



COMIFAC
Commission des Forêts d'Afrique Centrale



**ETUDE DES FACTEURS DE DEBOISEMENT ET DE LA DEGRADATION DES FORETS
EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
ROLE DE L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE**



Rapport d'étude



CONSORTIUM

		
Espace Fréjorgues Ouest 60, rue Henri Fabre 34130 MAUGUIO - FRANCE Tél.: +33(0)4 67 20 08 09 Fax: +33(0)4 67 20 08 12 Email: frm@frm-france.com www.frm-france.com	B.P 1.031 Bangui Tél: +236 75 50 20 85	127 rue d'Avron 75020 ParisFrance Tél : +33 (0)9 83 22 76 22 Fax : +33 (0)9 81 38 29 85 Site Internet : www.etcterra.org Email : contact@etcterra.org
CHEF DE FILE		

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AAC	Assiette annuelle de coupe
BDD	Base de données
CENTRABOIS	Société centrafricaine de travaux du bois
CIED	Centre pour l'information environnementale et le développement
DFP	Domaine forestier permanent
ENERCA	Energie centrafricaine
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FCPF	Fonds de Partenariat pour le Carbone forestier
GDRNE	Gestion Durable des Ressources Naturelles et de l'Environnement
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur le climat
GLS	Global Land Survey
ICRA	Institut centrafricain de recherche agronomique
IFB	Industrie Forestière de Batalimo
ISDR	Institut supérieur de développement rural
MEDDEFCP	Ministère de l'Environnement, du Développement durable, des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche
MNT	Modèle Numérique de Terrain
ONG	Organisation non gouvernementale
OOB	Out Of Bag error
OSC	Organisation de la société civile
PARPAF	Projet d'appui à la réalisation des plans d'aménagement forestier
PDRSO	Projet de développement régional du Sud-Ouest
PEA	Permis d'exploitation et d'aménagement
PFC	Projet de foresterie communautaire
PFNL	Produits forestiers non ligneux
PIB	Produit intérieur brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PTF	Partenaire technique et financier
RCA	République Centrafricaine
RDC	République Démocratique du Congo
REDD+	Réduction des Emissions résultant de la Déforestation et de la Dégradation des Forêts, incluant les activités de préservation et de gestion durable des forêts et de renforcement des stocks de carbone forestier
RGPH	Recensement général de la population et de l'habitation
R-PP	Plan de préparation à la REDD+
RSM	Rougier Sangha Mbaere
RVB	Rouge – Vert – Bleu

SAFA	Société africaine forestière et agricole
SCAD	Société centrafricaine de déroulage
SEFCA	Société d'exploitation forestière centrafricaine
SIG	Système d'information géographique
SINFOCAM	Société Industrielle des Forêts Centrafricaines et Aménagement
SOFOKAD	Société forestière de la Kadeï
SPOT	Satellite pour l'Observation de la Terre
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
STBC	Société de transformation des bois en Centrafrique
UMC	Unité minimale de cartographie
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator
VCS	Voluntary Carbon Standard
VICA	Vicwood Centrafrique
WRI	World Resources Institute

SOMMAIRE

ACRONYMES ET ABREVIATIONS.....	2
1 INTRODUCTION	6
2 CADRAGE DE L'ETUDE ET DEFINITIONS	8
2.1 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE	8
2.2 DEFINITION DE LA FORET, DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION	8
2.3 DEFINITION DES CAUSES DIRECTES ET SOUS-JACENTES	9
3 ANALYSE QUANTITATIVE DE LA DEFORESTATION	10
3.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE	10
3.2 MATERIEL ET METHODE	12
3.2.1 Cadre méthodologique et spécifications techniques	12
3.2.2 Base de données d'images satellites	13
3.2.3 Prétraitements des données.....	15
3.2.4 Classification supervisée	16
3.2.5 Traitements de post-classification	18
3.2.6 Validation externe des résultats.....	19
3.2.7 Calcul du taux de déforestation	20
3.3 RESULTATS.....	21
3.3.1 Validation externe des résultats de classification	21
3.3.2 Résultats cartographiques	22
3.3.3 Statistiques forestières	24
3.4 CONCLUSION	28
4 ANALYSE DE LA DEGRADATION DES FORETS LIEE A L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE	29
4.1 ÉTAT DES LIEUX DE L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE DANS LES FORETS DE PRODUCTION CENTRAFRICAINES.....	29
4.1.1 Contribution du secteur à l'économie nationale.....	29
4.1.2 La ressource forestière concernée	30
4.1.3 L'aménagement de cette ressource forestière	31
4.1.4 L'exploitation de la ressource forestière	32
4.1.5 Tutelle et gouvernance du secteur	34
4.2 QUANTIFICATION DE LA DEGRADATION DUE A L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE	35
4.2.1 Ouverture de pistes forestières.....	36
4.2.2 Prélèvement de bois d'œuvre.....	38
5 ANALYSE QUALITATIVE DES CAUSES DIRECTES ET INDIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION DES FORETS.....	43

5.1	METHODE DE LA PRESENTE ANALYSE	43
5.1.1	<i>Objectifs</i>	43
5.1.2	<i>Analyse à l'échelle de la zone d'étude – enquête auprès des institutions</i>	43
5.1.3	<i>Analyse des pratiques des agents de la déforestation/dégradation – enquête terrain ...</i>	44
5.2	CAUSES DIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION	45
5.2.1	<i>Résultats de l'enquête auprès des institutions</i>	45
5.2.2	<i>Agriculture villageoise</i>	47
5.2.3	<i>Exploitation forestière</i>	50
5.2.4	<i>Feux de brousse</i>	51
5.2.5	<i>Bois énergie</i>	52
5.2.6	<i>Infrastructures</i>	53
5.2.7	<i>Collecte des PFNL, chasse et pêche.....</i>	54
5.2.8	<i>Extraction de ressources minières.....</i>	55
5.2.9	<i>Exploitation forestière artisanale informelle.....</i>	56
5.2.10	<i>Agriculture industrielle</i>	56
5.3	CAUSES INDIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION	57
5.3.1	<i>Facteurs démographiques et économiques</i>	57
5.3.2	<i>Facteurs politiques et institutionnels.....</i>	57
6	OBSERVATIONS CLES, DEFIS ET PERSPECTIVES	60
6.1	DECALAGE ENTRE PERCEPTION ET REALITE.....	60
6.2	IMPACT DE LA DEFORESTATION ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES CONDITIONS DE VIE LOCALES.....	60
6.3	ÉVOLUTIONS ATTENDUES ET ALTERNATIVES ENVISAGEABLES	61
6.4	FOCUS SUR L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE : DEFIS A RELEVIER.....	62
6.4.1	<i>Ouvrir la vocation forestière du Sud-ouest</i>	63
6.4.2	<i>Améliorer la logistique pour le développement économique</i>	63
6.4.3	<i>Conserver la vocation forestière des PEA proches de Bangui.....</i>	63
7	CONCLUSION : COMPREHENSION DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION A L'ECHELLE DU MASSIF FORESTIER DU SUD-OUEST DE LA RCA.....	65
	REFERENCES	67
	LISTE DES TABLEAUX	70
	LISTE DES FIGURES	70
	LISTE DES ANNEXES	72

1 INTRODUCTION

Située au centre du continent africain, la République Centrafricaine (RCA) s'étend sur une superficie d'environ 622 000 km². En 2005, la population totale a été estimée à 4,2 millions d'habitant dont 70 % vit dans des régions isolées et difficiles d'accès. La projection 2015 se situe à 5,0 millions d'habitants.

Les forêts denses humides couvrent environ 5 millions d'hectares dans le Sud-Ouest et le Sud-Est du pays, ce qui représente 8% de la superficie nationale (Forests Monitor, 2006). La RCA compte également 23 millions d'hectares de forêts de savane réparties dans le reste du pays. Ainsi, près de 45% de la superficie totale de la RCA pourrait être considérée comme forestière (Tola Kogadou, 2011). C'est dans ce cadre que la RCA s'est engagée fermement dans une stratégie nationale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre issus de la déforestation et de la dégradation des forêts (REDD+), et a ainsi développé un *Plan de Préparation à la REDD+* (R-PP) avant de le présenter au FCPF en 2011. Ce plan a fait l'objet d'une liste de recommandations afin d'être amélioré puis d'être officiellement validé : une version amendée a ainsi été élaborée et a été présentée au FCPF en 2013.

Le FCPF s'est montré satisfait de cette version révisée, et la République Centrafricaine attend désormais l'approbation du PNUD, qui est le partenaire principal du gouvernement centrafricain dans la préparation des activités REDD+. Le processus de validation a été provisoirement interrompu depuis le coup d'État du 24 mars 2013.

Le R-PP mentionne clairement la nécessité d'études complémentaires sur les causes de la déforestation et de la dégradation des forêts. Ainsi, l'une des principales questions devant être abordées par la RCA avant de signer un Accord de subvention avec le FCPF pour la préparation à la REDD+ est la réalisation d'une étude détaillée sur les facteurs et les agents du déboisement et de la dégradation forestière, incluant notamment une analyse du rôle de l'exploitation forestière industrielle en tant que facteur de déforestation et de dégradation des forêts.

Ainsi, ce rapport présente un état des lieux quant aux causes directes et indirectes de la déforestation et de la dégradation des forêts pour la zone Sud-ouest de la RCA (voir [Figure 1](#)), en évaluant leurs incidences tant quantitatives que qualitatives ; ce rapport inclut également un focus sur l'impact de l'exploitation forestière industrielle.

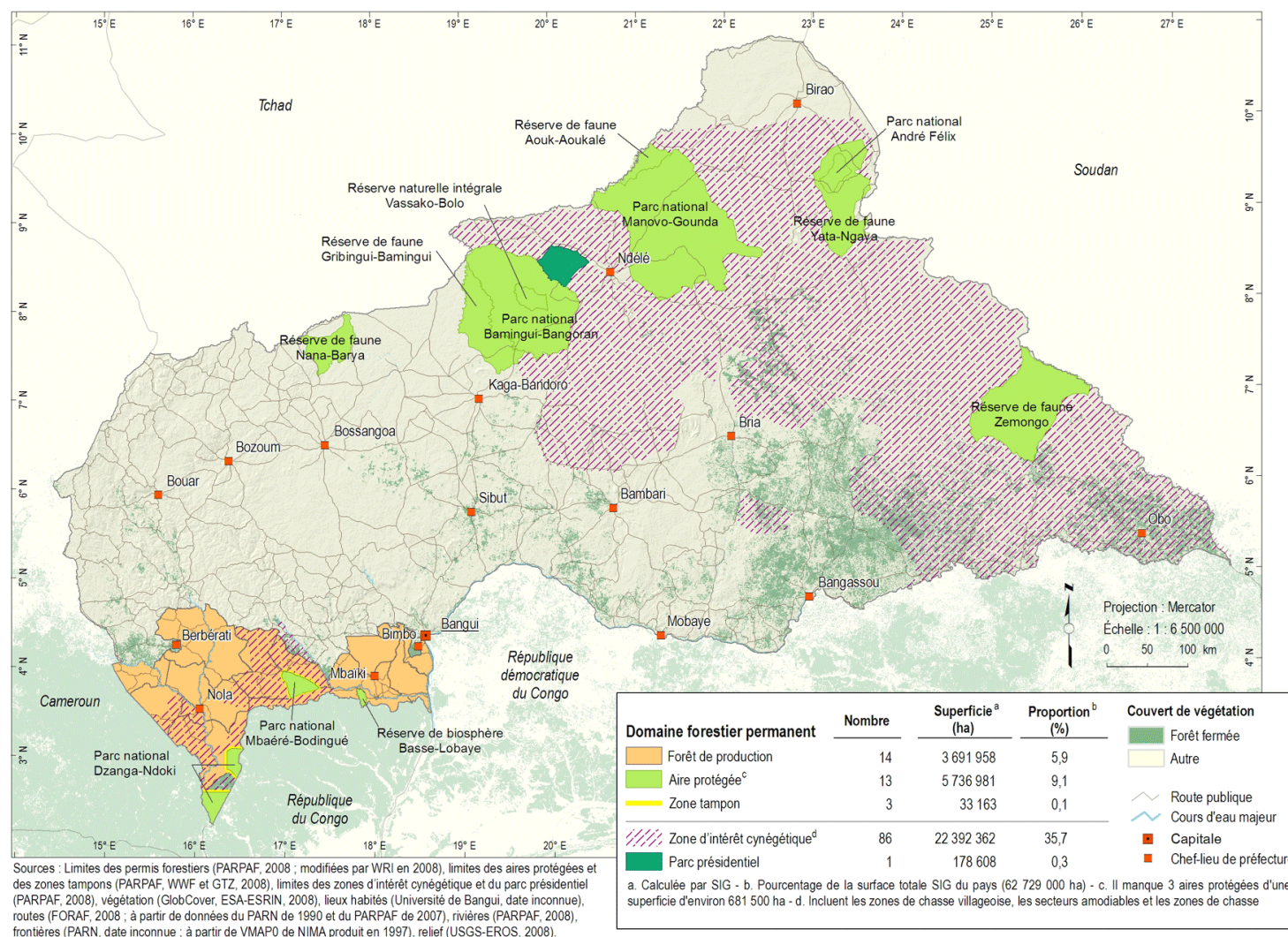


Figure 1 : Localisation et affectation du domaine forestier en République centrafricaine (source : WRI)

2 CADRAGE DE L'ETUDE ET DEFINITIONS

Nous définissons ici la zone d'étude tout en rappelant quelques termes de vocabulaire utiles à la compréhension du rapport.

2.1 DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

Le R-PP mentionne clairement la nécessité d'analyser l'impact des activités d'exploitation forestière en termes de dégradation et de déforestation. Conformément à la demande de la CT-REDD+, ce sont les forêts dites « de production » – situées au Sud-ouest de la RCA – qui sont étudiées dans le présent rapport : la zone d'étude est ainsi constituée par l'ensemble des concessions attribuées et également par les aires protégées incluses dans le massif du Sud-ouest (voir [Figure 2](#)).

2.2 DEFINITION DE LA FORET, DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION

Actuellement, la RCA n'a pas établi de définition officielle de la forêt. Il a donc fallu établir une définition dans le cadre de cette étude, en se basant sur les travaux déjà réalisés en République Centrafricaine et dans les pays voisins : c'est en particulier la définition choisie par le projet REDDAF qui a été adoptée ici, puisque ce projet de cartographie forestière concernait également le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA.

Ainsi, dans cette étude, les forêts sont définies comme des terres occupant une superficie de plus de 1 ha (10 000 m²) avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 m et un couvert forestier de plus de 30%.

Par ailleurs, la déforestation est définie comme un passage d'une classe d'occupation du sol forêt à une classe d'occupation du sol non-forêt (pâturages, terres cultivées, etc.).

La dégradation est définie comme une réduction du volume de biomasse forestière sur une même surface de sol définie comme forêt (forêt restant forêt mais avec un stock de carbone réduit).

2.3 DEFINITION DES CAUSES DIRECTES ET SOUS-JACENTES

Nous reprenons le travail de Geist et Lambin (2001) pour expliquer ce que sont des causes directes et des causes sous-jacentes de la déforestation et de la dégradation des forêts.

Les causes directes de la déforestation et de la dégradation des forêts sont des activités humaines qui affectent directement l'environnement. Elles peuvent être interprétées comme les facteurs les plus immédiats qui impactent directement le couvert forestier. En termes d'échelle, les causes directes sont observées au niveau local (sites d'observations des études par exemple).

Les causes sous-jacentes de la déforestation et de la dégradation des forêts (ou processus sociaux) sont vues comme les forces fondamentales qui sous tendent les causes directes de la déforestation. Elles peuvent être vues comme des associations de variables sociales, politiques, technologiques et culturelles qui constituent les conditions initiales dans les relations humain-environnement. En termes d'échelle, les causes sous-jacentes peuvent opérer directement à une échelle locale ou indirectement au niveau national voir global.

3 ANALYSE QUANTITATIVE DE LA DEFORESTATION

3.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de ce présent travail est d'actualiser les études préexistantes en matière d'analyse quantitative de la déforestation – les études les plus récentes n'analysant la déforestation que jusqu'à 2010¹ – en cartographiant l'étendue de la forêt et des parcelles de déforestation sur une période allant de 1990 à 2015. La commande se concentrant sur le rôle de l'exploitation forestière, la zone d'étude a été fixée, en accord avec la CT-REDD+, à la zone sud-ouest de la RCA ; cette zone étant la portion du pays couverte de forêt dense humide où se concentrent les activités d'exploitation forestière industrielle (voir Annexe 1). La zone d'étude a donc été définie sur la base des limites des concessions forestières existantes (Figure 2). Elle couvre une superficie totale de 4 031 444 ha dont 92% sont sous le régime de concession forestière – le reste de la superficie constituant des aires protégées.

Le présent document décrit les diverses étapes mises en œuvre pour l'analyse historique de la déforestation sur la zone d'étude depuis l'acquisition des images satellitaires et les méthodes de traitement jusqu'à l'obtention des résultats. Les statistiques de la déforestation (surface et taux) sont présentées selon les divers usages du sol (concessions forestières et aires protégées).

¹ <http://bassinducongo.reddspot.org/web/fr/115-cartes-forestieres.php>

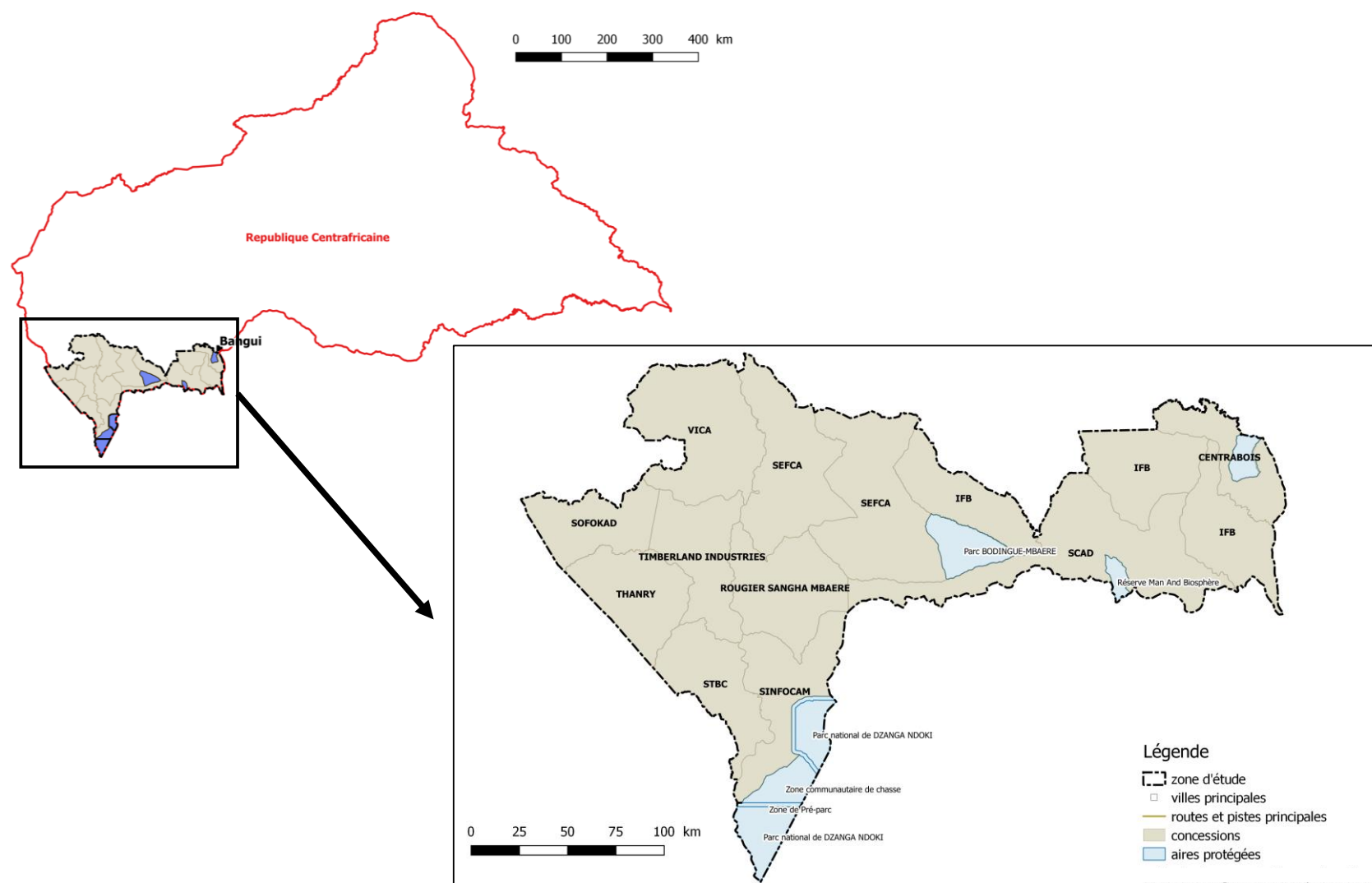


Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude et localisation de l'usage du sol (concessions forestières et aires protégées)

3.2 MATERIEL ET METHODE

3.2.1 Cadre méthodologique et spécifications techniques

La méthodologie utilisée pour cette étude a été déterminée afin d'être compatible avec la définition nationale des forêts et le cadre méthodologique de VCS JNR (VCS, 2014). Elle est résumée dans le tableau suivant. Elle est basée sur une analyse multi-date et sur l'algorithme *RandomForest* (package R) comme décrit dans Grinand et al. (2013).

