



Note technique sur la définition de forêt et le suivi de la déforestation dans la filière palmier à huile

Contribution au processus d'interprétation nationale du standard RSPO en Côte d'Ivoire :

Auteurs: Jérôme MAURICE (SalvaTerra), Jean-Paul AKA (Commission nationale REDD+¹), Éric Yao LANDRY (Commission nationale REDD+), Thomas SEMBRES (Institut européen de la forêt).

Introduction:

La Commission nationale REDD+ de la Côte d'Ivoire a sollicité l'appui technique de l'Institut européen de la forêt (EFI) pour évaluer les avantages et inconvénients des différentes définitions de forêt en Côte d'Ivoire. Cet appui permettra, en particulier, de fournir aux acteurs du monde rural des recommandations pratiques en matière de définition de la forêt et de suivi du couvert forestier.

En effet, il existe plusieurs définitions de "forêt" utilisées en Côte d'Ivoire (définition légale, définitions internationales, etc.) et une multitude d'outils de suivi, dont la complexité et les coûts varient significativement en fonction des résultats attendus. Les recommandations tirées de l'étude en cours seront donc utiles au processus d'interprétation nationale du standard de la Plateforme sur l'huile de palme durable (RSPO) en Côte d'Ivoire, pour lequel il est prévu de mettre en place une commission technique dédiée aux questions environnementales à partir de novembre 2014.

La présente note, réalisée en collaboration avec la Commission nationale REDD+, a pour objectif de favoriser la dissémination des résultats de ce travail réalisé entre juillet et octobre 2014 par SalvaTerra, en collaboration avec le Centre commun de recherche (CCR) de l'Union Européenne.

La définition nationale de forêt en Côte d'Ivoire (Loi du 14 juillet 2014).

La Côte d'Ivoire a adopté une nouvelle définition nationale de forêt en préambule de son nouveau Code forestier (adopté en juillet 2014). Ce dernier définit la forêt comme "*toute terre, constituant un milieu dynamique et hétérogène, à l'exclusion des formations végétales résultant d'activités agricoles, d'une superficie minimale de 0,1 hectare portant des arbres dont le houppier couvre au moins 30% de la surface et qui peuvent atteindre à maturité une hauteur minimale de 5 mètres*". On peut noter d'emblée que **la surface minimale qualifiant l'état de forêt est très faible (0,1 ha)**. Cette définition nationale est cohérente avec celle retenue au niveau international dans le cadre du mécanisme REDD+, elle-même inspirée de la définition internationale de la FAO.

Le déboisement y est défini comme étant un changement d'affectation des terres consécutif à un défrichement. En revanche, **le nouveau Code forestier ne définit pas le concept de "forêts primaires"**, dont il est question dans le processus RSPO.

¹ Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts, conservation, gestion durable et accroissement des stocks de carbone forestier.

Le rapport à la forêt dans le standard RSPO

Un premier principe de responsabilité environnementale (7.3) repose sur l'interdiction de convertir des **forêts primaires** et des **Zones à haute valeur de conservation** (HVC) pour toute nouvelle plantation faite après 2005, et encourage à recourir aux méthodes de **télé-détection** pour démontrer le respect de ce principe. Par ailleurs, un second principe (7.8) invite à minimiser les **émissions de gaz à effet de serre** (GES) des palmeraies en favorisant le développement des nouvelles plantations sur des zones à faibles stocks de carbone et la conservation des Zones à stocks de carbone élevés (approche "**High Carbon Stock**" ou HCS). Le processus d'interprétation nationale doit permettre de clarifier ces concepts en leur attribuant des indicateurs mesurables sur le terrain.

Suivi des forêts primaires et des zones à haute valeur de conservation

Le principe 7.3 du RSPO énonce que *"les plantations postérieures à 2005 n'ont remplacé ni des zones de forêts primaires, ni des zones nécessaires au maintien ou à l'amélioration d'une ou plusieurs haute(s) valeur(s) de conservation"*. Une analyse historique de l'évolution du couvert forestier dans la zone doit permettre de prouver le respect de ce principe, de même qu'une évaluation du statut des hautes valeurs de conservation.

