

Résumé du rapport sur les techniques existantes optimales de validation et d'incertitude  
**sous-chapitre 2**  
Rapport intermédiaire 2.1 « Users requirement »



**Contributions : C Delloye, N Stephenne, S Ifo, IC van Duren, A Vrieling,  
B Mertens, L Mane**



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.



REDDiness propose de soutenir le Congo et le Gabon dans la mise en place de leurs systèmes de Mesure, Notification et de Vérification (MVN) nationaux par le développement de techniques de suivis forestiers dans le cadre REDD. Un contrôle systématique de qualité spécifiquement adapté aux étapes de production est proposé dans le projet et décrit dans le document « rapport sur les techniques existantes optimales de validation et d'incertitude » disponible sur le site internet [www.reddiness.eu](http://www.reddiness.eu). Ce contrôle se base sur l'applicabilité d'une part des principes de guidance généraux et d'autre part des principes spécifiques décrits dans le GOFC-GOLD 2011. Les principes généraux ont pour objectif d'assurer la cohérence des résultats par rapport aux attentes politiques. Dans cette optique une enquête a été menée auprès d'institutions locales ayant une implication potentielle dans REDD+ (voir chapitre 2.1.4). Les principes spécifiques énoncés à la figure 1 guident la démarche scientifique du projet.

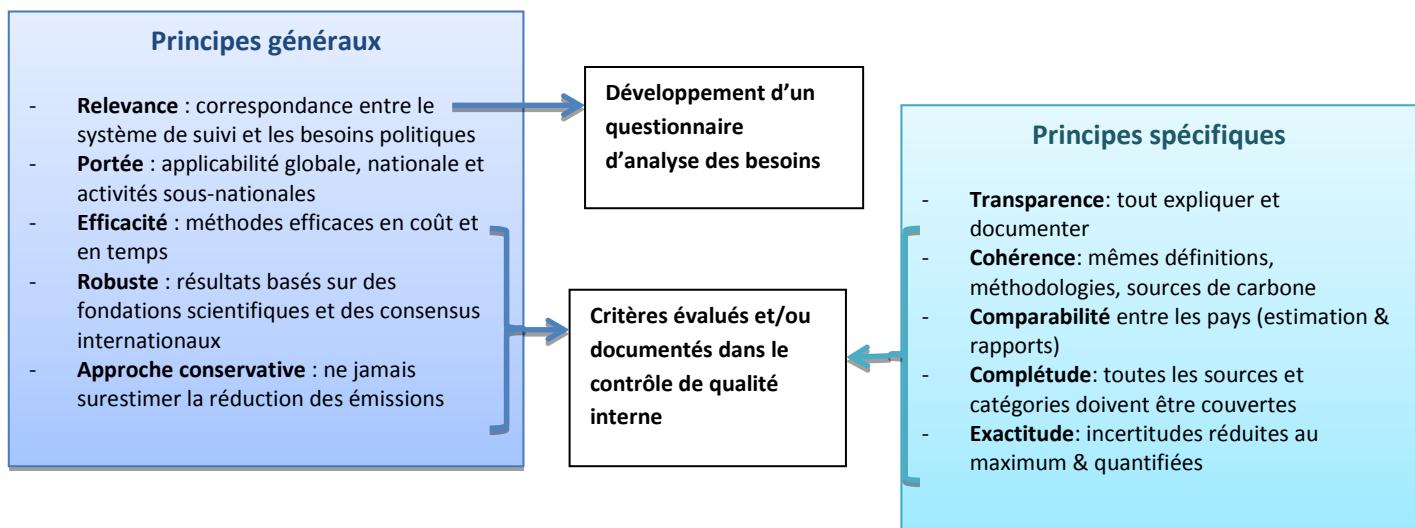


Figure 1 : Intergration des principes généraux et spécifiques GOFC-GOLD dans REDDiness

Les définitions essentielles des négociations REDD+ à savoir « forêt », « déforestation » et « dégradation forestière » sont extrêmement importantes pour répondre à ces principes. Ces définitions ne sont ni clairement définies par les autorités nationales, ni approuvées par la communauté scientifique internationale. Dans sa R-PP, le Congo utilise la définition des inventaires forestiers de la FAO (2010). Cette définition reprend les seuils suivant : une couverture forestière minimum de 10 %, une hauteur d'arbre de 5 mètres et une superficie de cartographie minimum de 0.5 hectare. Sont exclues les terres à vocation agricole ou urbaine prédominante. Le niveau de détail requis pour le Tier2 est celui qui est envisagé dans la R-PP du Congo.