Tableau 1 : Cadre méthodologique

Images satellites	Images LANDSAT 5, 7 et 8. Utilisation en priorité des produits GLS (<i>Global Land Survey</i>) dédiés à l'analyse des changements d'occupation du sol (Images orthorectifiées). En cas d'indisponibilité ou de présence de nuages sur ces produits, des images d'archives L1T (géoréférencées seulement) seront téléchargées.
Date et période observées	Images des années pivots circa 1990, 2000 et 2015. Pour plus d'homogénéité, des images acquises à la même saison seront recherchées en priorité. Note Cadre VCS-JNR : 2 ans minimum entre chaque date.
Prétraitement	Si les images ne sont pas prétraitées (ex. niveau L1T), une correction radiométrique et une correction géométrique sont réalisées. Dans le cas où la couverture nuageuse dépasse les 10% dans une partie de la zone d'étude, des techniques de combinaison de scènes identiques à dates différentes sont mises en œuvre pour réduire au minimum cette couverture nuageuse sur la carte finale.
Classification supervisée	Utilisation de la méthode de classification supervisée (impliquant la délimitation de parcelles d'apprentissage) et prise en compte des 6 catégories d'occupation des sols du GIEC (<i>GIEC, 2006</i>). Utilisation souhaitable de <i>Google Earth</i> et/ou d'images à très haute résolution (2m ou mieux) pour aider à la délimitation de ces parcelles d'apprentissage. Utilisation des logiciels ENVI, QGIS, Grass, R et de l'algorithme <i>RandomForest</i> pour la classification. La forêt est définie de la manière suivante (voir section 2.2) : taille minimum de 5 m, couverture arborée minimum de 30%, superficie minimale de 1 ha. Ces critères de hauteur et de densité sont pris en compte lors de la photo-interprétation de contrôle sur images <i>Google Earth</i>.

Post traitements	3 niveaux de post traitements sont réalisés afin de respecter les Unités Minimum de Cartographie (<i>Minimum Mapping Unit</i>). - Lissage 3x3 pixels, sur un filtre majoritaire ; - Elimination des forêts de moins de 1 ha pour respecter la définition de la forêt adoptée dans cette étude ; - Elimination des surfaces déforestées inférieures à 0,36 ha, qui sont plutôt assimilées à de la dégradation ; 0,36 ha pouvant correspondre à un petit champ. Note Cadre national : Le cadre REDD+ national ne définit pas la forêt en République centrafricaine. Le choix d'1ha a donc été fait pour cette région de forêt dense et continue où peu de parcelles forestières d'une superficie inférieure sont présentes. C'est un choix fréquent dans les autres pays du bassin du Congo. Ces critères sont pris en compte dans cette étape de post-traitement – filtrage des pixels.
Validation et contrôle qualité	Validation interne : au moment de la classification, à partir d'une sélection aléatoire de placette et tirage de 30% des placettes non utilisées dans la calibration du modèle et utilisées pour générer la matrice de confusion et les indicateurs de qualité. Validation externe : Réalisation d'un échantillonnage régulier de points de validation à photo-interpréter un à un sur des images à haute résolution de type LANDSAT. Note VCS-JNR : La précision globale (ou <i>Overall Accuracy</i>) recherchée doit être supérieure à 75%.

3.2.2 Base de données d'images satellites

Les images LANDSAT ont été utilisées pour réaliser ce travail afin de garantir une homogénéité dans le type d'images et un accès à des données sur une grande étendue, en archive. D'autre part, ce type d'image est recommandé pour la cartographie de la déforestation car elles offrent une résolution correspondant à la limite maximale de 30 m requise par le cadre international REDD+ (*GOFC-GOLD 2013*). Afin de couvrir toute l'étendue temporelle de cette étude (30 années), des données images des satellites LANDSAT 5,7 et 8 sont utilisées.

Ces images sont disponibles sur les serveurs de données de l'USGS² et y ont été téléchargées gratuitement. Les trois plateformes LANDSAT 5,7 et 8 ont des capteurs légèrement différents au niveau des numéros et largeur des bandes spectrales. Les images sont téléchargées par bandes et il est nécessaire de faire en premier lieu une compilation de ces bandes sous forme d'images multispectrales (*stacking*) de manière à ce quelle soient comparables entre chaque date. La [Figure 2](#) résume ces caractéristiques et les appariements nécessaires pour la fusion de ces deux types d'imagerie.

² Earth Explorer. www.earthexplorer.usgs.gov

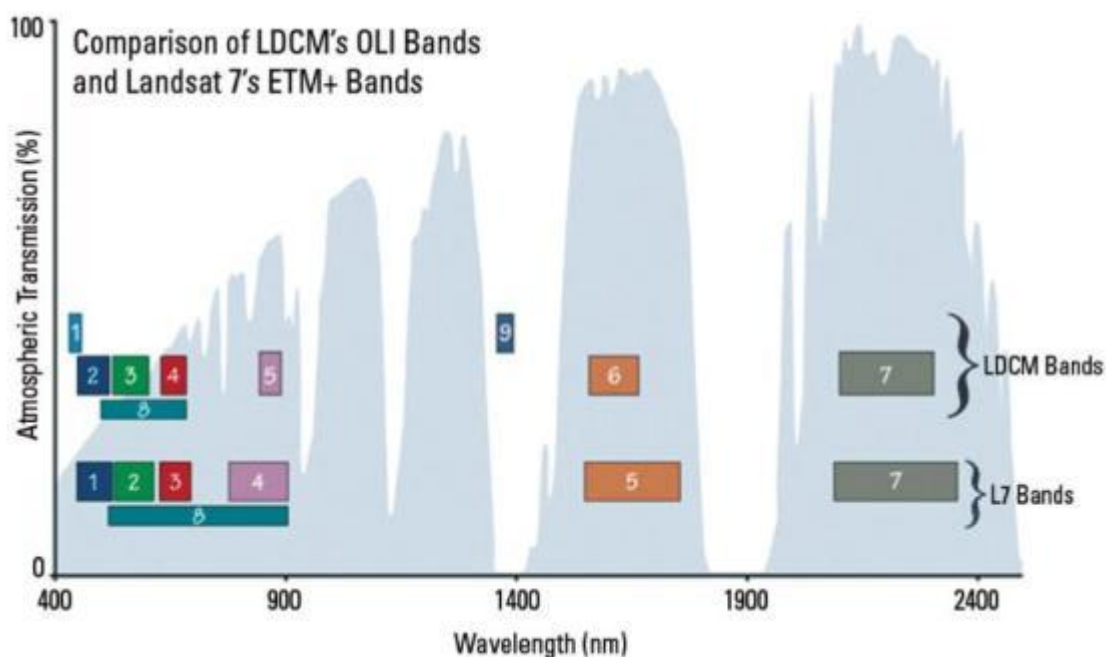


Figure 3 : Comparaison des bandes spectrales entre LANDSAT 8 (LDCM) et LANDSAT 5/7. LANDSAT 8 collecte les mêmes bandes que LANDSAT 7 plus deux autres bandes 1 et 9 (appelées bandes « cirrus » pour améliorer les corrections atmosphériques). Source : NASA/USGS

Outre la considération des différentes caractéristiques des bandes spectrales, le choix des images se base aussi sur les critères suivants :

- ♦ Précision géométrique de l'image inférieure à 1 pixel (comparaison visuelle image à image) ;
- ♦ Présence ou non d'effet de la défaillance du capteur LANDSAT 7 (effet de *stripping* due à l'arrêt du module SLC depuis 2003) ;
- ♦ Taux de couverture nuageuse et d'ombre associée aux nuages.

La zone d'étude est couverte par quatre scènes LANDSAT qui sont présentées dans les figures suivantes.

Tableau 2 : Date des images LANDSAT utilisées pour l'analyse

Images		Années de référence des images		
Produit USGS		1990	2000	2015
Path	Row	GLS 1990	GLS 2000	Landsat 8 L1T
181	57	16/01/1986	03/03/2000	18/12/2015
182	57	02/12/1986	01/04/2002	25/12/2015
183	57	14/11/1987	02/01/2002	16/12/2015
182	58	09/12/1986	12/02/1999	25/12/2015

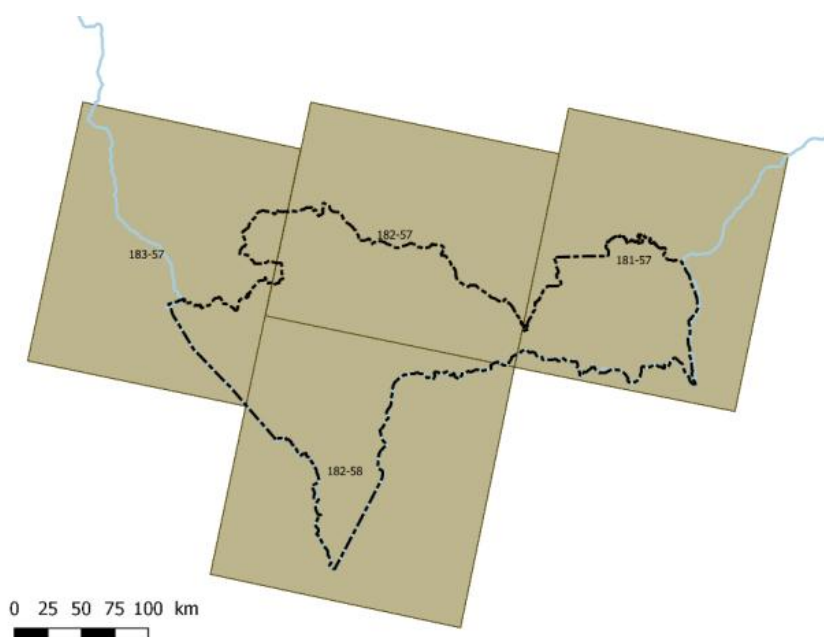


Figure 4 : Etendue et références des scènes LANDSAT couvrant la zone d'étude.

3.2.3 Prétraitements des données

Le prétraitement des données a pour finalité de disposer de données utilisables dans le cadre d'une analyse spatio-temporelle avec peu ou pas de couverture nuageuse, un décalage géométrique inférieur à un 1 pixel et peu ou pas d'effet de *stripping*. Afin de garantir une bonne qualité géométrique des images, les produits LANDSAT *Global Land Survey* (GLS) et *Level-1T* (L1T) ont été utilisés. D'après Gutman et al., 2008, ces données disposent des qualités radiométriques et géométriques satisfaisantes pour effectuer l'analyse des changements d'occupation du sol. A l'issue de cette phase de contrôle/correction géométrique, toutes les images montrent un décalage de moins de 1 pixel.

Les scènes sont ensuite mosaïquées en utilisant un algorithme d'ajustement des contrastes pour réduire les effets de palier. Les mosaïques par années de référence sont enfin découpées sur l'étendue de la zone d'étude (juridiction 7 districts).

3.2.4 Classification supervisée

Après la phase de prétraitement des données, l'approche méthodologique pour la cartographie de la déforestation suit trois étapes principales :

- ♦ Définition des classes d'occupation et de changement d'occupation des sols ;
- ♦ Délimitation des parcelles d'entraînement ;
- ♦ Classification proprement dite à l'aide d'un algorithme de classification.

3.2.4.1 Définition des classes d'occupation des sols

En tenant compte des recommandations du GIEC (*GIEC, 2006*), des diverses occupations du sol connues dans l'ensemble de la région et celles qui sont effectivement détectables via l'imagerie LANDSAT, les classes de végétation et d'occupation des sols suivantes ont été retenues :

- ♦ Forêt (F) ;
- ♦ Cultures et jachères (C) ;
- ♦ Prairies et Savanes (P) ;
- ♦ Lacs, rivières ou zones humides (H) ;
- ♦ Autres terres (Sols nus, Sables, Roches, Etablissement) (A).

L'analyse historique de la déforestation a privilégié les changements au niveau de la classe « Forêts ». En effet, seule l'étude de la déforestation brute est un requis des cadres méthodologiques (*VCS, 2014 ; FCPF, 2013*). Ainsi la typologie présentée dans le Tableau 3 a été adoptée.

Tableau 3 : Typologie des classes de changement d'occupation du sol retenue

Code numérique pour la cartographie	Code d'identification dans la BDD Parcelle d'apprentissage	Description de la classe
111	FFF	Terres forestières intactes entre 1990-2015
112	FFC	Terres forestières converties en Prairies/Terres cultivées entre 2000-2015
122	FCC	Terres forestières converties en Prairies/Terres cultivées entre 1990-2000
222	CCC	Terres cultivées depuis 1990
333	PPP	Prairies ou savanes depuis 1990
444	HHH	Zones humides
666	AAA	Sols nus/Sables/Roches

3.2.4.2 Délimitation des parcelles d'entraînement

Dans une approche de classification supervisée, cette étape est nécessaire pour calibrer l'algorithme de classification. La qualité du résultat de la classification dépend en grande partie de la bonne délimitation des parcelles d'entraînement qui constitue un travail de photo-interprétation à conduire avec rigueur. La photo-interprétation des images à classer a été effectuée sur la base des connaissances de terrain, des images satellites à analyser ainsi que d'autres sources d'information dont les images *Google Earth*.

Afin de mieux localiser les changements entre classes, une composition colorée multi-dates a été produite. Cela permet de faire ressortir plus nettement les patches de déforestation. Les parcelles d'apprentissages ont été localisées en « grappe » (*cluster*) c'est-à-dire par regroupement de plusieurs parcelles d'entraînement de classes différentes dans un même paysage (*Figure 5*). Un paysage est défini ici selon l'échelle et l'étendue d'observation, c'est-à-dire à une échelle d'environ 1 : 10 000ème et couvrant environ 3 km². Afin de réduire le bruit dans les données d'apprentissage et de s'assurer de la bonne prise en compte de la définition de la forêt, les contours des parcelles ont été affinés et vérifiés en les superposant avec les images satellites à très haute résolution disponible dans *Google Earth*.

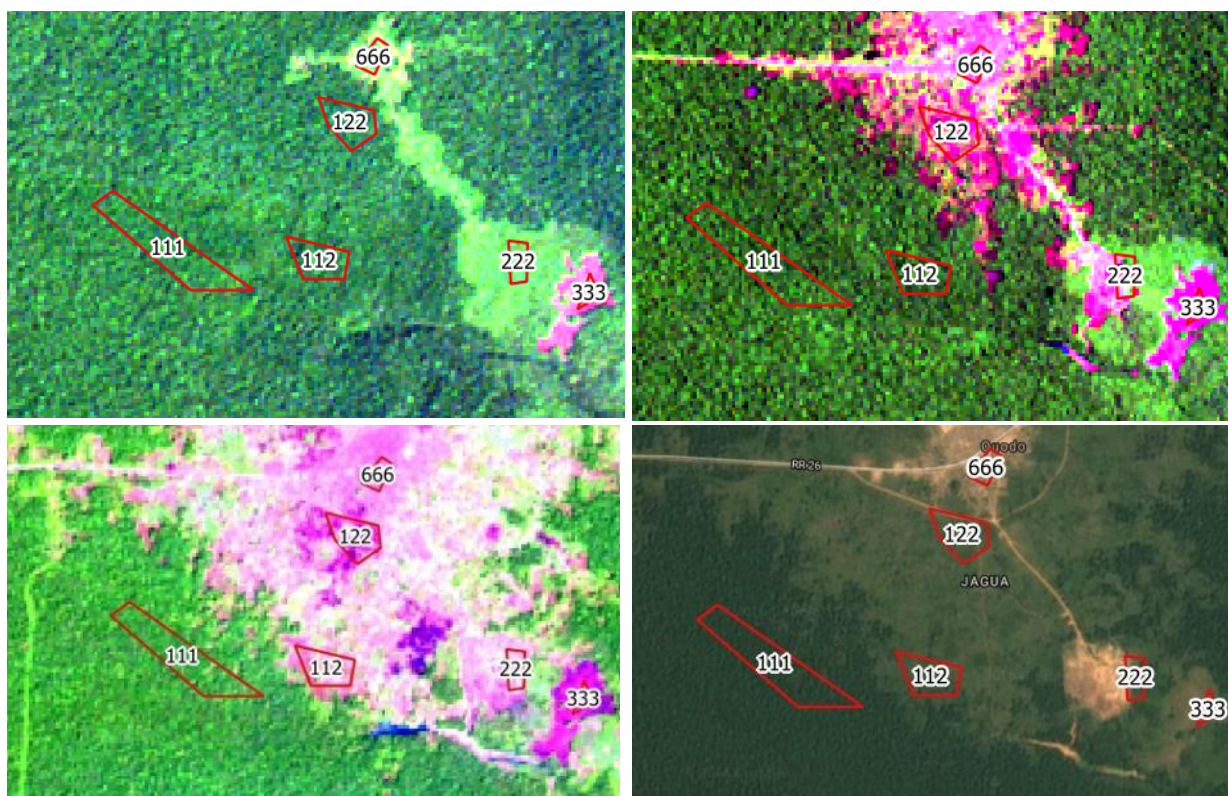


Figure 5 : Exemple de délimitation des classes sur les images 1990/2000/2015 à classer (composition colorée pour trois dates différentes : R : Band5 ; G : Band4 ; B : Band2) et validation sur une image Google Earth pour la dernière période

3.2.4.3 Classification

L'algorithme *RandomForest*, développé par Breiman, et al. (2001) a été sélectionné pour la classification. C'est un algorithme de fouille de donnée (*data mining*) qui combine une technique d'agrégation (*bagging*) et l'algorithme d'arbres de décision dont le principe est représenté dans la Figure 6. Il est disponible dans le logiciel libre R et intégré dans le paquet *RandomForest*. Cet algorithme de classification a été utilisé dans plusieurs analyses de la déforestation historique et notamment testé dans Grinand et al. (2013).