Il n'existe pas de définition nationale des **forêts primaires** en Côte d'Ivoire et c'est la définition "internationale" de la FAO qui est la plus souvent utilisée dans d'autres pays engagés dans le processus RSPO. La FAO définit les "forêts" de la manière suivante: *"un couvert arboré de plus de 10% sur au moins un demi-hectare, l'arbre étant défini comme une plante pérenne avec une seule tige (ou plusieurs si elle est recépée) atteignant au moins cinq mètres à maturité"*. Afin de rendre ce principe 7.3 opérationnel en Côte d'Ivoire, le processus d'interprétation nationale du RSPO pourrait donc préciser la notion de forêt "primaire", en tenant compte des implications potentielles en matière de suivi par télé-détection (voir section suivante).

Le concept de **Haute valeur de conservation** (HVC) permet d'identifier les forêts importantes sur les plans socio-économiques et environnementaux. Il existe six HVC : (i) diversité spécifique, (ii) présence d'écosystèmes et de mosaïques d'écosystèmes à l'échelle du paysage en concentration suffisante, (iii) présence d'écosystèmes, habitats et refuges, rares, menacés ou en danger d'extinction, (iv) services écosystémiques critiques, (vi) besoin des communautés et valeurs culturelles. Une expertise spécifique est requise pour identifier ces HVC à l'échelle locale (terroir villageois, concession, etc.). Une interprétation nationale de la notion d'HVC est également nécessaire, afin de la rendre plus opérationnelle vis-à-vis des réalités du pays.

Suivi des émissions de GES et approche "High Carbon Stock"

Le principe 7.8 énonce que *"le développement de nouvelles plantations fait en sorte de minimiser les émissions de gaz à effet de serre"*. Pour ces plantations, les stocks de carbone et les potentielles sources majeures d'émissions doivent être identifiés et estimés. Un plan doit permettre de minimiser les émissions de GES, en favorisant les plantations dans les zones à stocks de carbone faibles et surs sols minéraux, et en tenant compte des possibilités de séquestration.

Pour aider les producteurs dans cette démarche, le RSPO a produit un outil d'évaluation des émissions de GES liées aux changements d'occupation des terres, le *RSPO carbon assessment tool*. Son objectif est de fournir une méthodologie d'évaluation des stocks de **biomasse aérienne et souterraine**, en vue notamment d'identifier les zones à stocks de carbone élevés (HCS).

Cette méthodologie repose sur une **stratification** de la couverture terrestre par télé-détection, suivie d'un échantillonnage au sol pour réaliser la "vérité terrain". La stratification permet de distinguer les forêts "non-perturbées" des forêts "perturbées" par un seuil de stock de carbone unique : au-delà de ce seuil, il n'est plus permis de planter des palmiers. Ce seuil doit faire l'objet d'une interprétation nationale, en tenant compte des connaissances sur les stocks de carbone de chacune des catégories d'occupation des terres et des

accroissements biologiques. Des travaux de recherche opérationnelle sont donc nécessaires, et à ce jour, l'expérimentation n'a pas été tentée en Côte d'Ivoire (mais des travaux sont en cours au Libéria).

Le suivi par télédétection : de la théorie à la pratique

Qu'est-ce que le suivi par télédétection ?

Le suivi des forêts par télédétection rassemble l'ensemble des technologies d'observation spatiale des forêts. Il existe quatre grands types de données de télédétection : les **photographies aériennes**, les **images satellite**, les **images radar** et les **images Lidar**. En matière de suivi des forêts, ce sont les images satellite qui sont le plus utilisées à l'heure actuelle, car elles offrent un bon compromis entre coût, disponibilité et précision des résultats. Elles présentent également des limites : la présence de nuages peut masquer l'observation au sol, il est nécessaire de traiter des mosaïques d'images plutôt qu'une seule image contenant toute l'information spatiale. La Côte d'Ivoire dispose toutefois de plusieurs centres d'expertise capables de traiter ce type d'images (BNEDT-CCT et CURAT, entre autre).

