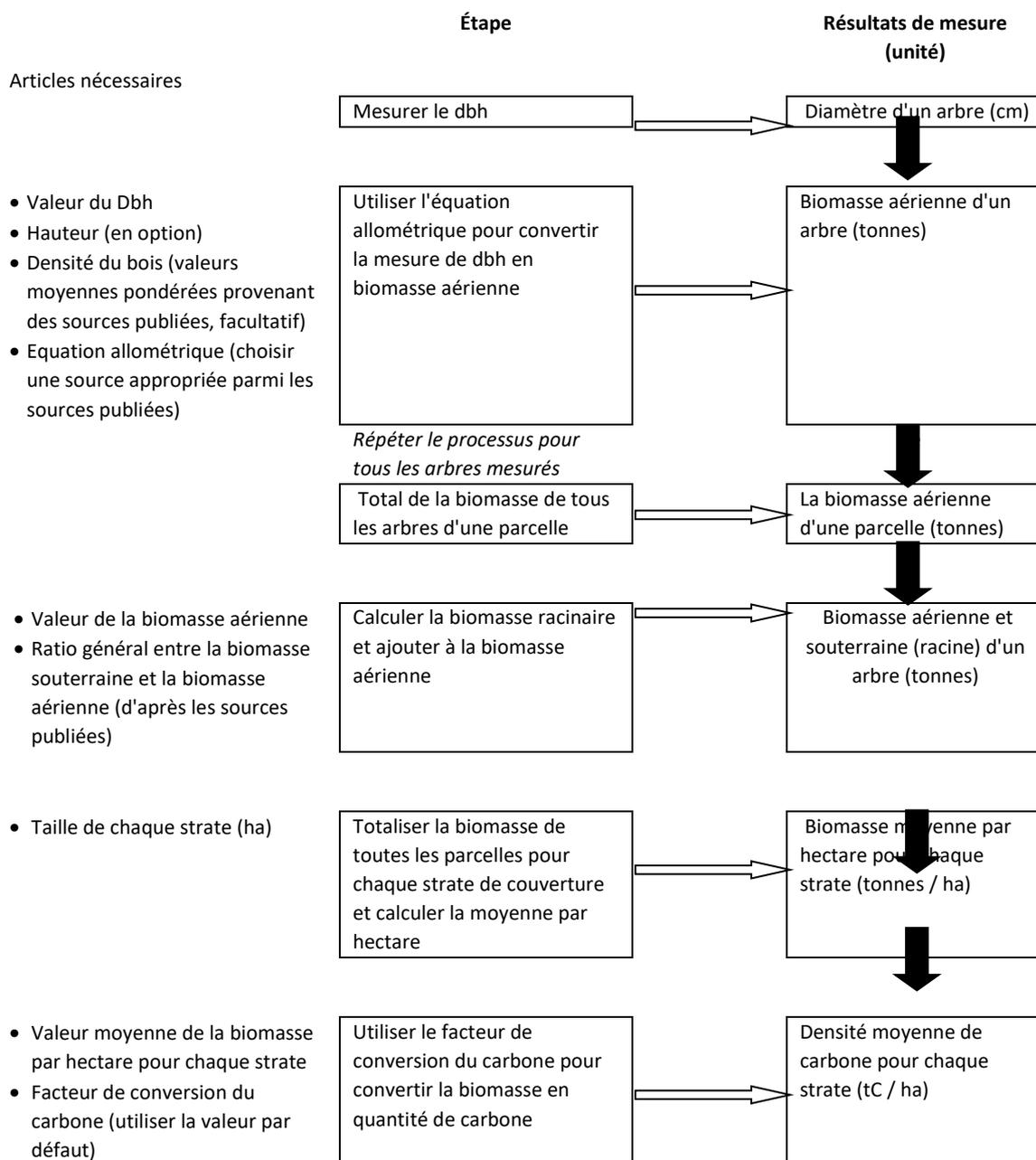


Figure A6-1. Étapes de développement de la mesure de dbh afin d'estimer la densité de carbone pour chaque strate

La valeur moyenne de la densité de carbone pour chaque strate doit être comparée avec la valeur par défaut de la RSPO pertinente pour la strate (voir Tableau 3). Si les deux valeurs sont très différentes (par exemple, la valeur calculée est proche de la valeur par défaut d'une autre strate), il faut vérifier si la stratification de la couverture terrestre a été effectuée correctement et si les parcelles d'échantillonnage sont effectivement dans

la strate qu'elles sont censées être. Une vérification indépendante (Pearson et al., 2005) par un tiers peut également être considérée. Si l'écart de valeur persiste après ces efforts supplémentaires, la valeur calculée peut être utilisée à la place de la valeur par défaut s'il existe un degré élevé de confiance dans la robustesse de l'exercice d'échantillonnage sur le terrain, ce qui est susceptible de donner des résultats plus précis par rapport aux valeurs par défaut qui sont des valeurs moyennes qui peuvent ne pas être applicables dans tous les cas.