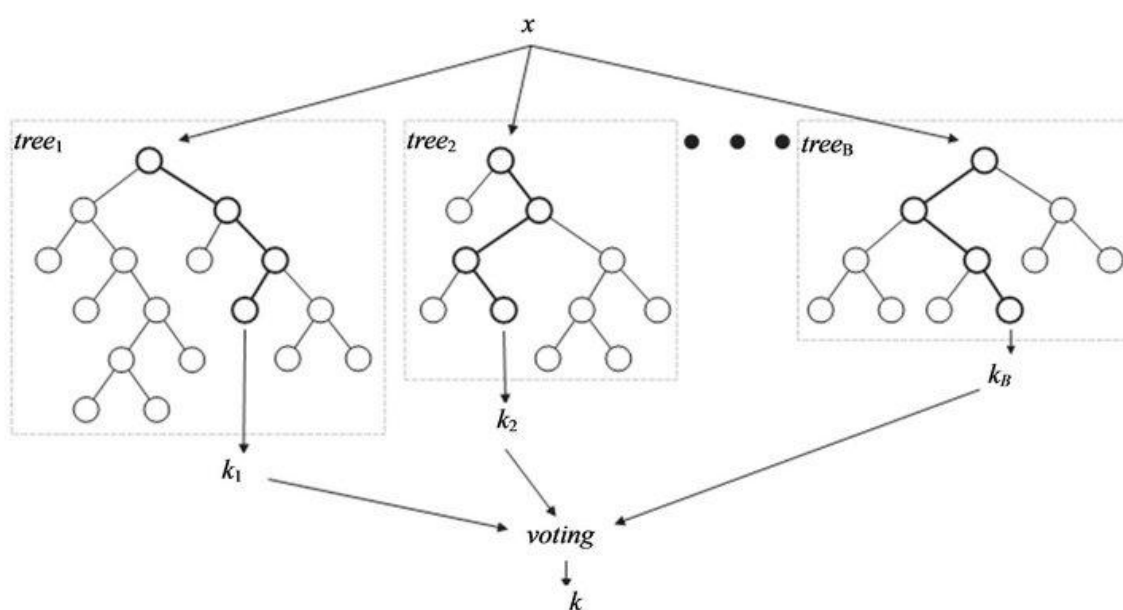


Figure 6 : Principe de classification par arbre de décision dans l'algorithme *RandomForest*

Dans un premier temps, l'algorithme *RandomForest* doit être calibré afin de prédire les différentes catégories de typologies à classer. Au sein du modèle, la calibration se fait à partir des 2/3 (67%) des parcelles d'apprentissage, les 1/3 (33%) restants seront utilisés pour la validation (matrice de confusion et indicateurs de qualité). On parle ici de **validation interne** car l'ensemble des placettes n'est pas utilisé et la carte n'est pas encore produite. L'algorithme estime le pourcentage d'erreur globale sur les 33% de données non utilisées pour la construction du modèle de classification.

3.2.5 Traitements de post-classification

Suite à la procédure de classification, il subsiste généralement un faible taux de pixels isolés lié à des petites parcelles de forêts ou à des erreurs de classification. Ainsi, le traitement post-classification consiste à nettoyer l'image classifiée afin d'éliminer ces pixels isolés et de faire correspondre les résultats aux exigences des Unités Minimum de Cartographie (UMC). Dans cette étude, la valeur de l'UMC pour la classe forêt est de 1 ha tandis qu'elle est de 0.36 ha pour les parcelles de déforestation.

Les pixels isolés ont été filtrés à l'aide d'un filtre majoritaire utilisant une fenêtre de balayage égale à 3 x 3 pixels. Pour la considération des UMC, l'image classifiée a été segmentée puis importée sous *R* pour être soumise à un script de filtrage des parcelles forestières et de déforestation.

3.2.6 Validation externe des résultats

Cette étape consiste en une confrontation statistique du résultat de la classification précédente avec les résultats de l'observation sur des points d'échantillonnage qui ont été sélectionnés sur les images LANDSAT utilisées. Il s'agit des 30% de parcelles n'étant pas utilisées pour la calibration (et validation interne) du modèle RandomForest. Sur la base de l'interprétation de ces points par le modèle et par le producteur de la carte, une matrice de confusion (voir section résultats) est produite présentant les indicateurs de qualité de la cartographie.

La figure suivante nous montre la distribution des points de validation dans la zone d'étude.

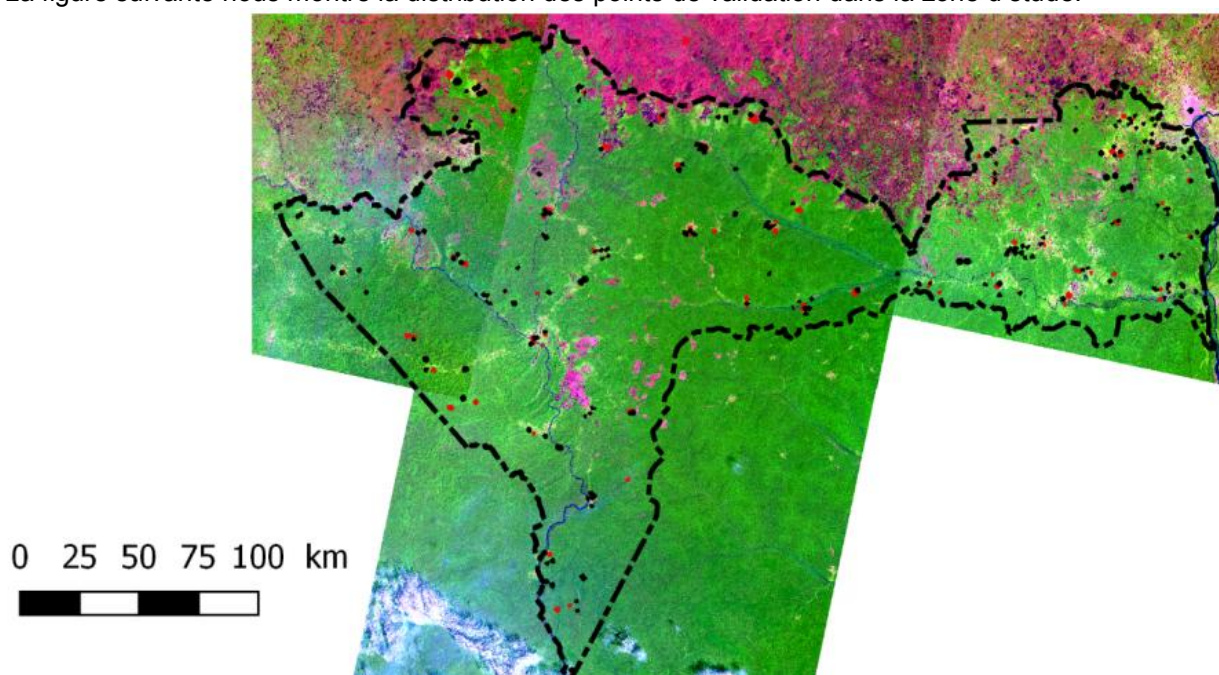


Figure 7 : Répartition des parcelles de calibration (en noir) et de validation (en rouge) sur la zone d'étude (fond : mosaïque Landsat pour 2015)

3.2.7 Calcul du taux de déforestation

Le taux annuel de la déforestation résulte du rapport entre le taux de déforestation sur une période par le nombre d'année entre les deux années pivot de la période (WRI, 1995, Menon and Bawa, 1997, Narendra Prasad, 1998). Pourtant, plusieurs auteurs ont récemment publié que le taux de déforestation annuel ne peut être obtenu avec ce simple rapport et que l'évolution de la perte forestière suit la même loi que l'intérêt composé financier (Compound Interest Law). De ce fait, une adaptation de l'approche de calcul du taux de la déforestation a été effectuée suivant cette loi (FAO, 1995, Puyravaud et al., 2002, Vieilledent et al., 2013, Grinand et al., 2013, Rakotomalala et al., 2015).

Pour une raison de simplicité et d'intuitivité de l'équation, la formule standardisée proposée par Puyravaud et al., 2002 a été adoptée pour calculer le taux de déforestation annuel pour cette étude. Elle est présentée par la relation suivante :

$$\theta = -\frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1}$$

Ce mode de calcul demande à connaître exactement l'intervalle entre les deux dates (t_1 et t_2). En conséquence, un tableau des intervalles de temps ([Tableau 4](#)) entre les années pivot a été nécessaire avant d'entamer le calcul des taux de la déforestation.

Par ailleurs, le taux annuel de déforestation d'une région chevauchant plusieurs scènes résulte de la somme pondérée des taux de déforestation des scènes concernées en utilisant comme coefficient la valeur pondératrice résultant du rapport de la surface de la forêt sur la scène avec la surface totale de la forêt sur la zone.

En effet si :

θ_r le taux de déforestation de la région ;

S_T l'ensemble de la surface forestière de la région (pour le temps t_1) ;

N le nombre des scènes LANDSAT couvrant la région concernée ;

$S_1 \dots S_N$ la surface de forêt à l'instant t_1 sur chaque scène ($S_T = S_1 + S_2 + \dots + S_N$) ;

Le taux de déforestation de la région est obtenu par la formule suivante :

$$\theta_r = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot \theta_i$$

Avec θ_i le taux de la déforestation pour une scène d'image i et

$\omega_i = \frac{S_i}{S_T}$ où $\sum \omega_i = 1$ est le coefficient de pondération.

Tableau 4 : Intervalles de temps entre les tuiles LANDSAT utilisées

Référence de scène	Intervalles de temps exacts (année décimale) par période d'analyse	
	1990-2000	2000-2015
181-57	14,1	15,8
182-57	15,3	13,7
183-57	14,1	14,0
182-58	12,1	16,9
moyenne	13,9	15,1

3.3 RESULTATS

3.3.1 Validation externe des résultats de classification

Une matrice de confusion a été élaborée sur la base des parcelles de validation photo-interprétées sur les images LANDSAT/Google Earth (voir Annexe 2). Les tableaux suivants présentent la matrice de confusion qui a été produite à partir du croisement des points et la carte produite.

Tableau 5 : Matrice de confusion externe en nombre de d'observation (pixels)

Matrice de confusion	Observée								% de bonne classification	
	111	112	122	222	333	444	666	Total		
Modélisée	111	7794	60	4	15	5	0	1	7 879	99%
	112	196	1079	171	62	18	0	8	1 534	70%
	122	1	0	1569	3	0	0	2	1 575	100%
	222	10	0	10	1881	65	0	9	1 975	95%
	333	15	0	9	1645	5393	27	302	7 391	73%
	444	0	0	0	0	0	64	0	64	100%
	666	0	0	0	0	0	0	132	132	100%
	total	8 016	1 139	1 763	3 606	5 481	91	454	20 550	91%
% de bonne classification	97%	95%	89%	52%	98%	70%	29%	87%		

Tableau 6 : Matrice de confusion externe en proportion et avec les calculs d'incertitude

Matrice de confusion	Classes - Reference observation								Précision utilisateur	Erreur de commission	Marge d'erreur +/- 90%
	111	112	122	222	333	444	666	Total			
modélisée	111	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.99	0.01	0.002
	112	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.70	0.30	0.019
	122	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.08	1.00	0.00	0.003
	222	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.10	0.95	0.05	0.008
	333	0.00	0.00	0.00	0.08	0.26	0.00	0.36	0.73	0.27	0.008
	444	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.000
	666	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	1.00	0.00	0.000
total		0.39	0.06	0.09	0.18	0.27	0.00	0.02	1.00		
précision producteur		0.97	0.95	0.89	0.52	0.98	0.70	0.29			
erreur d'omission		0.03	0.05	0.11	0.48	0.02	0.30	0.71			
précision globale								85.7%			

La précision globale est de 86% ce qui confirme l'acceptabilité des résultats de la classification. Ceci est appuyé par la bonne répartition des points de validation dans les zones de changements. En outre, la superposition de l'image classifiée sur fond *Google Earth* appuie les valeurs assez élevées de la précision globale. En ce qui concerne les **erreurs commises par classe de déforestation**, elles sont de 15% en moyenne. Une valeur élevée de précision est par contre obtenue pour la classe forêt dont la valeur est de 99%. Ces résultats sont cohérents avec les valeurs obtenues par Grinand et al. (2013) pour des classes de changement d'occupation du sol.

3.3.2 Résultats cartographiques

Cartographie de la déforestation historique dans le Sud-Ouest de la République Centrafricaine entre les années 1990, 2000 et 2015

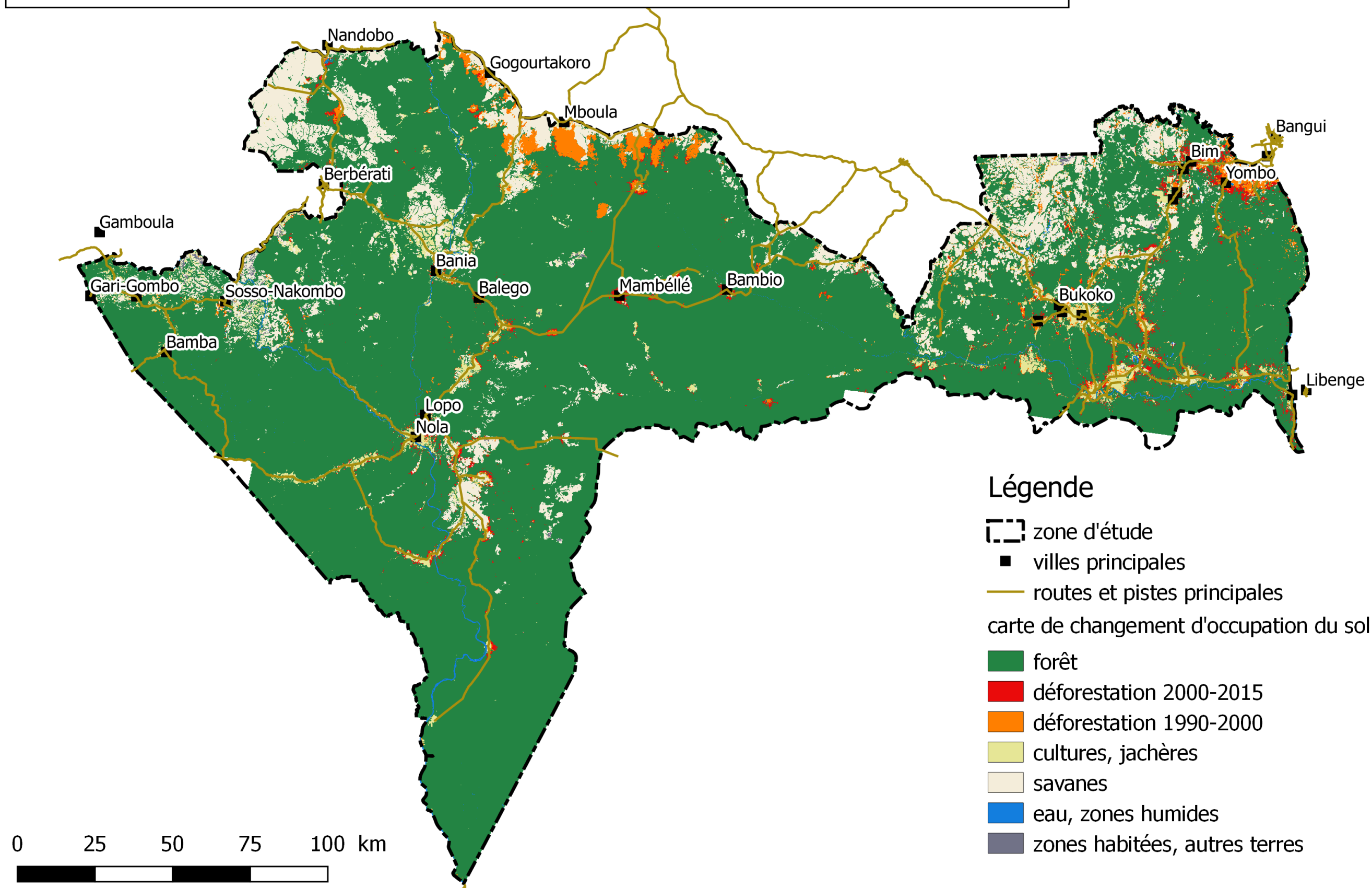


Figure 8 : Carte de la déforestation 1990-2015 de la zone d'étude

3.3.3 Statistiques forestières

La zone d'étude présente des superficies forestières importantes – 3 313 419 ha en 2015 – et des taux de déforestation relativement faibles avec une légère diminution lors de la seconde période d'étude : 0,18%/an (soit 94 230 ha) entre 1990 et 2000, et 0,13%/an (soit 66 810 ha) entre 2000 et 2015 (Tableau 7)³. Ces taux sont similaires aux résultats produits par d'autres initiatives : 0,2%/an d'après le projet OSFT sur l'ensemble du territoire entre 1990 et 2010 (Etats des Forêts, 2013). Toutefois, comme le montre la carte précédente, les dynamiques de déforestation sont inégales sur l'ensemble du territoire (Figure 8). Le tableau suivant présente quant à lui les taux de déforestation observés sur chacune des concessions et aires protégées.

³ NB : le taux de déforestation global n'est pas calculé à partir des superficies déforestées sur l'ensemble de la zone d'étude, mais résulte d'une moyenne des taux de déforestation de chacune des concessions et aires protégées (pondérées par leur superficie forestière initiale), afin de prendre en compte les intervalles de temps des différentes tuiles Landsat.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la déforestation (surfaces forestières et taux annuels de déforestation) par usage du sol (concessions forestières et aires protégées)

Zone d'étude entière		Surface en ha						Taux annuels de déforestation en %	
		Totale	Forêts 1990	Forêts 2000	Forêts 2015	Déforestation 1990-2000	Déforestation 2000-2015	1990-2000	2000-2015
Total		4 031 444	3 474 460	3 380 229	3 313 419	94 230	66 810	0.20%	0.13%
Concessions forestières		Surface en ha						Taux annuels ⁴ de déforestation en %	
N°PEA	Société	Totale	Forêts 1990	Forêts 2000	Forêts 2015	Déforestation 1990-2000	Déforestation 2000-2015	1990-2000	2000-2015
164	THANRY	224 344	215 866	215 777	215 722	89	56	0.00%	0.00%
165	IFB	206 524	189 316	185 093	177 188	4 223	7 905	0.16%	0.28%
169	IFB	191 750	173 455	172 093	170 558	1 363	1 534	0.05%	0.07%
171	SCAD	471 462	400 370	386 947	373 630	13 423	13 317	0.24%	0.22%
174	SEFCA	398 656	377 994	353 260	346 567	24 734	6 693	0.44%	0.14%
175	SOFOKAD	191 446	140 662	137 837	137 197	2 825	639	0.14%	0.03%
183	SEFCA	326 946	278 975	264 703	261 472	14 272	3 231	0.34%	0.09%
184	VICA	371 356	253 385	250 620	247 684	2 765	2 935	0.07%	0.09%
186	IFB	221 110	134 039	124 341	118 803	9 698	5 537	0.53%	0.29%
188	TIMBERLAND INDUSTRIES	230 876	215 710	214 664	212 685	1 046	1 979	0.04%	0.05%
189	STBC	213 055	207 112	206 804	205 338	308	1 466	0.01%	0.04%
190	SINFOCAM	238 624	212 783	211 956	209 053	828	2 903	0.03%	0.08%
191	ROUGIER SANGHA MBAERE	270 437	239 657	236 397	230 328	3 260	6 069	0.11%	0.15%
192	CENTRABOIS	153 959	125 414	116 015	106 434	9 399	9 581	0.55%	0.55%
sous total		3 710 547	3 164 739	3 076 506	3 012 661	88 233	63 846	0.17%	0.12%
Aires protégées		Surface en ha						Taux annuels de déforestation en %	
Nom		Totale	Forêts 1990	Forêts 2000	Forêts 2015	Déforestation 1990-2000	Déforestation 2000-2015	1990-2000	2000-2015
Forêt classée de BOTAMBI		27 916	24 178	18 584	16 031	5 594	2 553	1.86%	0.94%
Parc BODINGUE-MBAERE		80 232	79 349	79 309	79 200	39	109	0.00%	0.01%
Parc national de DZANGA NDOKI 1		72 628	71 108	71 066	71 066	42	0	0.00%	0.00%
Parc national de DZANGA NDOKI 2		50 042	49 704	49 700	49 650	5	49	0.00%	0.01%
Réserve Man And Biosphère		17 859	13 650	13 332	13 084	318	248	0.17%	0.12%
Zone communautaire de chasse		52 654	52 333	52 333	52 333	0	0	0.00%	0.00%
Zone de Pré-parc 1		6 907	6 804	6 804	6 804	0	0	0.00%	0.00%
Zone de Pré-parc 2		12 660	12 595	12 595	12 590	0	5	0.00%	0.00%
sous total		320 898	309 720	303 723	300 759	5 997	2 964	0.01%	0.01%

⁴ En **orangé** sont mis en valeur les taux de déforestation annuels supérieurs à 0,25%.