Les images radar et Lidar offrent de très bonnes perspectives d'application en foresterie, mais aujourd'hui leur coût reste prohibitif et les travaux sont pour la plupart à l'état de recherche. A terme, radar et Lidar devraient permettre de mieux quantifier la biomasse forestière à très petite échelle. De fortes capacités techniques devront être développées pour opérationnaliser ces deux technologies à grande échelle.

L'exemple développé ci-dessous démontre que les images à moyenne résolution de type Landsat, gratuites, ne permettent pas de détecter avec précision les conversions de forêt naturelle vers des plantations villageoises. Pour une application à l'échelle locale (terroir villageois, concession, etc.), le principal facteur limitant du suivi par télédétection reste le coût d'acquisition des images satellite à haute résolution (précision inférieure à 5 mètres, panchromatique ou multi-bandes) et leur traitement. Selon les fournisseurs de services, les coûts d'acquisition varient entre 2 et 30 USD/km² pour ce type d'images. Le coût de traitement est plus variable et fonction de l'organisme de traitement.

En pratique : cas concret d'application dans le Sud-Est ivoirien

En collaboration avec le Centre commun de recherche (CCR) de l'Union Européenne², une analyse historique du changement de couvert forestier a été réalisée dans une zone du Sud-Est ivoirien, sur une surface de 1 513 ha au Sud de Maféré, où se sont développées d'importantes plantations villageoises de palmier à huile ces dernières années. L'objectif était de quantifier les surfaces de forêts converties en palmeraies depuis l'an 2000, pour montrer comment les choix en termes de définition de "forêt" et de résolution spatiale des images satellites influencent les résultats en matière de surfaces déforestées.

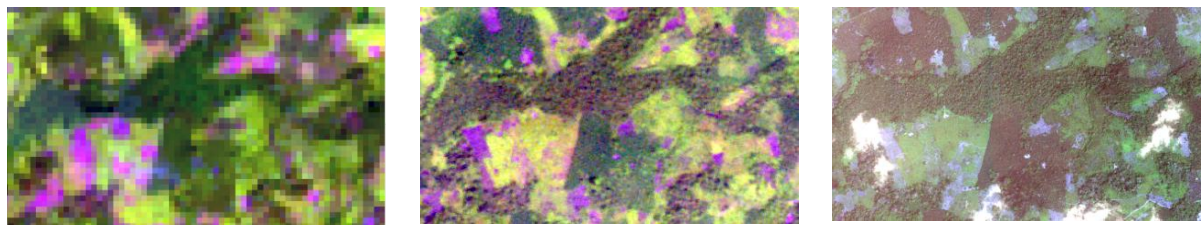


Figure 1 : Comparatif entre images Landsat, Rapideye et WorldView2 (de gauche à droite) sur la zone d'étude

Comme le montre le tableau suivant, les analyses de changement de couvert ont été effectuées à partir d'images à haute résolution (WorldView 2 – WV2, complétées par des images Rapideye) et comparées avec des images à moyenne résolution (Landsat) sur la même période. Trois définitions de forêt sont proposées : 0,5 ha, 1 ha et 5 ha. Elles caractérisent l'unité minimale cartographiable retenue pour la segmentation de l'image en polygones. Chaque polygone se voit ensuite attribuer une catégorie (forêt, palmeraie, autres terres, etc.) suivant des

² <https://ec.europa.eu/jrc/>

méthodes de classification automatiques ou visuelles. Les images Landsat ne sont pas segmentées à 0,5 ha car leur résolution est inadaptée et l'interprétation en serait très confuse, voire impossible à valider. Une segmentation à 5 ha est davantage opérationnelle, mais pour cet exercice, une segmentation à 1 ha a aussi été testée.