Deux méthodes d'estimation des émissions de carbone proposées à l'heure actuelle sont analysées dans ce document, les méthodes directe et indirecte (figure 2). Parmi les méthodes indirectes, on distingue deux approches par leurs avantages et leurs défauts : (i) « stratifier et multiplier (SM) » et (ii) « combiner et assigner (CA) ». La méthode CA prend en compte toutes les données ancillaires existantes et est réalisée à une résolution plus précise. Elle est donc plus adaptée que SM pour atteindre le Tier2. Dans la méthode directe les cartes de stocks de carbone sont produites sans



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.



passer par une carte préalable du couvert forestier. Le résultat est spatialement plus cohérent puisqu'il ne dépend pas d'équations allométriques par unités de paysage. A priori, cette méthode permet, grâce à sa sensibilité au niveau du pixel, de détecter la dégradation et le reboisement mais elle nécessite des mesures de biomasse et changements de biomasse de terrain (parcelles permanentes). De telles données sont actuellement très rares au Gabon et en République du Congo.. Le LIDAR (surtout multi-temporelle) et le radar présentent un potentiel élevé, mais la couverture de LIDAR dans les pays est encore très limitée. De plus, le facteur prix, qui est une caractéristique importante dans l'opérationnalité de la méthode MRV, est très élevé pour ce type de données. Par ailleurs, les comparaisons et validation des cartes de biomasse produites par ces différentes méthodes sont en cours.

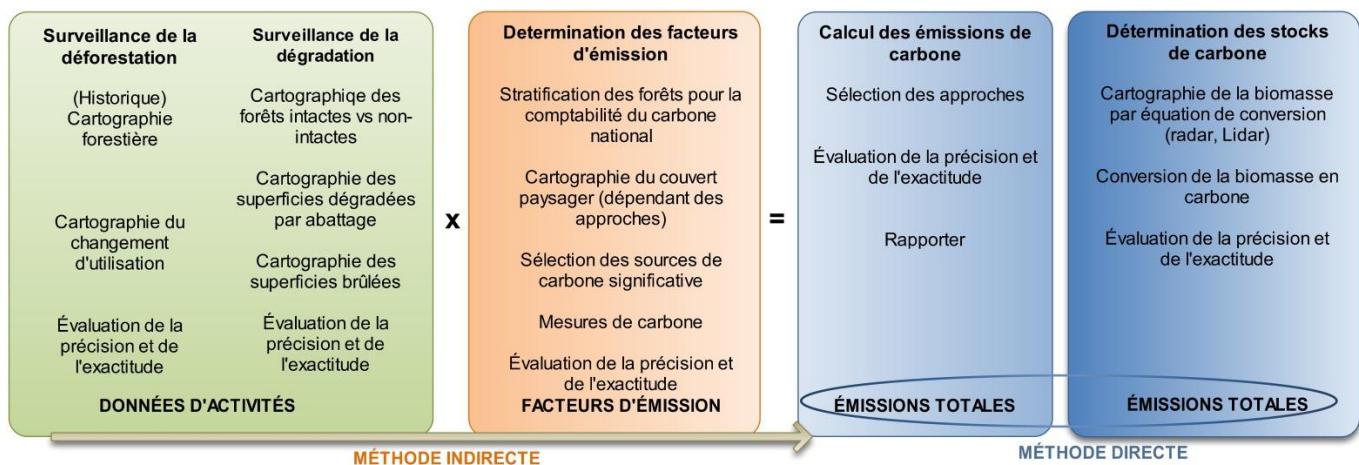


Figure 2 : Méthodes directes et indirectes d'estimation des émissions de carbone

Pour les deux pays partenaires, trois limitations majeures à la disponibilité des données satellitaires sont identifiées : (i) La couverture nuageuse constitue une limite majeure à l'obtention de données optiques dans ces deux pays côtiers. L'utilisation de données provenant de capteurs actifs tels que le RADAR est envisagée dans REDDiness pour contrer cette limitation. L'alternative d'acquisition de photographies aériennes n'est pas réalisable dans le budget de ce projet mais l'utilisation de données provenant d'autres projets (Winrock) est actuellement à l'étude. (ii) Le coût est un frein à l'utilisation d'images à haute résolution (SPOT, ASTER, ALOS,...). Ces coûts peuvent être réduits par les accords d'accès mentionnés dans le rapport. Le choix d'effectuer une approche échantillonnée plutôt qu'un suivi exhaustif du territoire des deux pays peut être une autre solution à ce problème. REDDiness dans son étude de la dégradation a choisi d'analyser une zone d'intérêt par pays. (iii) L'absence d'une station de réception permanente au sol fait que peu d'images sont disponibles pour les deux pays. L'évaluation de la disponibilité des données spatiales et quantitatives localement est également analysée dans ce rapport. Au Congo, il existe d'anciennes données cartographiques ainsi que certaines données de biomasse (voir tableau 1) mais leur disponibilité est limitée aux forêts sous plan d'aménagement. Ces données devront donc être extrapolées et/ou complétées avec des mesures de terrain. Une mission de terrain par zone d'intérêt est prévue dans le groupe de travail de suivi par observation de la terre. En termes de données cartographiques, le CNAIF dispose de cartes topographiques nationales au 1/200.000 des années 1960, 1965, 1967 et 1970, des cartes



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.