La Figure 8 permet de différencier trois zones géographiques présentant des dynamiques de déforestation manifestement distinctes, indiquées dans le tableau ci-dessous :

Zone	Observations	Taux de déforestation annuel (%)	
		1990-2000	2000-2015
Proximité de Bangui : Concession Centra bois (PEA 192) + Forêt classée de Botambi	D'importantes superficies forestières ont été défrichées à proximité de la capitale, ce qui explique les taux de déforestation élevés dans la concession de Centra bois et dans la forêt classée de Botambi (et Figure 9). Ils sont dus à la forte demande en terres pour l'agriculture ou aux besoins en énergie (production de charbon) à proximité de Bangui, ville qui présente un nombre d'habitants élevé et une forte pression démographique.	0,75%	0,60%
Zone nord de la zone d'étude : concessions SEFCA (PEA 174 et 183)	Au nord de la zone d'étude, d'importantes superficies forestières ont été détruites au cours de la première période d'étude (Figure 9 et Figure 19). Une vérité terrain faite par le PARPAF en 2005 avait permis de constater qu'il s'agissait en fait d'anciennes surfaces forestières fortement impactées par le passage du feu. Cela explique les taux de déforestation importants au sein des concessions SEFCA lors de cette période, taux qui diminuent fortement ensuite pour rejoindre le taux de déforestation observé dans le reste de la zone d'étude (voir ci-dessous).	0,40%	0,12%
Autour des zones d'habitations et principales routes (ensemble des autres concessions forestières)	Dans les autres concessions forestières, on constate localement (autour de certains villages et des principaux axes routiers : voir Figure 9) des zones de forte pression sur les forêts : cela est lié à une plus forte densité de population accroissant la demande en terre, principalement pour l'agriculture. Cette tendance est stable au cours du temps (pas de variation du taux de déforestation sur la seconde période).	0,11%	0,11%

On constate par ailleurs que la déforestation au sein des aires protégées est globalement plus faible que dans les concessions forestières (Tableau 7) car elles sont situées dans des zones difficilement accessibles hormis la réserve Man and Biosphère et la forêt classée de Botambi (à proximité de Bangui) qui sont proches de zones peuplées et montrent une déforestation plus forte ([Figure 2](#)).

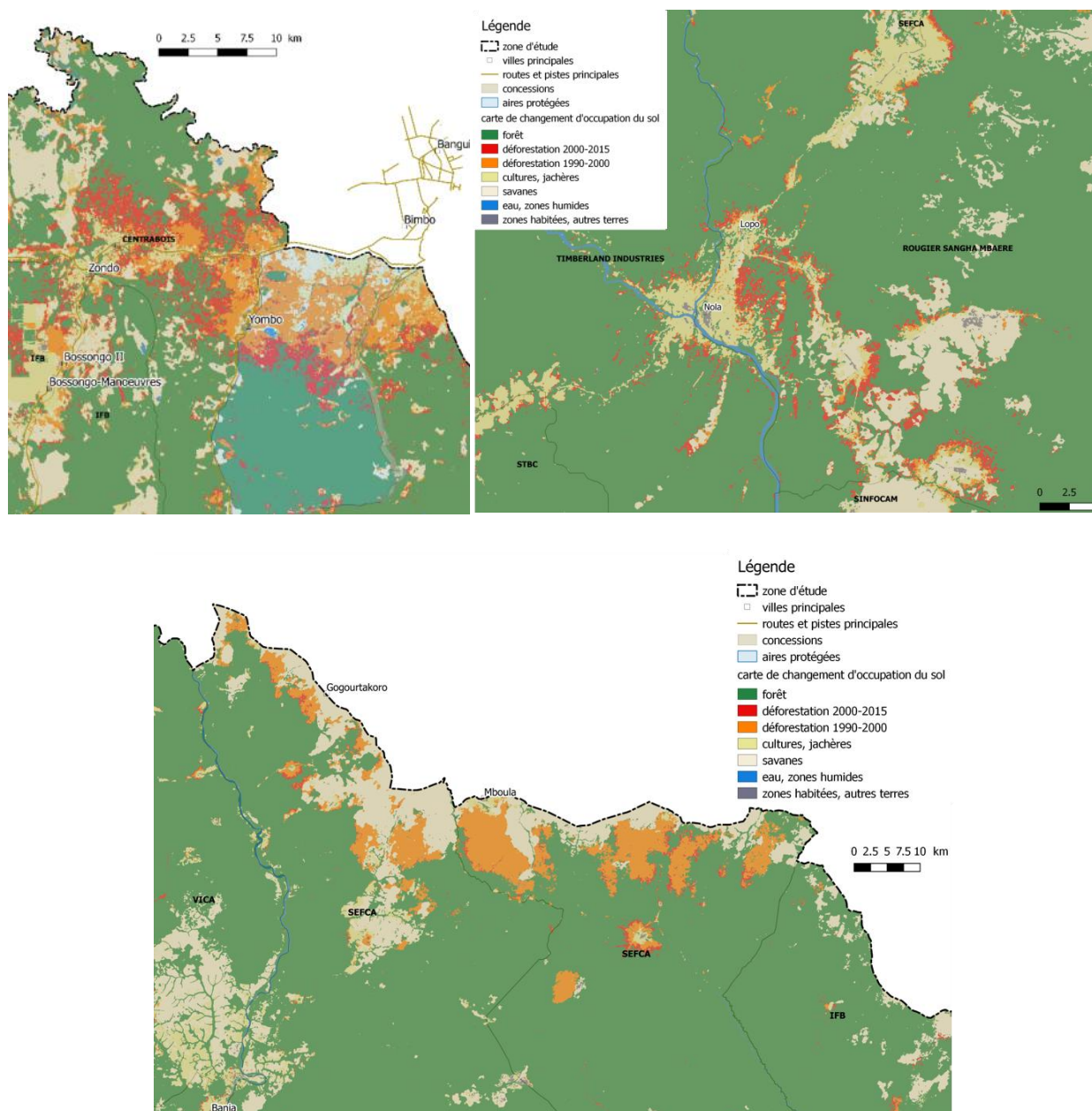


Figure 9 : Zoom sur quelques hot-spots de déforestation identifiés lors de l'analyse historique (1990-2000-2015)

3.4 CONCLUSION DE L'ANALYSE QUANTITATIVE

La présente étude a permis de produire des statistiques de déforestation sur la zone forestière au sud-ouest de la République Centrafricaine avec une bonne précision (86% de précision globale) sur une période plus longue que celle de précédentes études. Sur des surfaces forestières importantes (3 313 419 ha en 2015), les taux de déforestation sont relativement faibles et présentent une légère diminution lors de la seconde période d'étude : 0.18%/an (soit 94 230 ha) entre 1985 et 2000, et 0.13%/an (soit 66 810 ha) entre 2000 et 2015, ce qui est principalement biaisé par la zone nord qui a été fortement impactée par les feux de forêt pendant la première période. Ces taux sont similaires aux résultats produits par d'autres initiatives : 0.2%/an d'après le projet OSFT sur l'ensemble du territoire entre 1990 et 2010 (Etats des Forêts, 2013).

Les dynamiques spatiales de la déforestation montrent que les taux de déforestation les plus élevés sont situés à proximité de Bangui. Puis, en seconde position, les zones les plus sensibles sont celles à proximité des villes et villages et le long des principaux axes routiers : dans ces zones, le taux de déforestation est globalement stable dans le temps et ne connaît pas d'augmentation ou de diminution sur la seconde période d'étude. Enfin, les feux de brousse peuvent avoir un impact fort mais cela reste ponctuel et rare dans le temps.

L'attribution de permis forestiers ne semble pas avoir d'impact significatif en termes de déforestation.. L'impact de l'exploitation forestière en termes de dégradation des forêts ne peut pas être observé par télédétection et sera examiné dans la partie 4.

4 ANALYSE DE LA DEGRADATION DES FORETS LIEE A L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE

4.1 ÉTAT DES LIEUX DE L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE DANS LES FORETS DE PRODUCTION CENTRAFRICAINES

Ce chapitre présente la situation du secteur forestier industriel en RCA, et ses acteurs principaux. Il dresse ainsi un cadre dans lequel doit s'analyser l'impact de cette activité sur les forêts.

4.1.1 Contribution du secteur à l'économie nationale

Avec un RNB par habitant de 370 US\$ (2007), la RCA est l'un des pays les plus pauvres de la région. L'exploitation et la transformation du bois d'œuvre jouent donc un rôle important dans l'économie du pays tant en terme de création d'emploi en zone rurale qu'en terme de retombée fiscale.

D'une façon générale, la contribution du secteur forestier au budget public est importante. L'industrie du bois en RCA est la plus modeste, en volume, du Bassin du Congo mais elle représente ici 45 à 50 % de la valeur des exportations du pays. Le bois est le deuxième produit d'exportation après le diamant.

Le secteur forestier est par ailleurs le secteur économique le plus performant du pays et joue un rôle important de levier pour l'économie nationale. En 2007, la contribution du secteur au PIB était de 6,3 % (soit 51 722 millions de FCFA). Sa contribution directe aux recettes fiscales de l'Etat, sous forme de taxes et redevances forestières, s'élevait à environ 10 milliards de FCFA par an soit un peu plus de 10%.

Le Tableau 8 reprend certains indicateurs de la contribution du secteur forestier au développement économique du pays. Les chiffres sont pour la plupart tirés de l'Etat des forêts pour le Bassin du Congo éditions 2008 et 2013 et concernent les années 2007 et 2010, certains indicateurs 2007 sont également donnés à titre indicatif pour l'ensemble de la sous-région.

Tableau 8 : Indicateurs (2007 ET 2010) de la contribution du secteur forestier au développement économique de la RCA

Indicateur	RCA 2007	RCA 2010	Bassin du Congo 2007
Contribution du secteur forestier au PIB	6,3%	10%	
Contribution du secteur forestier aux exportations	41%	'-	
Contribution du secteur forestier à l'emploi	2 ^{ème} employeur	4000 directs 6000 indirects	
Production de grumes (m ³)	537 998	324 183	8 350 701
Scieries industrielles	8	7	177
Usines de déroulage	1	1	35
Taux national de transformation	23,9%		
Sciages (m ³)	97 001	45 138	1 219 910
Contreplaqué (m ³)	740	0	
Exportation grumes (m ³)	193 213	147 893	3 675 175
Exportation sciages (m ³)	76 042	36 657	1 087 002
Exportation contreplaqué (m ³)	513	0	

4.1.2 La ressource forestière concernée

La forêt dense représente en RCA quelques **4,6 millions ha** (source : Etat des forêts 2008 pour le Bassin du Congo). Par rapport aux pays de la sous-région, la zone forestière de la RCA est relativement restreinte mais sa valeur commerciale est importante. Ces forêts comptent parmi les plus riches d'Afrique avec la présence d'essences de bois noble telles que le Sapelli, l'Ayous ou encore l'Aniégré.

Les forêts de production sont représentées par les forêts denses humides où l'Etat a mis en place des permis d'exploitation forestière. Cependant, seul le massif du Sud-ouest fait l'objet d'une exploitation forestière industrielle sur environ 3,6 millions d'hectare, soit plus ou moins 5% de la surface du pays (contre 14% actuellement sur l'ensemble du Bassin du Congo). La forêt de Bangassou demeure à ce jour inexploitée de façon industrielle pour des raisons de rentabilité liées à son isolement.

Avec la suppression des Permis Spéciaux de Coupe, le Permis d'Exploitation et d'Aménagement (PEA) constitue le seul titre formel d'exploitation forestière. Le PEA octroie un droit d'exploitation industrielle, selon les normes nationales en vigueur et sur base d'une convention d'aménagement.

Fin 2015, l'ensemble du domaine forestier productif était concédé, au travers de 14 PEA. La carte ci-dessous représente la situation des PEA à fin septembre 2015, soit à l'issue du processus des dernières attributions de concessions forestières. Elle reste valable fin 2016.

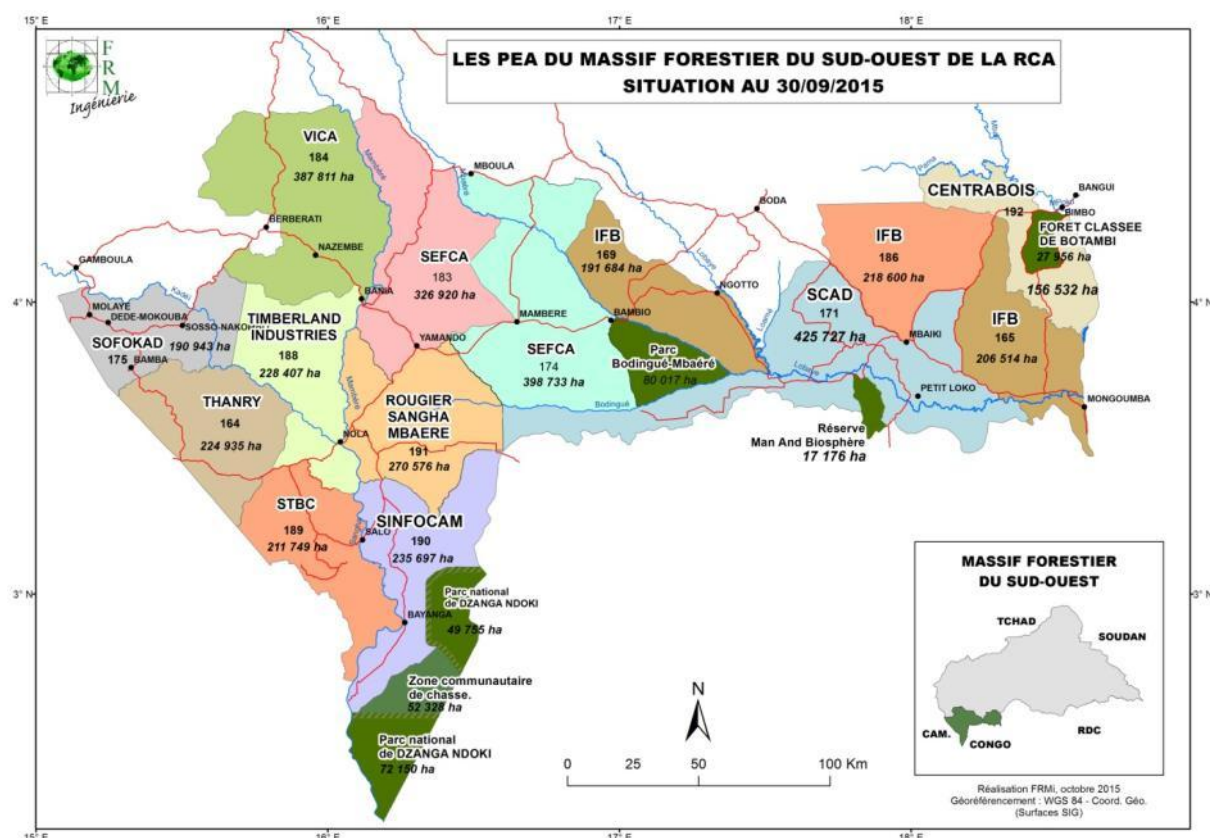


Figure 10 : Carte des PEA actualisée à fin septembre 2015

4.1.3 L'aménagement de cette ressource forestière

L'attribution d'un PEA est conditionnée à l'exécution d'un Plan d'Aménagement (PA) dont l'élaboration est du ressort de l'Etat et des concessionnaires. L'aménagement des forêts de production a largement progressé en RCA avec notamment l'appui du projet PARPAF mis en œuvre entre 2000 et 2011 sur cofinancement de l'AFD et du Gouvernement de la RCA à travers le CAS-DF.

Ainsi fin 2011, les 11 PEA attribués possédaient leur PA agréé et en grande majorité en cours d'exécution. 100% des PEA attribués étaient donc ici sous aménagement durable, une situation bien plus avancée qu'à l'échelle du Bassin du Congo.

Plus globalement, les principaux résultats obtenus par le projet peuvent être synthétisés de la sorte :

- ♦ La sensibilisation des opérateurs exploitants, et l'entrée progressive des concessions forestières correspondantes dans le processus d'aménagement durable ;
- ♦ Un Système d'Informations Géographiques (SIG) fouillé, à l'échelle du Massif et des Permis d'Exploitation et d'Aménagement (PEA) ;
- ♦ Une très bonne connaissance de la ressource ligneuse et de sa biodiversité ;

- ♦ Des diagnostics socio-économiques sur l'ensemble de la zone, ainsi qu'une sensibilisation des populations locales ;
- ♦ Des plans d'aménagement (PA) forestiers sur l'ensemble des PEA attribués à ce jour ; le scénario d'aménagement prévoit en outre un zonage permettant d'inclure les préoccupations en termes de développement humain et de conservation de la biodiversité ;
- ♦ Le renforcement des capacités de l'administration pour la bonne mise en œuvre de ces plans d'aménagement, et pour son suivi-contrôle ;
- ♦ Globalement, une amélioration de la gouvernance de ce secteur économique de première importance pour la RCA.

De ce qui a été constaté en RCA comme dans la sous-région, la gestion forestière durable n'a globalement pas été remise en cause par les concessionnaires avec la crise économique de 2008-2010.

4.1.4 L'exploitation de la ressource forestière

Les opérateurs privés

Le secteur forestier formel est très largement dominé par des sociétés forestières à capitaux étrangers. En 2016 le pays compte 11 sociétés forestières présentant des niveaux d'activité divers. 3 d'entre elles (adjudicataires en 2014) sont en cours d'installation et de lancement de l'exploitation forestière, les 2 adjudicataires de 2015 vont progressivement se déployer sur le terrain.

Outres les contraintes logistiques, l'ensemble de ces sociétés sont confrontés aux problèmes de transport en raison de l'enclavement de la RCA ce qui augmente souvent le coût de production (jusqu'à 60 %). L'évacuation se fait par route jusqu'à Douala au Cameroun, avec possibilité d'utiliser le train à partir de Bélabo.

L'outil industriel de transformation

L'attribution d'un PEA est conditionnée à l'installation d'une unité de transformation avec un taux de transformation requis devant maintenant atteindre 70 % (Art 44 de la loi n°08.022 du 17 octobre 2008 portant code forestier).

La première transformation du bois est assurée par 7 scieries industrielles et une usine de déroulage. La seule seconde transformation est assurée par une usine de contreplaqués (arrêtée aujourd'hui) qui alimentait principalement le marché sous-régional. Sur base de l'Etat des forêts 2008 du Bassin du Congo, la capacité nationale de transformation en place serait aujourd'hui de l'ordre de 450 000 m³ en entrée. Mais ce potentiel s'écarte de plus en plus de la réalité compte tenu des investissements différés dans les outils industriels.