Fournisseur	Résolution (mètres)	Coût (€/km ²)	Période d'analyse	Unité minimale cartographique	
Worldview 2	1 à 4 m	+/- 22	2001 – 2013	1 ha	0,5 ha
Rapideye	5 m	+/- 1	2012 (pas d'images anciennes)	1 ha	-
Landsat	30 m	Gratuit	2000 – 2013	1 ha	5 ha

Tableau 1 - Images ayant servi de bases aux analyses de changement de couvert

Les détails de ces analyses sont produits dans un rapport mis qui sera mis à disposition par la CN-REDD de Côte d'Ivoire. En substance, on peut néanmoins présenter les principaux résultats ci-dessous :

- Sur les images à haute résolution (WV2 et Rapideye), les méthodes de classification automatiques sont complexes à mettre en œuvre dans le contexte étudié car la signature spectrale des forêts et des palmeraies sont assez proches. Les méthodes de classification visuelle sont mieux adaptées à cette échelle de travail, car le télédéacteur reconnaît plus facilement le port caractéristique "en étoile" du palmier.
- Sur les images WV2, les segmentations à 1 ha et 0,5 ha génèrent respectivement 400 et 1 300 polygones, qu'il faut ensuite interpréter visuellement. L'interprétation d'une scène de 1 513 ha peut prendre une journée de travail avec une segmentation à 1 ha contre 4 journées à 0,5 ha : l'impact en termes de délais et coûts de traitement est donc considérable.
- Toujours sur les images WV2, l'analyse des changements de couvert avec une segmentation à 1 ha résulte en davantage de déforestation qu'avec une segmentation à 0,5 ha (+3,5 %³). Au-delà du chiffre exact, qui varie d'un site à un autre et ne devrait pas être généralisé à l'ensemble du pays, cette observation étaye l'argument selon lequel le choix de la définition de la forêt impacte bien les résultats obtenus en matière d'estimation de la déforestation.
- On a pu constater que les images Rapideye amènent à surestimer les surfaces de forêts et sous-estimer les surfaces de palmeraies, en comparaison des images WV2. Lors des traitements d'images Rapideye, certaines palmeraies matures (pas toutes) sont classées en forêt et certaines jeunes plantations sont classées en "non-forêt". Une comparaison de l'occupation des sols en 2013 sur des images WV2 et en 2012 sur des images Rapideye indique, par exemple, des surfaces de palmeraies respectivement de 729 ha (WV2) et 463 ha (Rapideye). L'écart n'est pas uniquement dû à la nature de l'image employée car un an sépare les deux observations. Des contre-visites de terrain seraient nécessaires pour estimer la proportion de palmeraies classées par erreur dans la catégorie "forêt".
- Sur les images Landsat, il est en règle générale difficile de différencier les palmeraies et les forêts, leur signature spectrale étant très proche. Il est donc fréquent de ne pas détecter de conversion de forêts en palmeraies, mais également de prendre en compte des palmeraies établies sur des terres non forestières comme étant des reboisements. En utilisant une segmentation à 5 ha, on détecte peu de changements dans la mosaïque agriculture/forêt que constitue la zone étudiée, signe que ceux-ci ont probablement eu lieu à des échelles inférieures à 5 ha.

Le caractère fortement fragmenté du paysage impose donc le choix d'images de résolution adaptée, ce qui augmente inévitablement les coûts du suivi par télédétection. S'il semble possible dans une certaine mesure de suivre les changements de couvert liés à l'installation de plantations industrielles à grande échelle avec des

³ Déforestation à 0,5ha: 705 ha – à 1 ha: 730 ha, soit une augmentation de 25ha (3,5%).