Annexe 7 : Questions Fréquemment Posées (FAQ) : Procédure d'évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES)

1. Quelle est la procédure d'évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour les nouvelles plantations de la RSPO ?

La Procédure d'évaluation des Gaz à Effet de Serre (GES) pour les nouvelles plantations de la RSPO fournit une méthodologie pratique aux producteurs afin d'estimer le stock de carbone des terres allouées au développement de nouvelles plantations. Sur cette base, les variations de stocks de carbone attendues correspondantes (au-dessus et au-dessous du sol) et les émissions des GES associées au changement de la couverture terrestre résultant de palmiers à huile et au drainage de la tourbe peuvent être estimées et les plans de développement sont adaptés pour réduire les émissions des gaz à effet de serre net associées au développement de nouvelles plantations. Cette procédure est mentionnée dans les P&C 2013 RSPO, en tant qu'outil d'évaluation de carbone de la RSPO et doit être mentionnée afin de se conformer au critère 7.8. La procédure est conçue pour être compatible avec les processus actuels requis en vertu du Principe 7 - principalement l'enquête concernant l'aptitude des sols, les évaluations EIES et HVC.

2. Quel est le Critère 7.8 ?

Le Critère 7.8 est un nouveau critère qui a été introduit dans les P&C 2013 de la RSPO. Il exige que les développements de nouvelles plantations soient conçus pour minimiser les émissions nettes des gaz à effet de serre (GES). Selon ce critère, les indicateurs comprennent l'identification et l'estimation des sources potentielles d'émissions et les puits de carbones associés aux nouveaux développements. Un autre indicateur concerne les nouveaux développements qui doivent être conçus pour réduire les émissions des GES qui prend en compte l'évitement des zones terrestres avec des stocks de carbone élevés et les options de séquestration.

3. Quand est-ce que le Critère 7.8 entre-t-il en vigueur ?

L'application du Critère 7.8 s'accompagne d'un délai de mise en oeuvre qui se termine le 31 Décembre 2016, date à laquelle le rapport sera téléchargé dans le cadre des documents de notification des procédures pour le développement de nouvelles plantations (NPP). Le but de la période de mise en oeuvre est de permettre au groupe de travail sur la réduction d'émission de la RSPO (ERWG) d'examiner et d'affiner les outils, les facteurs d'émission et les méthodologies, et de fournir des lignes directrices supplémentaires, en reconnaissant les défis associés à l'estimation des stocks de carbone et en projetant les émissions des GES issues des nouveaux développements. Durant cette période, le reporting public est volontaire.

4. La conformité au Critère 7.8 est-elle volontaire pendant la période de mise en oeuvre ?

La conformité au Critère 7.8 est obligatoire pour toutes les soumissions de rapport NPP à compter du 1er Janvier 2015. Les entreprises doivent soumettre leur rapport de synthèse à l'ERWG via le Secrétariat de la RSPO. Le reporting public est seulement volontaire pendant la période de mise en oeuvre. A partir du 1er Janvier 2017, lorsque le reporting public devient obligatoire, les exigences au titre du Critère 7.8 seront publiées conjointement avec le rapport NPP standard.

5. L'historique des émissions liées au changement d'affectation des terres est-elle considérée au titre du Critère 7.8 ?

Non. Cela ne devrait pas être confondu avec l'analyse de changement d'affectation des terres afin de déterminer les changements de la végétation depuis Novembre 2005 dans le cadre du Critère 7.3. Les entreprises devraient seulement évaluer le stock actuel de carbone avant le nouveau développement prévu.

6. Quel est le seuil permettant de déterminer un stock de carbone élevé ?

La RSPO reconnaît les défis liés à l'établissement d'un seuil quantitatif afin de déterminer un stock de carbone élevé en particulier si l'on tient compte des différences régionales dans les types de végétation, de la gouvernance et des besoins socio-économiques.

La RSPO ne définit pas ce qu'est un Stock de Carbone Elevé. Une définition de ce qu'est un Faible Stock de Carbone est prévu à l'Annexe 2 des P&C 2013 de la RSPO - Les zones à faible stock de carbone sont définies comme celles ayant (au-dessus et en dessous du sol) des réservoirs de carbone, dans lesquels les pertes dues à la conversion sont égales ou inférieures aux gains de stocks de carbone réalisés dans le cadre de la nouvelle zone de développement incluant les zones en jachère (zones non plantées) au cours d'une période de rotation.