Les productions

Les essences principalement produites sont Sapelli, Ayous, Aniégéré/Longhi, Kosipo, Iroko, et Sipo. Le Sapelli représente en moyenne exactement 50% de la production sur les années 2004 à 2008, l'Ayous 20%. Un effort de diversification de la production commençait à poindre à partir de 2006, auquel n'est certainement pas étrangère la meilleure connaissance de la ressource apportée par les plans d'aménagement.

L'évolution des productions depuis 2003 est donnée dans la [Figure 11](#). Ce point de départ correspond à une période de production régulière pour les PEA attribués. Sur les années 2004 à 2008, la production moyenne a été d'environ 540 000 m³ de grumes dont 170 000 m³ (près du tiers) ont été exportés en l'état, ce qui donne de façon brute un taux de transformation moyen de 68%. La production de sciage a été de 80 000 m³, ce qui indiquerait un faible rendement moyen au sciage de l'ordre de 22%.

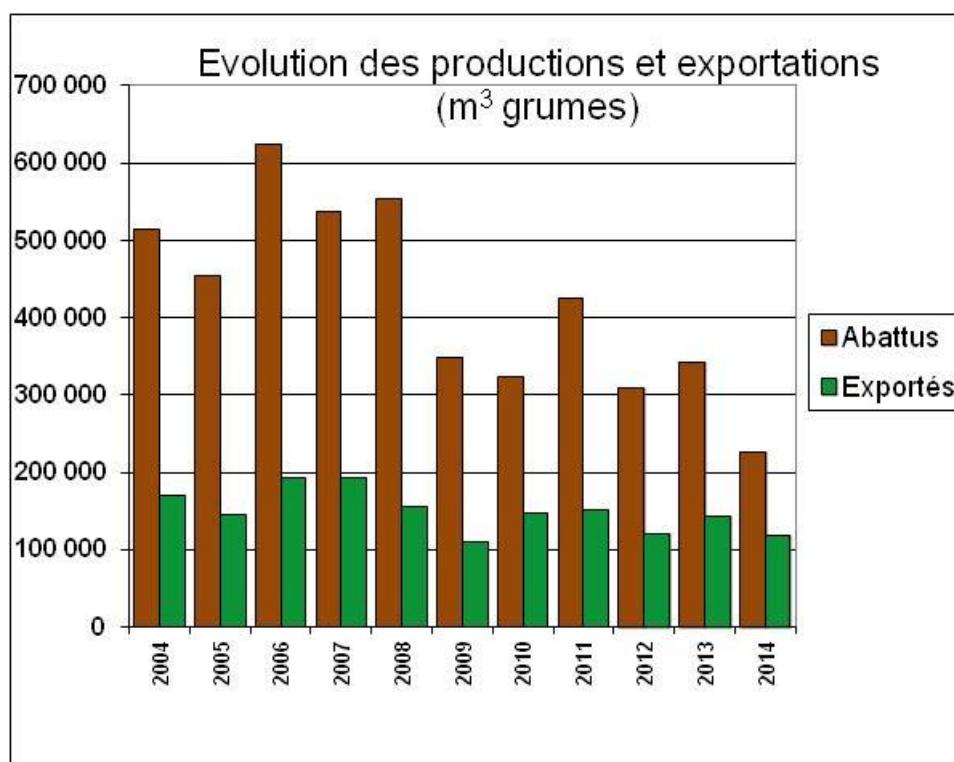


Figure 11 : Evolution des Productions et Exportations de grumes en RCA (données CDF consolidées)

Au cours de l'année 2008, les répercussions de la crise financière internationale ont progressivement gagné l'économie réelle, et le secteur forêt/bois en lien direct avec la construction n'y a pas échappé. Cette crise majeure (baisse de 40% de la production de grumes) ne plaçait la contribution 2008-2010 du secteur dans l'économie nationale ni dans une trajectoire dynamique, ni même dans une trajectoire prudente et tendancielle, les 2 scénarios d'évolution évoqués par le DSRP.

Une reprise s'amorçait en 2011, mais rapidement contrariée par la crise politico-militaire qui a suivi. On constate que les niveaux de production bas de 2012 et 2013 sont du même ordre que ceux obtenus durant les années de la récente crise financière. L'année 2014 est bien plus mauvaise encore, avec l'activité arrêtée dans plusieurs permis.

Toutes les entreprises en place ont subi des pillages durant les événements, à des degrés divers. Dans ces conditions la relance des activités aujourd'hui se fait suivant les spécificités de chaque entreprise, et avec un rythme dicté par sa trésorerie.

4.1.5 Tutelle et gouvernance du secteur

L'administration forestière

La Direction Générale des Services Régionaux (DGSR) se déploie traditionnellement sur le terrain au travers de 7 directions régionales (plus 4 brigades pour la région autonome de Bangui), puis des inspecteurs préfectoraux et enfin des cantonnements dans les sous-préfectures. Il y a un fort manque d'agents d'exécution. La mission initiale de ces agents est le contrôle de l'activité des sociétés forestières, mais tout reste à faire en matière de sensibilisation de ces personnels quant aux évolutions du secteur (exploitation sous aménagement durable, processus FLEGT, ...). Ainsi par exemple les services déconcentrés du MEFCP seront de fait à terme partie intégrante du SLV Système de Vérification de la Légalité à mettre en place dans le cadre du processus FLEGT. Aujourd'hui, le MEFCP assure ses fonctions de base à l'échelon central, mais la chute de la production et donc des rentrées de taxes l'a laissé sans moyens pour des interventions d'envergure sur le terrain.

Afin de faire perdurer l'action du PARPAF, il a été prévu la mise en place d'une Agence autonome d'appui à la gestion durable des ressources forestières AGDRF. Celle-ci a été officialisée par la Loi N°12.006 du 25 mai 2012. La mission de cette Agence est selon ses statuts de i) conseiller et appuyer le Ministère en charge des forêts dans la définition et la mise en œuvre de sa politique forestière, et ii) conseiller et suivre les sociétés forestières pour une gestion durable et intégrée des ressources forestières. La structure a connu des moments très difficiles par manque de moyens dès sa création, avec le risque de perdre en lisibilité dans le paysage sectoriel. Cette perspective s'éloigne avec la mise en place du projet PDRSO, qui va apporter un renforcement des capacités techniques et managériales à l'AGDRF.

Législation et fiscalité

Après les Etats Généraux de 2003, une longue procédure participative de révision a été initiée en novembre 2006, pour aboutir 2 ans plus tard à la promulgation de la Loi N°08.022 du 17 octobre 2008 portant Code Forestier de la République Centrafricaine.

La notion de durabilité de la gestion des ressources forestières y est maintenant totalement intégrée, et un chapitre entier est réservé à l'aménagement des forêts. En complément la RCA s'est munie d'un cadre normatif et technique complet sur les phases d'élaboration et d'approbation des PA, et sur le déroulement de l'exploitation forestière, avec l'assistance du PARPAF.

Le code forestier prévoit trois taxes forestières principales : le loyer ou redevance annuelle sur la superficie, la taxe d'abattage et la taxe de reboisement. Une partie des deux dernières est à destination des communes forestières pour leur développement socio-économique local.

Gouvernance

Parallèlement à la gestion durable des PEA évoquée plus haut, une section du code forestier traite de l'exploitation artisanale du domaine forestier permanent. Une étude du CIFOR effectuée en 2010-2011 pour le PARPAF a montré l'importance quantitative de cette filière. Les forêts communautaires sont également définies, ainsi que les modalités de leur attribution. Ces modalités d'utilisation des ressources forestières doivent cependant être complétées par de véritables référentiels techniques et un système de gouvernance pour contribuer pleinement à une bonne gestion forestière d'ensemble.

Une feuille de route a été validée fin 2008 entre l'Union Européenne et la RCA pour implanter le processus FLEGT. L'Accord de Partenariat Volontaire (APV) entre la RCA et l'UE a été signé fin 2010, au terme d'un processus de négociation. Le document de l'APV contenait le calendrier indicatif de sa mise en œuvre, devant aboutir à une phase opérationnelle de délivrance des autorisations FLEGT à partir de janvier 2014. Des retards ont rapidement été perceptibles, notamment pour la mise en place des 2 modules SNT et SVL inscrits au processus. Le statu quo déjà observé avant la crise s'est bien entendu maintenu pendant les troubles. Les premiers contacts notables ont été repris entre la RCA et l'UE à la fin de l'année 2014, et le processus doit reprendre, appuyé cette fois par une convention de financement. Une difficulté majeure pour garantir la légalité de l'activité est ici le manque de moyens de l'administration de tutelle pour se déployer sur le terrain.

Les taxes forestières représentent une part très importante des budgets des communes forestières, jusqu'à 85%. Dès lors des flux contrariés, voir taris temporairement avec les troubles, remettent en cause leur développement socio-économiques. Alors qu'un retour à la normale laisse envisager des montants annuels conséquents de taxes pour les communes. Une manne qui correctement gérée permettrait le plein développement économique local de cette région.

4.2 QUANTIFICATION DE LA DEGRADATION DUE A L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE

Il s'agit ici de donner des éléments de quantification de la dégradation liée à l'exploitation forestière, grâce à quelques paramètres facilement appréhendables et à des hypothèses consolidées au travers de la connaissance du contexte forestier en Afrique Centrale.

Seront successivement considérées l'ouverture des routes forestières, puis l'exploitation forestière proprement dite (prélèvement de bois d'œuvre). Dans les deux cas, les impacts en terme de surface et en terme de biomasse seront approchés. La question des bases-vie des entreprises forestières est évoquée par ailleurs au titre 5.2.3.

4.2.1 Ouverture de pistes forestières

Afin d'évaluer l'impact de l'ouverture de pistes forestière sur la dégradation des forêts, trois assiettes annuelles de coupe (AAC) ont fait l'objet d'une étude approfondie dans le cadre de ce rapport. Ces AAC ont été choisies d'une part pour des raisons de représentativité (représentativité de la société et du type d'exploitation au sein de la zone d'étude), et d'autre part pour des raisons logistiques (disponibilité des données cartographiques de délimitation des AAC notamment).

Ainsi, les trois AAC suivantes ont été sélectionnées :

- AAC 5 du PEA 174 (SEFCA) : exploitation caractérisée par l'ouverture d'un réseau très dense de routes secondaires appuyé sur les layons de prospection (typique de ce qu'on retrouve également dans le Nord de la République du Congo) ;
- AAC 5 du PEA 183 (SEFCA) : même société que ci-dessus mais avec un type d'exploitation assez différent se caractérisant par une desserte beaucoup moins dense, d'autant plus que l'exploitant a décidé de ne pas exploiter l'intégralité de l'AAC ;
- AAC 2 du PEA 164 (RSM) : zone forestière caractérisée par un relief marqué ; il s'agit ici d'un permis en repasse, si bien que certaines routes étaient déjà ouvertes au moment de l'ouverture de l'AAC, permettant de diminuer le linéaire de routes à ouvrir au moment de l'exploitation par rapport aux permis exploités pour la première fois ; les pistes forestières sont espacées, relayées par des pistes de débardage.

Dans un premier temps, un travail cartographique sur SIG a été réalisé au sein de ces 3 AAC afin de digitaliser l'ensemble des routes principales et secondaires qui ont été ouvertes au cours de l'année d'exploitation. Ce travail a été effectué à partir d'images Landsat et SPOT. Les routes qui existaient déjà avant l'ouverture de l'AAC ainsi que celles éventuellement ouvertes en savane (ou autre zone non arbustive) n'ont pas été comptabilisées puisqu'elles n'entraînent pas de destruction de biomasse directement consécutive à l'exploitation.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de ce travail de digitalisation.

	PEA 174 (AAC 5)	PEA 183 (AAC 5)	PEA 164 (AAC 2)
Superficie AAC	10 802 ha	6 085 ha	17 149 ha
Longueur de route principale ouverte par ha de superficie exploitée	1,70 m/ha	6,98 m/ha	0,45 m/ha
Longueur de route secondaire ouverte par ha de superficie exploitée	12,05 m/ha	0,00 m/ha	2,56 m/ha

Tableau 9 : Longueur de routes ouvertes au cours de l'exploitation des 3 AAC étudiées

La méthodologie appliquée ensuite pour évaluer les émissions de CO₂ directement engendrées par l'ouverture de ces routes est la même que celle élaborée dans le cadre du développement du niveau

d'émissions de référence (REL) de la dégradation planifiée des forêts dans la province du Maï-Ndombe (République Démocratique du Congo).

Ainsi, il s'agit ici d'évaluer la superficie de routes ouvertes dans le cadre de l'exploitation, c'est-à-dire de multiplier la longueur (mesurée sur SIG, voir Tableau 9) par la largeur des bandes de roulement et des bandes d'ensoleillement (valeur par défaut issue des mesures de terrain réalisées dans le Maï-Ndombe au sein de concessions forestières ayant des pratiques d'exploitation globalement similaires à celles observées en RCA). Dans les bandes de roulement, nous considérons que l'ensemble de la biomasse initiale est détruite, alors que dans les bandes d'ensoleillement, nous faisons l'hypothèse que seuls les arbres de plus de 30 cm de DHP sont abattus (soit 76% de la biomasse d'après Hirsh et al. 2012).

Finalement, l'équation permettant de calculer les émissions de CO₂ directement engendrées par l'ouverture des routes principales et secondaires dans une AAC donnée est la suivante :

$$E_{PRS} = \left(A_{AAC} * \left(\frac{W_{PR} * L_{PR}}{10\,000} + \frac{W_{PS} * L_{PS}}{10\,000} \right) \times C_{stock-AGB} \right) + \left(A_{AAC} \times \left(\frac{W_{BE-PR} * L_{PR}}{10\,000} + \frac{W_{BE-PS} * L_{PS}}{10\,000} \right) \times \left(C_{stock-AGB_{trees, DBH > 30}} \right) \right) \times (1 + RSR) \times 44/12$$

Où :

Nom	Intitulé	Valeur
E_{PRS}	Emissions dues à l'ouverture des routes principales et secondaires dans une AAC donnée, en tCO ₂	Voir p. 38
A_{AAC}	Superficie de l'AAC, en ha	Voir <u>Tableau 9</u>

W_{PR}	Largeur de la bande de roulement de la route principale, en m	7,9 ⁵
W_{PS}	Largeur de la bande de roulement de la route secondaire, en m	7,4 ⁵
L_{PR}	Longueur moyenne des routes principales par unité de forêt exploitée, en m/ha	Voir Tableau 9
L_{PS}	Longueur moyenne des routes secondaires par unité de forêt exploitée, en m/ha	Voir Tableau 9
$C_{stock-AGB}$	Stock de carbone moyen de la biomasse aérienne, en tC/ha	212 ⁶
RSR	Valeur du rapport racinaire-foliacé, sans dimension	0,47 ⁷
W_{BE-PR}	Largeur moyenne des bandes d'ensoleillement le long de la route principale, en m	21,5 ⁵
W_{BE-PS}	Largeur moyenne des bandes d'ensoleillement le long de la route secondaire, en m	18 dans les PEA 183 et 164 ; 0 dans le PEA 174 ⁸
$C_{stock-AGB_{trees,DBH>30}}$	Stock de carbone de la biomasse aérienne constituée par les arbres de plus de 30 cm de DHP par unité de forêt exploitée, en tC/ha	76% × 212 ⁹

Les émissions liées à l'ouverture de la desserte principale et secondaire ont ainsi été calculées pour chacune des trois AAC. Elles sont en moyenne de 114 786 tCO₂/AAC, soit **114 786 tCO₂/an** dans une concession donnée ou **12 tCO₂/ha exploité**. On observe une variabilité relativement élevée – due aux caractéristiques d'exploitation qui peuvent fortement varier d'une concession à l'autre – avec un écart-type de 15 769 tCO₂ (soit 14% de la valeur de la moyenne) par concession ou 4 tCO₂/ha exploité.

4.2.2 Prélèvement de bois d'œuvre

Avant d'aborder l'estimation même des prélèvements de biomasse, il peut être intéressant de mettre en avant le contexte de cette activité dans le cas de la RCA. Comme dans la plupart des pays du Bassin du Congo, l'exploitation sous aménagement prévoit le parcours de la concession sur une longue période (ici 30 ans excepté sur le PEA 175 où la ressource forestière réputée appauvrie a conduit à retenir une rotation de 25 ans).

⁵ Valeur issue de mesures sur le terrain dans le Maï-Ndombe (RDC), voir p. 38

⁶ Valeur issue de la carte de biomasse d'Avitabile (2015) croisée avec un shapefile d'occupation du sol afin d'établir une valeur moyenne des forêts denses de la zone d'étude

⁷ IPCC AFOLU Guidelines 2006, Table 4.3

⁸ Valeur issue de mesures sur le terrain dans le Maï-Ndombe (RDC) (voir p. 38) et de notre compréhension du type d'exploitation réalisé

⁹ Hirsh et al. (2012)

A noter que dans le cas des concessions proches de Bangui, il a été prévu d'effectuer un premier passage en exploitation dans une série de conversion (dont la vocation forestière ne peut a priori être maintenue sur le long terme), puis de parcourir le noyau forestier durable en 20 années.

Le tableau suivant montre que dans la plupart des cas, les entreprises installées depuis plusieurs années en RCA présentent des retards dans l'exploitation de leur concession. Il s'agit généralement de retards consécutifs à des difficultés conjoncturelles (marchés en berne, crise sécuritaire, trésorerie), mais dans certains cas ils traduisent les difficultés de certaines entreprises à tirer le meilleur parti de leur concession.

Tableau 10 : Etat des lieux du parcours des PEA et retards enregistrés

Société	Concession				Plan d'aménagement	Parcours			
	Localisation	Surface (ha)	PEA	Date attribution		Assiette théorique 2017	Assiette réelle 2017	Observations	Retard 2017 dans le parcours (ans)
IFB	Ngotto	186 444	169	07/07/1998	1997-26	AAC 21.5	-	Pas d'activité. Arrêt à l'AAC 16.4	5
	Batalimo	206 514	165	24/08/1994	2010-37	AAC-H de la série de conversion	AAC-F et AAC-A de la série de conversion	L'ordre de passage en coupe n'a pas été respecté (D,C, B déjà parcourues)	1
	Lessé	218 618	186	06/04/2007	2010-37	AAC-H de la série de conversion	AAC-E de la série de conversion	L'ordre de passage en coupe n'a pas été respecté (G, H, F déjà parcourues)	4
SCAD	Loko	434 719	171	07/03/1996	2005-34	AAC13.3	-	Pas d'activité. Arrêt à l'AAC 5.1	8
	Dolobo		Ext.	12/02/2004					
SEFCA	Mambélé	326 048	174	07/07/1998	2006-35	AAC 15.3	AAC 12.3		3
	Mbaéré	381 026	183	12/02/2004	2006-35	AAC 15.3	AAC 11.3 et 12.6	Modification pour avoir du bois blanc	4
Thanry CA	Bamba	228 000	164	29/05/1996	2008-37	AAC 10.3	AAC 7.2	Reprise récente d'activité	3
SOFOKAD	Dédé	174 200	175	15/01/1999	2008-32	AAC 10.3	-	Pas d'activité. Arrêt à l'AAC 1.1	9
VICA	Nazembé	298 907	184	12/02/2004	2007-36	AAC 11.3	AAC 11.3		0
TIMBERLAND	Nola	228 407	188	2014	A élaborer	Assiette de coupe provisoire	Assiette de coupe provisoire	Nouvelle attribution	-
STBC	Salo	211 749	189	2014	A élaborer	Assiette de coupe provisoire	Assiette de coupe provisoire	Nouvelle attribution	-
SINFOCAM	Salo	235 697	190	2014	A élaborer	Assiette de coupe provisoire	Assiette de coupe provisoire	Nouvelle attribution	-
SCAF	Nola	270 576	185	12/02/2004	2007-36			Retour au domaine (RSM maintenant), Arrêt avec l'AAC2	6
RSM	Nola	270 576	191	2015	A élaborer	Assiette de coupe provisoire	Assiette de coupe provisoire	Nouvelle attribution	-
SCD	Bimbo	156 531	187	06/04/2007	2011-35			Retour au domaine (Centra Bois maintenant), Arrêt avec l'AAC 2 de la Série de conversion	2
CENTRABOIS	Bimbo	156 531	192	2015	A réviser	Assiette de coupe provisoire	Assiette de coupe provisoire	Nouvelle attribution, démarrage exploitation en 2016	-

Dans tous les cas (hormis à proximité immédiate de Bangui), cela conduit à une pression moindre sur la ressource forestière, avec des temps de reconstitution allongés. On est loin ici de la course à la forêt qui peut conduire dans d'autres pays à anticiper l'ouverture des assiettes de coupe.