Note technique sur la définition de forêt et le suivi de la déforestation dans la filière palmier à huile. Contribution au processus d'interprétation nationale du standard RSPO en Côte d'Ivoire.

images Landsat (30m), ce n'est pas le cas des plantations villageoises qui sont plus difficiles à détecter. Notons que les images offrant une précision autour de 5 à 10m devraient être privilégiées. Bien que d'autres tests doivent être menés pour conforter ces résultats, il apparaît que les images Rapideye offrent un bon compromis coût/précision pour réaliser le suivi de la déforestation et de la dégradation des forêts, mais ne permettent pas de réaliser la situation de référence car les images ne sont pas disponibles avant 2011. D'autres images de caractéristiques similaires (SPOT 4 et 5, par exemple) ou supérieures (WV2, par exemple) devraient être utilisées à cette fin.

Il est enfin important de rappeler que ces résultats ont été obtenus à partir de l'analyse d'une scène couvrant 1 513 ha. D'autres analyses de ce type seraient nécessaires pour conforter ces résultats et les étendre à d'autres contextes.

Recommandations finales

Au niveau de la revue du cadre légal inhérente au processus d'interprétation nationale du RSPO, il serait judicieux de prendre connaissance de la nouvelle définition de forêt telle qu'instaurée par le Code forestier ivoirien depuis juillet 2014 et de constater que son suivi pose un certain nombre de questions techniques liées aux outils actuels.

En matière d'indicateurs de suivi des principes 7.3 et 7.8, plusieurs recommandations peuvent être formulées :

Indicateurs 7.3.1 et 7.3.2: les images satellite à haute résolution (inférieures à 10m) devraient être privilégiées dans un premier temps pour réaliser l'analyse des changements de couverture forestière. Le choix de la définition de forêt retenue, et donc du niveau de segmentation, devrait être explicité et justifié en tenant compte des capacités et des moyens techniques disponibles à l'heure actuelle. Dans un second temps, si d'autres technologies arrivent à maturité et deviennent opérationnelles (telle que le radar et le Lidar), elles pourraient être privilégiées à leur tour.

Par ailleurs, on notera qu'une interprétation nationale des concepts de "forêt primaire" et de forêt à "haute valeur de conservation" est sans doute préférable pour faciliter le travail de terrain, mais n'est pas un pré-requis pour l'interprétation nationale du RSPO. Celui-ci peut s'appuyer sur les lignes directrices internationales du RSPO en la matière.

Indicateurs 7.8.1 et 7.8.2: l'analyse des niveaux de dégradation selon l'approche "*High carbon stock*" nécessite des connaissances approfondies sur les stocks de carbone des différentes catégories d'occupation des sols (encore appelées "strates"). Or, ces connaissances font globalement défaut en Côte d'Ivoire, ce qui rend difficile l'application stricte de ce principe. Il serait donc nécessaire d'accorder un délai de transition de 24 mois au cours duquel ces connaissances scientifiques pourraient être améliorées.

On notera que le processus d'interprétation nationale du RSPO est prévu sur deux ans, avec l'inclusion de deux sites pilotes qui pourraient être l'objet de travaux de recherche sur la caractérisation de la biomasse des différentes catégories d'occupation des terres (dégradés et non-dégradés). Plusieurs travaux similaires suivis par la CN-REDD devraient être mis en œuvre dans les mois à venir dans le cadre de la préparation de la Côte d'Ivoire au mécanisme REDD+. Par ailleurs, l'approche HCS est en cours d'élaboration au Liberia. Des transferts de connaissances pourraient donc être réalisés.

Contacts:

Jérôme MAURICE, ingénieur forestier, SalvaTerra – j.maurice@salvaterra.fr

Thomas SEMBRES, Institut européen de la forêt – thomas.sembres@efi.int

Jean-Paul AKA, Assistant point focal REDD+, Commission Nationale REDD+ - jpaulak12@yahoo.fr

Eric Landry YAO, expert MRV-REDD+, Commission Nationale REDD+ - ericlandry@ymail.com