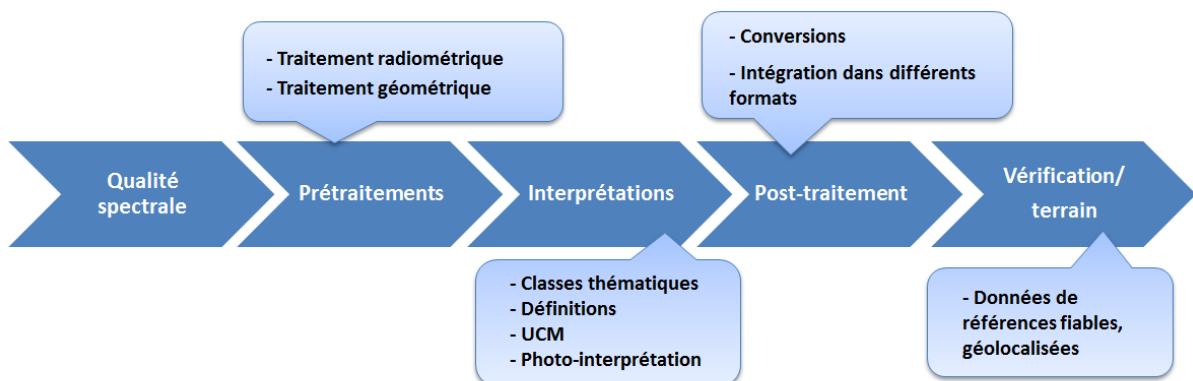


pédologique/géologique nationale au 1/500.000, 1/200.000 et 1/100.000 de 1952, 1970, 1974 et 1975 et une carte bioclimatique nationale de 1975 au 1/200.000. Au Gabon, peu de données locales de biomasse ont été répertoriées, les contacts avec les concessions sont en cours d'établissement, l'implication du partenaire local à la mission de terrain doit apporter des réponses à ce besoin de données de validation.

**Tableau 1: Disponibilité des données de biomasse en République du Congo**

Source de carbone	Localisation des données	Type de données (sources)	Méthode d'acquisition
Biomasse aérienne	Etendue au Bassin du Congo	Rapports (Nasi et al. 2008 ; Mugnier et al., 2009)	Méthodes allométriques
Biomasse souterraine	Aucunes données disponibles	–	Estimations possibles par la méthode de proportion
Litière fine	Restreinte aux forêts du Chaillu, du littoral et des plateaux teke	(Loumeto, 2002 ; Goma-Tchimbakala, 2006 ; Ifo et Nganga, 2011)	
Bois mort	Restreinte à des concessions forestières		Relevé de terrain lors d'inventaire forestier
Carbone du sol	Restreinte	Deux études spécifiques (Schwartz et Namri, 2002; Ifo, 2010)	

Dans ce rapport, les sources d'erreur et leurs impacts sur la chaîne de production sont envisagé aux 3 niveaux d'estimation des stocks de carbone : les données d'activité (figure 3), les facteurs d'émissions et les données satellitaires. Par la propagation des erreurs dans les différents produits, des erreurs dans la cartographie des superficies forestières, les données d'activité, se répercutent dans la qualité des estimations de carbone. La cartographie du système forestier étant opérationnelle depuis des décennies, la mesure des erreurs dans les traitements de données est une technique éprouvée.



**Figure 3 : identification des sources d'erreur dans la chaîne de production à partir d'observation de la terre**

La prise en compte des sources d'erreurs et l'évaluation des incertitudes du deuxième niveau, facteurs d'émissions, représente un challenge à l'heure actuelle vu le haut degré de variabilité



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.



spatiale des forêts tropicales. Distinguer les erreurs systématiques des erreurs aléatoires reste très difficile. Le choix des données utilisées pour estimer directement les stocks de carbone influence la précision des estimations. Chaque source de données présente des limitations spécifiques pour l'estimation du carbone. Les incertitudes liées aux estimations doivent être quantifiées. Dans cette optique les méthodes et analyses existantes permettant de décrire quantitativement les incertitudes liées aux superficies estimées sont passées en revue.