Les émissions dues au prélèvement de bois d'œuvre ont été calculées à partir des valeurs de production de grumes présentées en Figure 11, sur la période 2004-2014. L'équation suivante a été calculée pour en déduire les émissions directement correspondantes à ce bois prélevé en forêt :

$$E_{HT,y} = V_{h,y|REL} * WD * CF * \frac{44}{12}$$

Où :

Nom	Intitulé	Valeur
$E_{HT,y}$	Emissions liées au volume exploité par année y, en tCO ₂	Voir plus bas
$V_{h,y}$	Volume exploité par année y, en m ³	Voir Figure 11
WD	Densité du bois des essences exploitées, en tms/m ³	0,65 ¹⁰
CF	Fraction carbone du bois, en tC/t	0,47 ¹¹
y	1,2, 3...11 années	-

Les résultats sont présentés dans la Figure 12.

À partir de ces données, il a été possible d'estimer l'ensemble des émissions engendrées par l'activité d'exploitation forestière, en considérant le ratio suivant observé dans le Maï-Ndombe en RDC : 12% des émissions totales engendrées par l'exploitation forestière sont dues au volume directement prélevé en forêt pour être commercialisé. Les 88% restants sont ainsi constitués par la création de la desserte forestière (voir méthode de calcul dans la section 4.2.1), les rémanents et dégâts d'abattage et la décomposition du bois commercialisé tandis que les absorptions dues à la régénération naturelle contribue partiellement à compenser ces émissions¹².

Finalement, les émissions dues à l'exploitation forestière dans le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA sont présentées dans la Figure 12.

¹⁰ Schmidt 2014

¹¹ IPCC AFOLU guidelines 2006, Table 4.3

¹² Dans ce calcul, seule une petite partie de la régénération naturelle est prise en compte puisqu'il s'agit uniquement de la régénération des zones dégradées pendant la période d'étude, alors que cette régénération se poursuit pendant plusieurs dizaines d'années après la fin de la période d'étude.

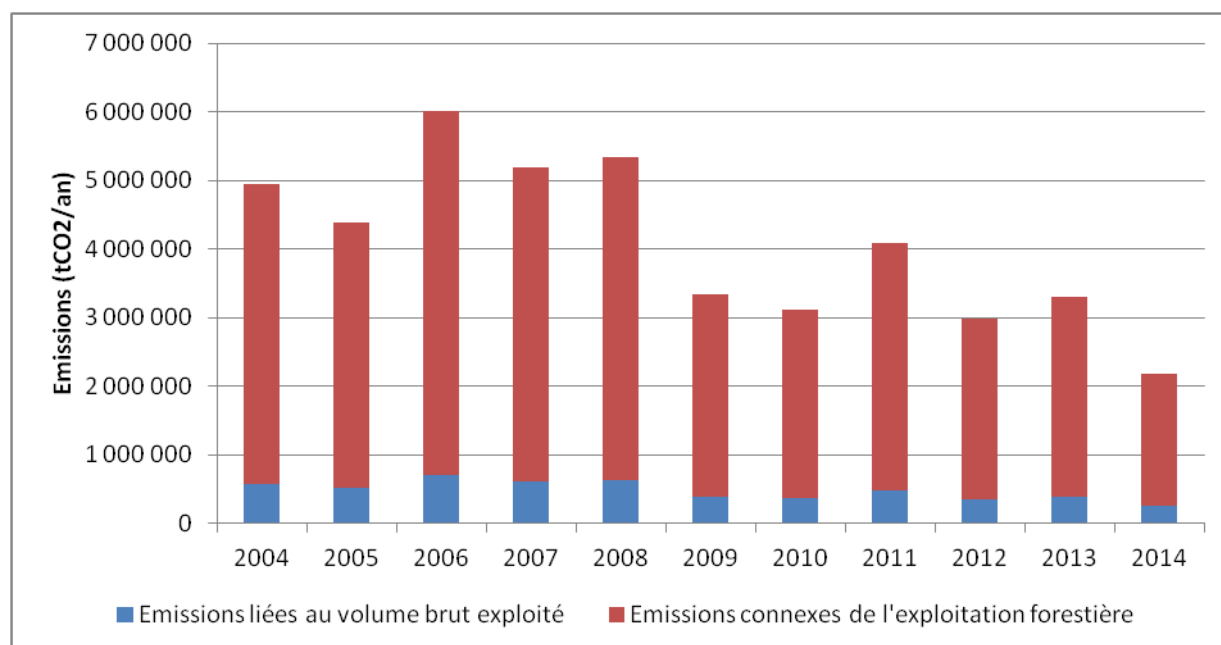


Figure 12 : Emissions (en tCO₂/an) dues au prélèvement de bois d'œuvre et aux postes d'émissions connexes de l'exploitation forestière

Les émissions dues à l'exploitation forestière étant proportionnelles au volume exploité, il est logique de retrouver les mêmes tendances que dans la Figure 11, c'est-à-dire des émissions plus élevées pendant la première période 2004-2008 avant de subir les impacts successifs de la crise financière internationale (en 2008, dont les répercussions se sont fait sentir à partir des années suivantes), puis de la crise militaro-politique en 2014.

Ces émissions peuvent sembler de prime abord particulièrement élevées : par exemple, par comparaison, la conversion de forêt en superficie agricoles (principal facteur de déforestation dans la zone d'étude) pourrait être estimée à 3 483 ha/an en moyenne sur l'ensemble des concessions forestières (en considérant que l'ensemble de la déforestation observée dans les concessions forestières – à l'exception des deux concessions SEFCA impactées par le feu pendant la première période d'étude – est due aux défrichements à vocation agricole), soit des émissions annuelles d'environ 2 981 000 tCO₂/an (et sont globalement constantes dans le temps – voir section 3.3.3 – contrairement à celles de l'exploitation forestières qui sont très fluctuantes).

Mais l'impact de l'exploitation forestière est en réalité bien moindre que celui de la déforestation à vocation agricole : en effet, il s'agit dans le premier cas de dégradation forestière et non de déforestation, puisque l'usage du sol n'est pas modifié, la vocation de ces terres demeure forestière et la régénération naturelle permettra en quelques années (10 à 20 ans en moyenne) d'obtenir un stock de biomasse quasiment équivalent à la biomasse initiale, ce qui n'est pas le cas sur les parcelles agricoles en rotation. Ainsi, il est important de noter que l'impact de l'exploitation forestière entraîne un impact de court terme, qui sera progressivement compensé par la reconstitution naturelle de la forêt.

5 ANALYSE QUALITATIVE DES CAUSES DIRECTES ET INDIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION DES FORETS

Dans la cadre de la politique REDD+ en République Centrafricaine, le gouvernement a lancé une étude sur les causes de la déforestation et de la dégradation forestière en se concentrant en particulier sur le rôle de l'exploitation forestière. Une composante de l'étude (partie 3) a permis d'effectuer une analyse quantitative de la déforestation grâce à la production d'une carte sur la période historique 1990-2015. La présente composante se focalise désormais sur l'analyse qualitative des causes de la déforestation et de la dégradation forestière qui expliquent les dynamiques observées en termes de perte de stocks de carbone.

5.1 METHODE DE LA PRESENTE ANALYSE

5.1.1 Objectifs

L'objectif de cette étude est d'identifier les causes directes et indirectes de la déforestation et de la dégradation forestière et de caractériser les pratiques des agents selon leur localisation dans la zone d'étude car l'étude quantitative a montré que les dynamiques étaient variables selon les zones. A cette fin, deux types d'enquête ont été mises en place :

- une enquête auprès des institutions qui interviennent dans la zone d'étude pour qualifier les causes directes et indirectes sur l'ensemble de la zone ;
- une enquête directement auprès des agents de la déforestation dans des zones pré-identifiées comme présentant de fortes dynamiques de déforestation afin de caractériser leurs pratiques.

La phase préparatoire a consisté d'une part en la réalisation de synthèses bibliographiques pour que les enquêteurs acquièrent une connaissance fine du sujet, et d'autre part en l'organisation de séances de travail pour établir les outils de collecte de données (élaboration de fiches d'enquête – voir Annexe 3 – et d'outils de saisie de données).

5.1.2 Analyse à l'échelle de la zone d'étude – enquête auprès des institutions

Afin de caractériser les causes directes et indirectes, différentes institutions ont été interrogées sur les activités menant à la déforestation/dégradation et sur les facteurs favorisant ces activités.

Afin d'assurer une certaine représentativité des résultats, différents secteurs ont été ciblés et sont listés dans le Tableau 11 : secteur privé (concessionnaires forestiers), secteur public, société civile, etc. Une lettre d'information, accompagnée des termes de référence de l'étude et de la fiche de collecte de données a alors été envoyée aux différentes institutions sélectionnées.

Dans un second temps, l'un des enquêteurs de l'équipe est parti rencontrer en personne les institutions qui avaient été contactées. Lors de chaque entretien, il leur a demandé de lister 5 causes

de la déforestation et 5 autres pour la dégradation pour l'ensemble de la zone d'étude puis de lister l'ensemble des facteurs sous-jacents à chacune de ces causes.

Tableau 11 : Liste des secteurs ciblés lors de l'enquête institutions et nombre d'enquêtes par secteur

Secteur	Institutions interrogées	Nombre d'enquête
Informel	Scieur artisanal	1
OSC	Plateforme des ONG pour GDRNE ; Centre pour l'information environnementale et le développement (CIED)	2
ONG	WRI	1
Privé	SINFOCAM ; CENTRABOIS ; IFB ; STBC ; Rougier	5
Public	Projet de foresterie communautaire ; ISDR (université) ; ICRA (centre de recherche) ; Ministère chargé des Transports ; Ministère chargé de l'Urbanisme ; Ministère chargé du Développement Rural ; Ministère de l'Environnement, du Développement Durable, des Eaux, Forêts, Chasse et Pêche ; Ministère des Mines, de l'Énergie et de l'Hydraulique ; Mairie de Bangui et collectivités territoriales	9
Total général		18

5.1.3 Analyse des pratiques des agents de la déforestation/dégradation – enquête terrain

Une enquête de terrain a été organisée afin de mieux comprendre les pratiques des agents de la déforestation. Cette enquête a été planifiée de manière à optimiser le temps et les ressources disponibles : l'itinéraire de la tournée a donc été bâti en tenant compte des hot-spots de déforestation identifiés sur le site de Global Forest Watch¹³ (voir Annexe 4). Au total, 24 localités ont été enquêtées (la liste des localités est également présentée en Annexe 4 : il s'agit principalement de villages, mais également de quelques campements agricoles et de camps de concessions forestières) et 60 personnes interrogées (12 femmes et 48 hommes).

Le binôme d'enquêteurs s'est ensuite rendu dans les villages sélectionnés. Parmi les villages enquêtés :

- ♦ seuls 2% ne disposaient d'aucune école, tandis que 67% des personnes enquêtées avaient suivi un cursus scolaire jusqu'au niveau fondamental 1.
- ♦ 63 % des villages disposaient d'un poste de santé.
- ♦ La moyenne du nombre d'enfants par femme est de 8.
- ♦ 16% des personnes enquêtées étaient installées depuis moins de 15 ans dans le village.

¹³ <http://www.globalforestwatch.org/>

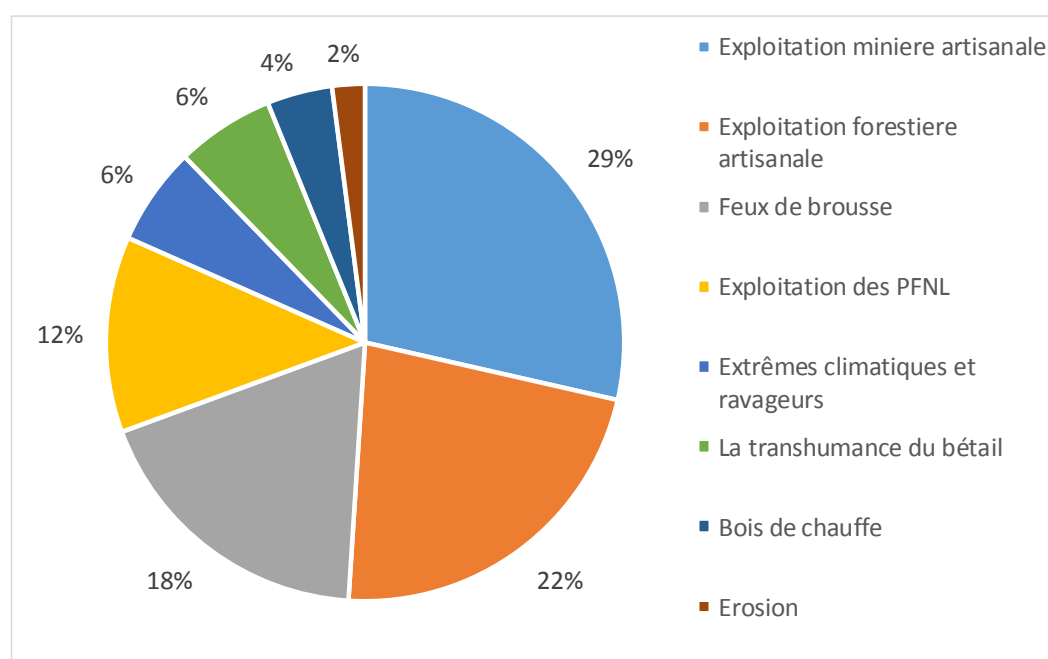
En effet, l'enquête a mis en avant l'existence de mouvements migratoires au sein de la zone d'étude, qui s'explique principalement par l'instabilité politique mais également par des facteurs économiques.

Enfin, aucun des villages enquêtés n'abritaient de groupes rebelles ni de bandes armées à part le village de Mboula (situé dans la sous-préfecture de Carnot) où la présence d'un groupe armé a été constatée peu de temps avant l'arrivée des enquêteurs dans la zone.

5.2 CAUSES DIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION

5.2.1 Résultats de l'enquête auprès des institutions

Selon les institutions centrafricaines interrogées au cours de l'enquête, l'exploitation forestière et l'agriculture sur abattis-brûlis seraient les causes principales de la déforestation, suivies par l'extension des infrastructures et l'exploitation minière (Figure 13). Concernant la dégradation forestière, les causes principales identifiées seraient l'exploitation forestière et minière artisanales suivies des feux de brousse et de l'exploitation des produits forestiers non ligneux (PFNL) (Figure 14).



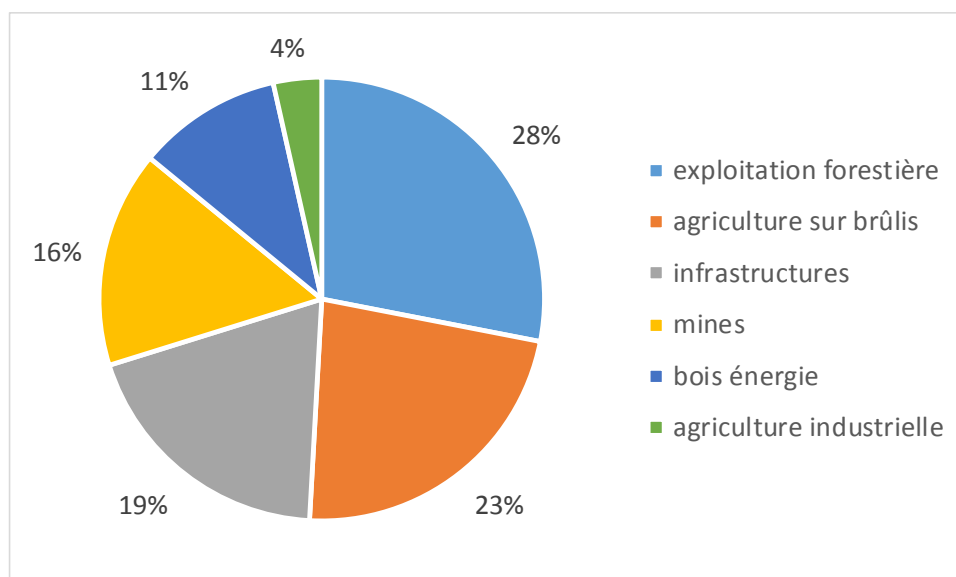


Figure 13 : Causes directes de la déforestation dans la zone d'étude d'après les déclarations des enquêtés 'institution'

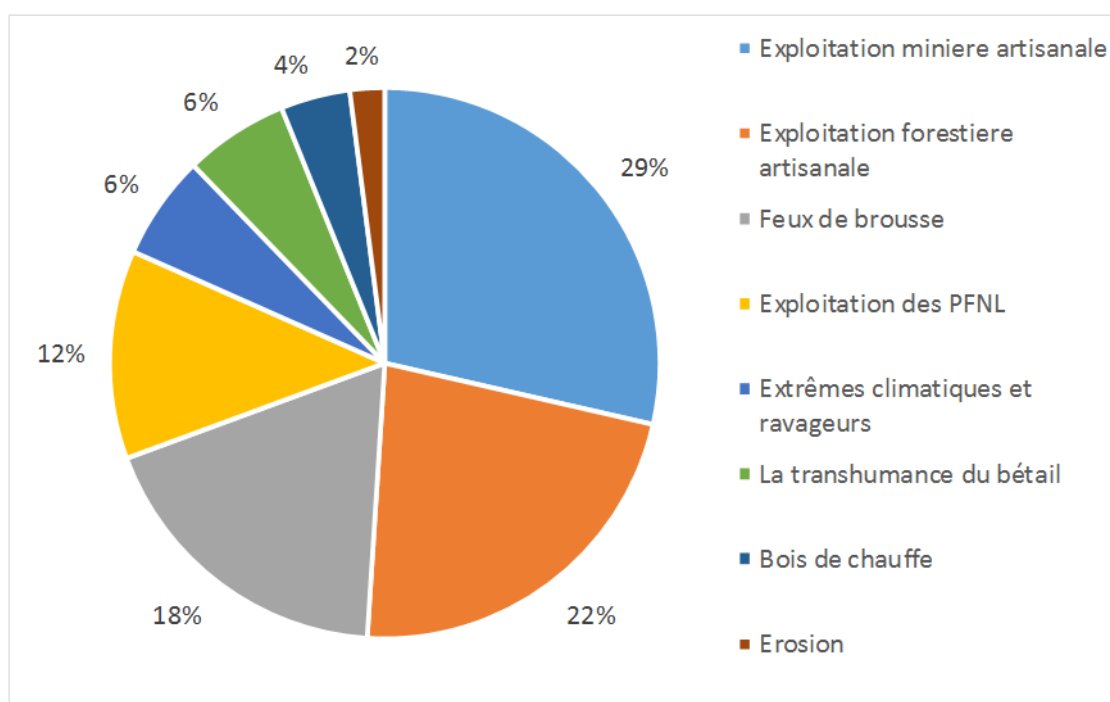


Figure 14 : Causes directes de la dégradation forestière dans la zone d'étude d'après les déclarations des enquêtés 'institution'

Le premier constat découlant de ces résultats est l'existence d'une confusion notable entre la notion de déforestation et celle de dégradation forestière, bien que chaque entretien ait été précédé d'un rappel de ces définitions (conforme à la partie 2) afin d'éviter ce genre d'incompréhension.