Cette procédure d'évaluation des GES a été développée pour les membres afin d'identifier les changements des stocks de carbone et les émissions des GES associées à un développement particulier. En intégrant les résultats ainsi que les résultats de l'évaluation HVC et les évaluations communautaire (dans le cadre de l'EIES), les membres peuvent choisir le scénario de développement optimal et élaborer un plan pour atténuer les impacts possibles et de faire un rapport sur les changements et les émissions futurs projetés.

Les entreprises sont tenues d'examiner les avantages et les inconvénients des différents scénarios de développement, en considérant les points suivants :

- Éviter les zones terrestres avec des stocks de carbone élevé et/ou de fortes potentielles émissions des GES (si développé).
- Options pour accroître la séquestration du carbone (aires de conservation, zones tampons, rivière, etc.).
- Éviter les zones HVC telles que déterminées dans l'évaluation HVC.
- Éviter les tourbières.
- Questions pratiques de gestion telles que l'accès et la connectivité, les préoccupations socio-économiques, etc.

Les raisons permettant de choisir l'option de développement préféré devront être données.

7. Quels sont les contenus du rapport de synthèse qui doivent être soumis à une analyse de conformité au Critère 7.8 ?

Le rapport de soumission doit contenir un résumé de l'évaluation du stock de carbone (voir indicateur 7.8.1) et un résumé d'un plan de gestion (voir indicateur 7.8.2). La procédure d'évaluation des GES donne un aperçu complet des exigences en matière de reporting. Les entreprises sont invitées à adhérer au cadre de reporting prévu dans la procédure d'évaluation des GES lors de la préparation de leurs rapports en vue de la soumission.

8. Quels sont les problèmes courants rencontrés lors de la revue des rapports de soumission ?

Les problèmes courants rencontrés sont énumérés ci-dessous :

- Confusion avec l'analyse du changement d'affectation des terres (C7.3). Dans certains cas, le stock de carbone a été estimé sur la base du référentiel de Novembre 2005 qui n'est pas requis.
- Les cartes ne sont pas bien expliquées (à savoir les zones de développement et de conservation prévues, l'impact de la vérification au sol sur la stratification).
- Une mauvaise description des strates de végétation et le stock de carbone correspondant.
- Dans les cas de développement en cours (où le développement de la nouvelle plantation a commencé avant Janvier 2010 et a continué par la suite) ou dans les cas où de nouvelles plantations sont proposées dans les unités de gestion qui sont déjà en exploitation (il y a des plantations établies et une usine en activité), les émissions issues des nouveaux développements proposés ne sont pas clairement différenciées des activités existantes.

- Manque d'analyse de scénario et de superposition de la cartographie (Carte intégrée montrant les résultats des évaluations HVC, EIES et l'évaluation de stock de carbone). Dans les cas où les entreprises ont déjà des politiques spécifiques sur les questions de la déforestation et du développement de la tourbe, on s'attend à ce qu'elles élaborent des scénarios dans le cadre de leur politique.
- Scénarios mal expliqués et le choix du scénario n'est pas bien justifié également.
- Manque de clarté si l'évaluation du stock de carbone a abouti à d'autres zones en dehors des zones de HVC identifiées qui seront mises de côté.
- Une mauvaise description sur la manière comment ou si l'évaluation du stock de carbone ainsi que les autres évaluations connexes telles que les évaluations des HVC et EIES, ont influencé le résultat du plan et de la conception des plantations.

9. Comment les petits exploitants devraient-ils se conformer au Critère 7.8 ?

La conformité des petits exploitants à un programme est la responsabilité de l'entreprise qui gère le programme. Il n'y a pas de mécanisme en place actuellement pour que le petit exploitant indépendant puisse se conformer aux critères 7.8.

RSPO

Roundtable on
Sustainable Palm Oil



**RSPO will transform markets to make
sustainable palm oil the norm**

FIND OUT MORE AT

www.rspo.org

Roundtable on Sustainable Palm Oil
Unit A- 37-1, Level 37, Tower A, Menara UOA Bangsar
No. 5, Jln Bangsar Utama 1, 59000 Kuala Lumpur, Malaysia
T : +603 2302 1500 F : +603 2302 1542 E : rspo@rspo.org

Other RSPO Offices
Jakarta, Indonesia
London, United Kingdom