Finalement, une méthodologie de validation intermédiaire permettant d'évaluer l'exactitude des résultats est décrite. La disponibilité de données de références et de terrain étant fortement limitée, l'utilisation de l'image VHR ayant servi à la classification est également utilisée par un interprète indépendant pour l'étape de validation. La méthodologie en 3 étapes est réalisée dans un SIG. Elle se base sur la délinéation de la classification et sur des points de validation répartis aléatoirement dans chaque classe en fonction de la superficie de ces classes. La réinterprétation de la délinéation par un photo-interprète indépendant est comparée avec une matrice de confusion comprenant l'exactitude générale, les erreurs d'omission et de commission.



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.



## Executive Summary

REDDiness proposes to support Congo and Gabon to implement their national MRV (Monitoring, Reporting and Verification) system by developing techniques of forest degradation monitoring. This chapter is divided in eight parts. In the three first parts, it gives an overview of mandatory guidance and quality principles of all REDD strategies. These principles refer to the Congo R-PP, they will be addressed in close cooperation with national responsible authorities.

The essential REDD definitions of “Forest”, “deforestation” and “forest degradation” are explained in the fourth part of the chapter. Unfortunately, no clear definitions of these concepts have been agreed by the international scientific community. Those should be defined specifically for Congo and Gabon with our partners and the national authorities. The level of detail required for the Tier 2 described in this part is the one considered in the Congo R-PP. Tier 2 is also the target for REDDiness.

Current methods of carbon emissions estimation are analysed in the fifth part. This section distinguishes direct methods of estimation from indirect ones. The indirect methods can be divided in two approaches with particular advantages and shortcomings: (i) “stratified and multiplied (SM)” and (ii) “combined and assigned (CA)”. CA method integrates data at a finer spatial scale than SM. This method seems more appropriated to reach the Tier2 level of detail which is the objective of REDDiness. Direct methods produce carbon map without going through a preliminary forest cover map. The result is spatially more coherent and allows, thanks to its pixel sensibility, to detect degradation and reforestation. This approach seems particularly adapted to REDD objectives but requires technical and field resources which are not available in REDDiness.

The sixth part of this chapter deals with data availability in both REDDiness countries. By “data” we mean, satellite imagery and biomass field data. Three major limitations to satellite data availability have been identified. First, the persistent cloud cover limits acquisition of optical data in these coastal countries. Active captor data such as RADAR are considered in REDDiness to counteract this. The acquisition of aerial photography which is an expensive alternative to get remote sensing data under the cloud cover cannot be envisaged in the project’s budget. However, we plan to analyse aerial photography from other projects (Winrock) to better understand the advantages and disadvantages of these data. Second, the costs represent also a barrier to use very high resolution data. These costs may be reduced by the Agreements mentioned in this report. These Agreements can help REDDiness to get a set of these data but the contribution of these expensive data in setting up an operational MRV system has to be further discussed. We can also choose a sampling approach rather than an exhaustive monitoring of the country (wall-to-wall approach) to decrease the number of needed EO data. After the first phase of the project, we decided to focus REDDiness contribution to the analysis of “forest degradation”. In that choice, we opt to focus on few areas of interest used as test cases. Third, absence of permanent reception station on the field results in low data availability in both countries.

In this section, we evaluate also the availability of quantitative data of biomass. In Congo, this availability is limited to the forests which are currently under management plans. These data can be



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.



extrapolated and/or completed with ground measurements. In Gabon, the availability of biomass data type isn't clear yet. Involvement of local partner and data acquisition on the field are required.

The seventh part of this report analyses the sources of error which can be linked to the three levels of carbon stock estimation: (i) activity data, (ii) emission factors and (iii) satellite data. Due to error propagation in the different products, errors in forest maps (activity data) are directly reflected in the quality of carbon estimation. As Forest mapping is operational since few decades, errors measurement techniques during data processing have been extensively studied in the literature and applied in various contexts. While this level is well known, taking into account the sources of error and the evaluation of incertitude at the second level (emission factor) still represents a huge challenge at this time given the high level of spatial variability in tropical forest. Distinguish the errors which are systematic from the random ones remains very difficult. Finally, the choice of satellite data used for estimating carbon stock directly influences the accuracy of estimations.

The eight and last part of this chapter describes uncertainties quantification. It provides a revue of existing quantitative methods of uncertainty measurement in areas estimation. Methods for estimating the uncertainty level in carbon stock are described for information because REDDiness will not go in that direction.



Ce projet est partiellement financé par le Septième Programme Cadre de la Commission Européenne. Ce site reflète uniquement la vision de l'auteur et la Communauté n'est pas responsable de l'utilisation qui peut être faite de l'information contenue sur ce site.