Les paragraphes suivants reviennent sur les principaux facteurs de déforestation et de dégradation qui ont été cités par les institutions, en les étayant des observations issues de la phase de terrain ainsi que de données issues de la littérature.

5.2.2 Agriculture villageoise

D'après Gapia et al. (2012), l'agriculture sur brûlis constitue le premier facteur de déforestation en République centrafricaine. Cela correspond également à ce qui a été observé lors de l'analyse quantitative : la conversion en terres agricoles est le principal motif de déforestation observée au cœur du massif forestier du Sud-Ouest ainsi qu'à proximité de la capitale Bangui. Ce facteur de déforestation n'apparaît certes qu'en deuxième position d'après l'enquête auprès des institutions, mais nous verrons plus bas que cela est dû à une confusion entre la notion de déforestation et de dégradation.

Cette analyse est corroborée par les observations de terrain : l'agriculture est l'activité économique principale pratiquée par les populations rurales de la zone d'étude.

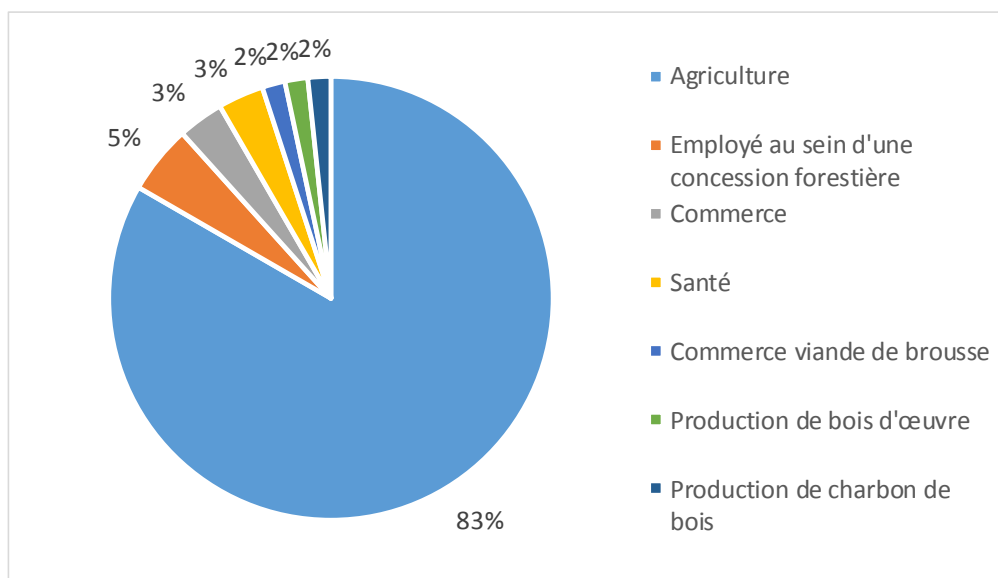


Figure 15 : Activités économiques principales menées par les ménages enquêtés sur le terrain

En effet, à la recherche d'espace et de zones fertiles peu sensibles à la compétition par les graminées (augmentant ainsi la productivité du travail), les agriculteurs défrichent régulièrement des parcelles forestières et brûlent la végétation abattue. Ceci permet de bénéficier de la fertilité issue des cendres,

mais une fertilité de court terme. Après une phase de culture (2 ou 3 ans), les parcelles sont donc laissées en repos pendant quelques années – durée variable : 3 à 7 ans d'après l'enquête – avant d'être cultivées à nouveau. D'après l'enquête, certains champs sont abandonnés alors qu'ils sont encore fertiles : cela traduit une inexistence sur le terrain des agents du Ministère en charge de l'Agriculture et de l'Elevage, due à une défaillance du fonctionnement de l'État.

Ce système agricole entraîne une demande en terre croissante avec la pression démographique.

D'après les enquêtes, l'accès à la terre est gratuit dans la majorité des cas. Il peut être négocié contre un don en nature ou en argent lorsqu'il s'agit d'une demande provenant d'une personne extérieure à la zone (migrant).

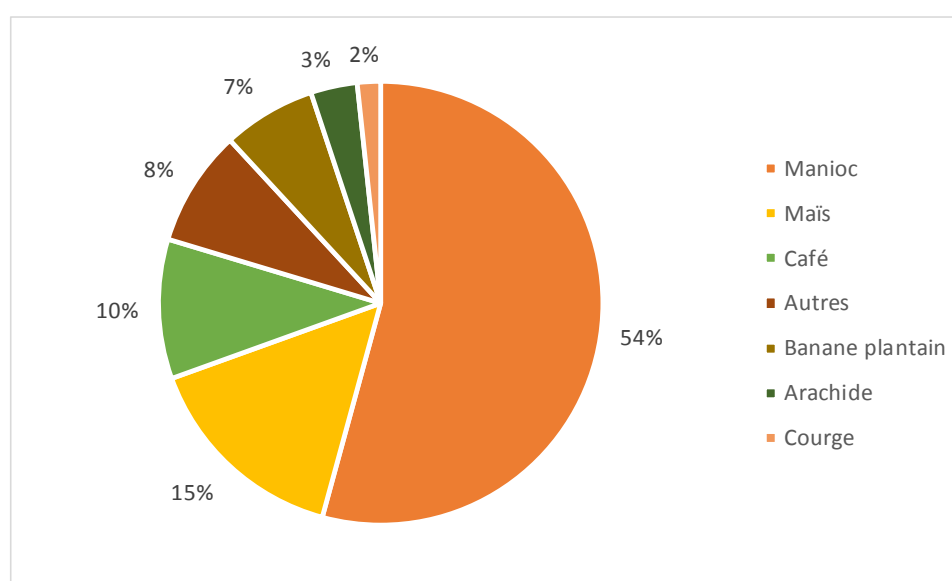


Figure 16 : principales cultures des ménages interrogés lors de l'enquête terrain

La principale culture est de loin le manioc, avant tout pour l'autoconsommation. De même, le maïs est fréquemment cultivé (Figure 16). La principale culture de rente est le café permettant d'augmenter les revenus des agriculteurs la pratiquant. Lorsque le ménage pratique une autre activité économique que l'agriculture, seul le manioc est cultivé dans la plupart des cas (sur l'échantillon des ménages enquêtés). L'agriculture ne se diversifie que lorsqu'il s'agit de la principale activité du ménage en termes de temps de travail.

Les ménages ont en général 2 champs de manioc (mise en culture d'1 champ avant chaque saison des pluies) d'en moyenne 1 ha (Figure 17). Ces champs peuvent être ouverts sur tout type forestier (forêt dense, dégradée ou jachère arborée). Les autres types de cultures à part le café sont mélangés à ces champs à la fois dans les forêts denses ou dégradées (Figure 17).

Le café est cultivé uniquement en forêt dense sur des surfaces plus importantes pour les agriculteurs qui choisissent cette culture de rente (Figure 17). **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Toutefois,

our sa culture, un couvert forestier, moins dense, est maintenu : l'impact sur la canopée est donc plus limité. En revanche, cette culture reste un facteur de dégradation des sols et donc, à long terme, de la forêt. Les témoignages recueillis montrent que le secteur de la culture de rente est cependant en nette régression depuis quelques années à cause d'une forte baisse des possibilités de vente : de nombreuses plantations sont donc désormais vouées à l'abandon et attaquées par des feux pendant la saison sèche puis transformées en une autre culture.

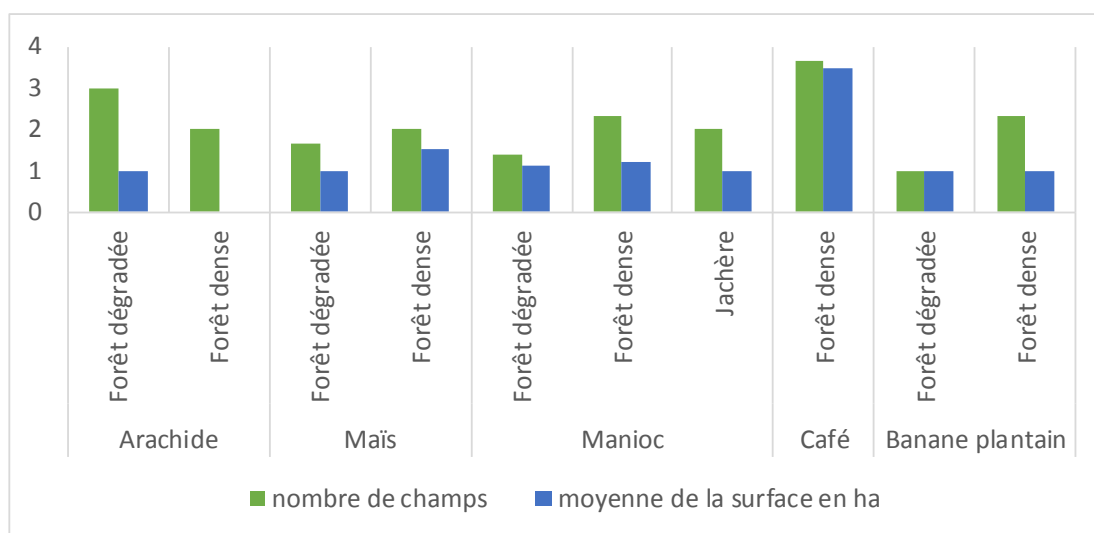


Figure 17 : nombre de champ et surface forestière impactée par champ (en ha) pour les principaux types de culture agricole et par type de forêt

Encart : Les activités économiques des populations de la zone d'étude

Parmi les personnes interrogées lors des enquêtes, seule une faible proportion est employée dans une entreprise d'exploitation forestière (Figure 15). Les activités principales (agriculture, commerce, employé ou santé) sont menées par des autochtones alors que les autres activités sont plus fréquemment pratiquées par des migrants (migration au sein du pays ou en provenance de RDC) d'après les déclarations des ménages enquêtés. Toujours d'après ces déclarations, les activités les plus rémunératrices sont le commerce de viande de brousse ou l'exploitation forestière artisanale en plus de l'emploi pour une entreprise forestière (Tableau 12). Toutefois, la pratique de telles activités rémunératrices n'empêche pas la pratique de l'agriculture (elle limite seulement la diversité des productions – voir section suivante). Ainsi, l'attraction des populations par l'emploi au sein des exploitations forestières peut être une cause indirecte d'accroissement ou de déplacement des pressions anthropiques sur le couvert forestier.

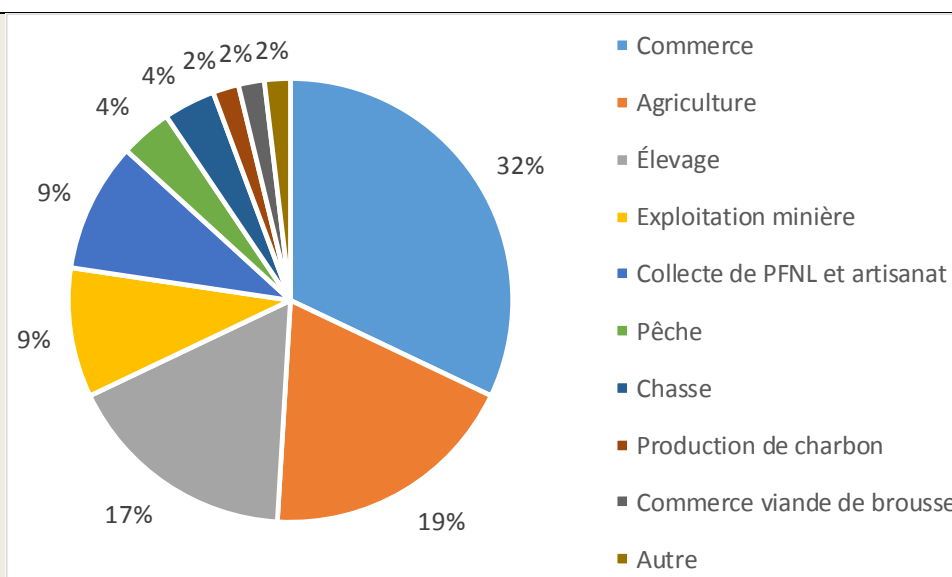


Figure 18 : Activités économiques secondaires menées par les ménages enquêtés sur le terrain

Tableau 12 : revenus annuels estimés par les ménages enquêtés selon leurs activités économiques principales

Activité principale	Revenus annuels estimés en FCFA
Employé au sein d'une concession forestière	3 200 000
Production de bois d'œuvre	3 000 000
Commerce viande de brousse	1 000 000
Santé	450 000
Commerce	360 000
Production de charbon de bois	350 000
Agriculture	258 636

5.2.3 Exploitation forestière

D'après l'enquête auprès des institutions, l'exploitation forestière industrielle serait le premier facteur de déforestation en RCA. Pourtant, il est désormais communément admis que l'exploitation forestière industrielle et sélective du bois d'œuvre en forêt naturelle n'est pas un facteur de déforestation (a fortiori lorsque les pratiques mises en œuvre respectent le principe de gestion durable) puisque la vocation des terres demeure forestière, et qu'il s'agit simplement d'une (relative) diminution de la biomasse, c'est-à-dire d'un facteur de dégradation des forêts naturelles. Cela a été démontré dans la partie 4.

En revanche, en attirant des populations à la recherche d'emploi et en facilitant l'accès à la forêt, l'exploitation forestière industrielle pourrait être considérée comme une cause indirecte de la déforestation. En effet, d'après les enquêtes réalisées sur le terrain dans les villages de concessions forestières, seul un quart des habitants de ces villages est directement employé auprès de la concession, alors que les trois quarts des habitants vivent d'autres activités économiques, dont essentiellement l'agriculture, qui est le principal facteur de déforestation (voir section 5.2.2 **Erreur ! source du renvoi introuvable.**). Cela est confirmé à plus grande échelle par une enquête de terrain relatée par Gapia et al. (2012) : l'installation de la société forestière SEFCA en 1993 dans le village Mambélé, localité située au Sud-ouest du pays dans la préfecture de Sangha-Mbaéré, a fait passer l'effectif de la population de 100 à plus de 3600 habitants. L'exploitation forestière apparaît donc bien comme un vecteur indirect de déforestation ; cela est toutefois à relativiser, d'une part parce que l'expansion de l'agriculture est encadrée (son emprise étant fixée par la série de développement agricole), d'autre part parce que cela est à mettre en perspective avec le fort développement social et économique apporté par la société forestière.

Enfin, l'exploitation forestière est également citée parmi les causes principales de la dégradation des forêts (Figure 14), mais uniquement pour sa composante artisanale (les enquêtés ont en fait à l'esprit l'exploitation informelle, illégale et anarchique, qui se déroule à relative proximité de Bangui et dont les produits convergent vers la capitale). Or la composante industrielle est également un facteur net de dégradation forestière, ainsi que nous l'avons vu dans la section 4.

5.2.4 Feux de brousse

Les feux de brousse sont à l'origine de l'importante déforestation observée par télédétection (voir section 3) au niveau des lisières septentrionales. En raison des superficies concernées, de l'intensité de la destruction de biomasse et du caractère pérenne de cette destruction, ces feux de brousse devraient ici être considérés comme un facteur de déforestation, et non un facteur de dégradation comme cela est ressorti des enquêtes.

Ces feux sont probablement d'origine anthropique : en effet, les savanes font l'objet de mises à feu régulières par les populations locales pour entretenir la strate herbacée et favoriser ainsi l'élevage et la chasse. Toutefois, au cours de la période 1986-2000, une année particulièrement sèche a dû provoquer une expansion accidentelle de ces feux, entraînant ainsi la perte d'une importante superficie forestière : cette année-là en effet, près de 39 000 ha de forêts ont été détruites par le feu (voir Figure 19), soit un taux de déforestation de 1,14% sur l'ensemble du massif forestier lors de cette année exceptionnelle dû à ce seul facteur de déforestation. Ce facteur de déforestation n'est donc pas négligeable, il peut avoir un impact extrêmement fort, mais reste également très ponctuel dans le temps et localisé dans l'espace.

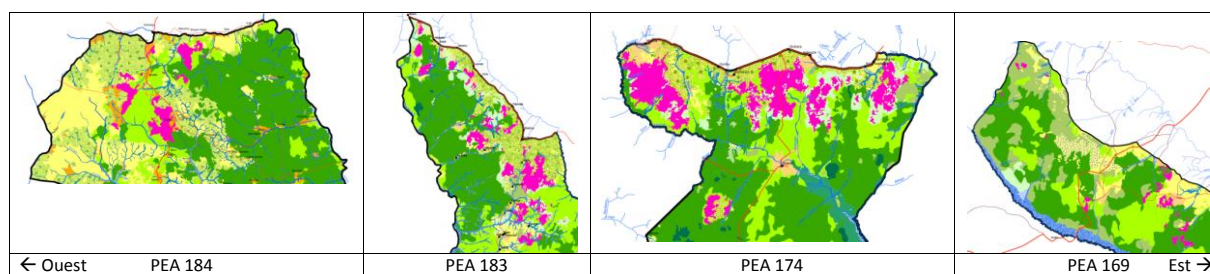


Figure 19: Frange septentrionale du Massif forestier du Sud-ouest, et positionnement des zones de forêt brûlée (en rose)

5.2.5 Bois énergie

En RCA, le bois reste la principale source d'énergie pour les ménages centrafricains (Gapia et al., 2012). Ainsi, selon la deuxième communication nationale de la République centrafricaine sous la convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques, 20,5% de ménages s'éclairent au bois et 93% y recourent pour la cuisson et le chauffage.

En zone rurale, le bois de chauffe est utilisé et récolté à proximité des champs – principalement du bois mort ramassé. Cette pratique a donc peu d'impact additionnel sur le couvert forestier.

La production de charbon de bois se concentre quant à elle dans la périphérie de Bangui. Elle est effectuée à partir de troncs d'arbres coupés et les rendements sont généralement faibles (environ 20%). Cette production peut donc avoir un impact important sur les stocks de carbone : elle peut être associée à l'abattis lors de l'ouverture d'un champ – n'ayant donc pas d'impact additionnel à l'agriculture – mais elle peut également être réalisée sur une parcelle spécifiquement défrichée pour cette activité. Les enquêtes n'ont pas permis d'évaluer la part de la production de charbon ou de bois de chauffe pouvant être considérée comme un sous-produit de l'agriculture mais la littérature montre qu'à proximité de Bangui, cette proportion est devenue faible car la quantité de bois mort ne suffit plus à satisfaire la demande élevée de la capitale. D'après la FAO (FAOSTAT), le bassin d'approvisionnement en bois énergie de Bangui impacte une zone d'approximativement 300 000 ha et la production est en augmentation pour suivre la croissance démographique de la ville. Les arbres sont abattus loin des routes pour échapper au contrôle des autorités. Le charbon de bois et le bois de chauffe, s'ajoutant à l'agriculture sur brûlis, sont à l'origine de la déforestation observée en périphérie de Bangui : des espèces envahissantes comme l'Imperata ou les herbes du Laos se sont substituées aux écosystèmes forestiers initiaux.

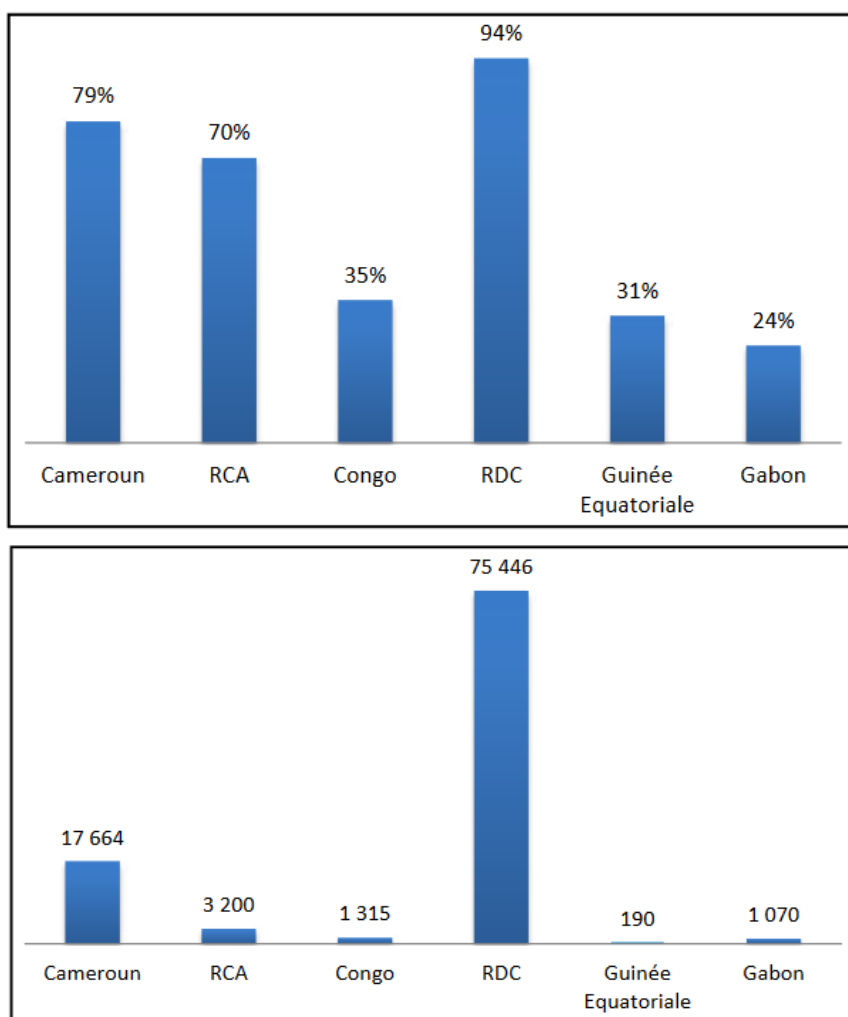


Figure 20 : production en bois énergie dans les pays du bassin du Congo en milliers de m³ et par rapport à la production de bois rond en 2009 (source : Etat des Forêts, COMIFAC, 2010)

5.2.6 Infrastructures

D'après l'enquête auprès des institutions, les infrastructures sont citées comme étant le troisième facteur de déforestation dans la zone d'étude. Or, le faible niveau de développement des infrastructures est au contraire souvent mis en exergue puisqu'il est considéré comme un frein au développement économique de la région.

Les routes sont par exemple très peu nombreuses et essentiellement liées à l'activité d'exploitation forestière : une fois que l'intensité d'exploitation forestière diminue, les routes sont progressivement abandonnées, conduisant certains villages dans des situations d'enclavement.

Une autre composante des infrastructures est l'urbanisation : celle-ci est modérée dans la région, il s'agit essentiellement d'une expansion des superficies d'agriculture vivrière, or celle-ci est déjà comptabilisée en tant que facteur direct de déforestation.

Les réseaux de communication et de conduction d'énergie constituent la dernière composante des infrastructures : ils sont en l'occurrence quasiment inexistant dans la région (comme on l'a vu plus haut, le bois est en effet la principale source d'énergie en l'absence d'électricité, et la communication se fait principalement par le biais de téléphones portables).

Finalement, les infrastructures ne peuvent pas être considérées comme un facteur de déforestation dans cette région. Le fait qu'elles aient été citées par les institutions révèle une probable confusion de la part des acteurs du milieu : le développement des routes est par exemple selon eux responsable du développement de l'exploitation forestière, alors que c'est en l'occurrence l'inverse qui s'est produit. L'expansion des villes et villages (urbanisation) est également souvent citée comme étant une infrastructure responsable de la déforestation : en vérité, il serait plus pertinent de considérer le développement démographique (voir section 5.3.1) comme cause sous-jacente de la déforestation, couplée à l'activité d'agriculture vivrière (voir section 5.2.2) et indirectement à l'exploitation forestière (voir section 5.2.3).

5.2.7 Collecte des PFNL, chasse et pêche

En plus des activités précédentes ayant un impact direct sur le couvert forestier, les ménages pratiquent la collecte de PFNL : il s'agit principalement d'espèces végétales, mais la moitié de la population pratique également la pêche ou la chasse ([Tableau 13](#)). Ces pratiques n'ont pas d'impact sur les stocks de carbone mais sur la biodiversité végétale et animale selon les pratiques employées. Ainsi, certaines pratiques de pêche ou de chasse employées ne sont pas sélectives ce qui peut entraîner un fort impact sur les populations animales locales. Par ailleurs, certaines personnes interrogées se plaignent de la rareté des animaux sauvages et attribuent cela à l'exploitation forestière qui dérangerait les populations animales par le bruit et les perturbations apportées au milieu. Cependant, des études (Stokes et al. 2010, Haurez 2014, cités dans Karsenty et Vermeulen, La gestion inclusive des forêts, FAO et CIFOR 2016) montrent que la faune peut se réinstaller dans l'année qui suit le passage en exploitation. Cette diminution est plus vraisemblablement liée aux pressions sur le milieu qui augmentent avec la démographie et donc, l'expansion de l'agriculture et de la chasse (qui peut être indirectement causée par l'activité d'exploitation forestière industrielle).

Tableau 13 : usage des produits forestiers non ligneux parmi la population enquêtée

Usage des ressources naturelles	% pratiquant l'activité	Commentaires
chasse	53%	les gazelles ou les antilopes sont les principaux animaux chassés (90%) mais le singe l'est également fréquemment (11%)
pêche	53%	les techniques majoritaires sont la pêche à l'hameçon ou par barrage puis écopage
récolte de PFNL végétaux	82%	45% de la récolte concerne les chenilles et insectes, 35% le <i>Gnetum africanum</i> et 10% les champignons

Cette activité est considérée par les personnes enquêtées comme un facteur de dégradation. Ce résultat est toutefois à relativiser : l'impact de cette activité sur la biodiversité est indéniable, mais son effet sur les stocks de carbone reste très limité.

5.2.8 Extraction de ressources minières

De toutes les ressources minières dont regorge la RCA (diamant, or, uranium, fer, cuivre, etc.), seuls le diamant et l'or sont exploités. Ceux-ci sont produits dans le Nord-Est de la RCA mais également au sein de la zone d'étude, dans les préfectures de la Mabéré-Kadéï, de la Sangha-Mbaéré et de la Lobaye. Il s'agit d'une exploitation uniquement artisanale, de diamants alluvionnaires principalement (Gapia et al., 2012) – l'or étant très minoritaire sur la zone d'étude –, que la population pratique sur un rythme saisonnier afin de compléter les revenus issus de l'agriculture. Cette activité artisanale est en général réalisée en dehors du cadre de la législation foncière.

L'activité minière peut être localement importante : ainsi, d'après l'étude socio-économique du PEA 185 proche de Nola (devenu depuis le PEA 191) réalisée en 2006, 88% des personnes interrogées dans le cadre de cette étude affirmaient être des artisans miniers, avec une collecte équivalente à 4 diamants par village et par an environ, soit un revenu annuel moyen de 147 000 FCFA par village en 2006.

L'exploitation minière a donc une emprise sur les zones forestières, or elle représente un facteur indéniable de déforestation puisqu'elle entraîne une conversion totale de zones forestières en zones de sol nu, impropres à la régénération forestière en l'absence de réhabilitation des sols excavés.

Il n'est pas envisageable de détecter l'activité minière artisanale par télédétection sur des images Landsat : il n'a donc pas été possible dans cette étude de quantifier ce facteur de déforestation et de le positionner par rapport aux autres facteurs. Cela nécessiterait une étude plus approfondie.

5.2.9 Exploitation forestière artisanale informelle

L'exploitation forestière artisanale constitue une composante importante de la production de bois en RCA. D'après Lescuyer (2013), la production informelle de bois constitue en effet 34% de la production totale de bois en RCA.

Au cours de l'enquête réalisée sur le terrain, environ 25% des personnes enquêtées ont admis qu'elles pratiquaient l'exploitation forestière artisanale. Cette activité est essentiellement effectuée à proximité de Bangui.

Contrairement à l'exploitation industrielle, l'exploitation artisanale ne respecte généralement pas les principes de la gestion durable : elle est pratiquée sans plan d'aménagement et sans perspectives à long terme permettant le renouvellement de la forêt. En revanche, en raison des contraintes techniques et de la forte spécialisation de l'activité (le nombre d'espèces exploitées est faible), le nombre d'arbres abattus par chantier est relativement faible : la vocation forestière des terres exploitées n'est probablement pas directement menacée par l'exploitation informelle – mais il est possible que ce facteur contribue à la déforestation observée à proximité de Bangui. Quoiqu'il en soit, ce facteur peut incontestablement être considéré comme un important facteur de dégradation et peut mettre en péril certaines essences nobles particulièrement prisées (Ayous notamment).

Faute de données, il n'est toutefois pas possible de quantifier précisément l'impact de ce facteur de déforestation et de dégradation au sein de la zone d'étude.

5.2.10 Agriculture industrielle

Au cours de l'enquête, les institutions ont mentionné à plusieurs reprises l'agriculture industrielle comme étant un facteur de déforestation dans la zone d'étude.

Les plantations industrielles sont rares à ce jour dans le massif forestier du Sud-Ouest ; il existe simplement :

- ♦ quelques plantations de café et cacao mais elles sont de taille modeste et sont réalisées sous couvert, si bien qu'elles impactent relativement peu la biomasse forestière et ne peuvent donc pas être considérées comme un facteur de déforestation (elles pourraient uniquement être considérées comme un facteur de dégradation des forêts) ;
- ♦ quelques plantations de palmier à huile mais elles sont implantées dans des zones de savane arbustive, si bien qu'elles n'ont pas été facteur de déforestation.

L'agriculture industrielle ne peut donc pas être considérée comme un facteur de déforestation au sein de la zone d'étude.

5.3 CAUSES INDIRECTES DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION

5.3.1 Facteurs démographiques et économiques

D'après les enquêtes effectuées, les principales causes sous-jacentes de la déforestation qui expliquent les pratiques de l'agriculture sur abattis brûlis et la production de bois énergie sont d'ordre démographique et économique : il s'agit en effet principalement d'une recherche d'amélioration des revenus par les ménages ([Tableau 14](#)). La croissance démographique importante (2.7 %/an entre 1990 et 2015 - FAOSTAT) et la pauvreté des populations (rendant celles-ci dépendantes de pratiques de subsistance) entraînent une demande croissante en terre pour l'agriculture sur abattis-brûlis autour des villes et villages.

De plus, les populations, en l'absence d'offre bon marché d'énergies alternatives et d'existence des infrastructures nécessaires, restent dépendantes du bois énergie dont la demande est également en augmentation : l'absence de plantations forestières notables à vocation énergétique conduit en effet la population à recourir en permanence à la forêt naturelle.

5.3.2 Facteurs politiques et institutionnels

Selon l'enquête auprès des institutions, les facteurs politiques et institutionnels sont cités en deuxième position : liés à la faible gouvernance du pays, ils favorisent en effet l'exploitation des ressources de manière non durable (sans plan d'aménagement ou quotas) ou illégale. Il n'existe pas en République centrafricaine de plan d'aménagement du territoire qui permettrait de freiner l'expansion de certaines activités ayant un fort impact sur le couvert forestier. Il manque également de diffusion de pratiques agricoles alternatives – à travers la formation par les services de l'administration agricole – telles que l'agro-écologie et l'agroforesterie qui permettent une gestion plus durable de la fertilité du sol et donc, le maintien plus long des champs de culture au même endroit, évitant ainsi la déforestation pour la recherche de fertilité.

Par ailleurs, les récents conflits armés ont poussé les populations à migrer, parfois en zone rurale, augmentant la dépendance aux activités de subsistance telles que l'agriculture sur abattis-brûlis, la chasse et la pêche.

Concernant la dégradation forestière, les personnes interrogées ont principalement mentionné comme causes indirectes les facteurs politiques et institutionnels, tel que le manque ou la faiblesse des contrôles effectués par l'administration centrafricaine ([Tableau 15](#)). Ces facteurs s'adressent principalement à l'exploitation forestière – industrielle et artisanale – et minière qui manque d'encadrement et favorise ainsi certaines pratiques frauduleuses.

Tableau 14 : causes indirectes de la déforestation d'après les enquêtes 'institution'

Causes indirectes de déforestation	% de réponses
Facteurs économiques	42%
Développement socio-économique	73%
Pauvreté	17%
Chômage	7%
Forte demande en bois insatisfaite par l'exploitation industrielle	3%
Facteurs politiques et institutionnels	38%
Faiblesse institutionnelle	37%
Développement socio-économique	11%
Absence de sensibilisation	11%
Faibles opérations de contrôle	11%
Non-respect des règles d'exploitation forestière	7%
Conflits armés	7%
Mauvaise gouvernance	4%
Absence de politique de développement des infrastructures	4%
Absence de plan d'affectation des terres	4%
Inefficacité des mesures réglementaires	4%
Démographie	17%
Facteurs technologiques	4%
Mutation des pratiques agricoles	33%
Pauvreté du sol	33%
Non maîtrise des techniques agricoles	33%

Tableau 15 : causes indirectes de la dégradation d'après les enquêtes 'institution'

Causes indirectes de dégradation	% de réponses
Facteurs politiques et institutionnels	74%
Faiblesse institutionnelle	50%
Absence de sensibilisation	23%
Non-respect de la réglementation	13%
Absence de plan d'affectation des terres	6%
Faible contrôle de l'administration	2%
Urbanisation	2%
Faible capacité de mobilisation des fonds	2%
Faible connaissance de la réglementation	2%
Facteurs économiques	14%
Pauvreté	56%
Développement socio-économique	22%
Chômage	22%
Facteurs technologiques	6%
Démographie	3%
Facteurs culturels	3%
Pharmacopée	50%
Chasse	50%

6 OBSERVATIONS CLES, DEFIS ET PERSPECTIVES

6.1 DECALAGE ENTRE PERCEPTION ET REALITE

Il semble qu'essayer d'identifier les causes de la déforestation au travers d'entretiens avec les institutions ne soit pas ici une méthodologie suffisamment consolidée pour expliquer parfaitement les causes de la déforestation.

Néanmoins, cela permet de mettre en lumière l'important décalage qui existe entre la perception des enquêtés et la réalité de terrain : il y a notamment des grosses confusions entre les différentes notions et définitions, en particulier la différence entre la déforestation et la dégradation. Ainsi, l'exploitation forestière industrielle, qui est un important facteur de dégradation des forêts à court terme (compensé en partie à plus long terme par la reconstitution forestière naturelle), est perçue par une majorité d'institutions comme un facteur de déforestation. Cela peut sembler aberrant puisque l'exploitation forestière industrielle, bien loin de réduire les superficies forestières, contribue au contraire à leur préservation par le biais de pratiques de gestion durable.

Un autre facteur a été cité à plusieurs reprises comme étant un important facteur de déforestation, alors que, bien loin de causer la déforestation, il s'agit plus vraisemblablement d'une conséquence des causes sous-jacentes et des autres facteurs de déforestation, qui évolue de manière parallèle à la déforestation : il s'agit en l'occurrence du développement des infrastructures.

À l'inverse, un important facteur de déforestation (en termes de superficies impactées) n'a pas été cité une seule fois par les institutions alors qu'à lui seul il pèse fortement dans le taux de déforestation moyen de la zone d'études : il s'agit des feux de brousse pouvant accidentellement brûler d'importantes superficies de forêts suite à une année particulièrement sèche.

Il est donc difficile d'élaborer de réelles déductions et conclusions à partir des enquêtes réalisées auprès des institutions, à part le fait qu'il existe de notables incompréhensions, et qu'un effort de sensibilisation paraît nécessaire afin de limiter ce genre de confusions.

6.2 IMPACT DE LA DEFORESTATION ET DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LES CONDITIONS DE VIE LOCALES

Au cours des enquêtes au sein des villages de la zone d'étude, les personnes rencontrées ont été interrogées sur leur perception des changements au sein du village, des zones de culture et de la forêt.

Les principaux changements perçus concernent :

(i) la perte de disponibilité des ressources naturelles attribuée à la surexploitation liée aux activités villageoises ou aux conséquences de l'exploitation forestière :

- ♦ Diminution du nombre d'animaux sauvages en forêt attribuée à la fois à la pression de chasse et au dérangement causé par l'exploitation forestière ;

- ♦ Diminution de la disponibilité de certains autres PFNL due à la coupe des arbres liés à ces produits tels que les arbres hôtes d'espèces de chenille spécifiques ;
 - ♦ Compétition accrue pour les ressources naturelles due aux migrations vers les villages de la zone d'étude (en provenance d'autres zones de République centrafricaine ou de République Démocratique du Congo) ;
- (ii) les modifications locales de conditions de vie et de culture liées à la déforestation :
- ♦ Eloignement des sites de collecte des PFNL ou des zones de cultures par rapport au centre d'habitation due à l'éloignement de la forêt ;
 - ♦ Augmentation de la savanisation et des mauvaises herbes au sein des champs menant à une diminution des rendements, une augmentation du temps de travail et une augmentation du nombre de feux de brousse ;
 - ♦ Augmentation des périodes de sécheresse et des vents violents au niveau des zones de culture et d'habitation (associée à une diminution de l'ombre) liés à la diminution des grands arbres assurant une protection locale et le maintien d'un microclimat et aux premières manifestations locales des changements climatiques.

6.3 ÉVOLUTIONS ATTENDUES ET ALTERNATIVES ENVISAGEABLES

Au regard des dynamiques de déforestation historique et de l'analyse des enquêtes sur les causes de la déforestation, on peut s'attendre à une évolution de la déforestation dans le futur avec un taux stable voire une augmentation si les flux migratoires vers la zone d'étude ou la démographie naturelle augmentent. En effet, la déforestation dans la zone d'étude est très liée à la démographie car elle est principalement due aux activités de subsistance - agriculture sur abattis-brûlis et dans une moindre mesure production de charbon à proximité de Bangui - des habitants de la région et des employés des entreprises d'exploitation forestière.

Cette déforestation entraîne un éloignement des zones de cultures et de collecte des PFNL par rapport aux zones d'habitations, et parfois une savanisation et une modification du microclimat local (dans les zones de déforestation importante comme au nord de la zone d'étude ou à proximité de Bangui). De plus, les activités de collecte ou de chasse des villageois et les activités d'exploitation forestière mènent également à une raréfaction des ressources naturelles (PFNL dont animaux chassés). L'ensemble de ces facteurs peut avoir des impacts négatifs sur la sécurité alimentaire dans les zones d'importante déforestation.

Afin de pallier ces effets et de ralentir la dynamique de déforestation, plusieurs mesures peuvent être mises en avant, dont la plupart sont cependant ambitieuses et lourdes à mettre en place :

- ♦ Appui à l'agriculture de subsistance : cet appui peut passer par la diffusion de techniques culturales permettant (i) le maintien à plus long terme de la fertilité du sol (agro-écologie) et donc, réduisant l'itinérance des champs liée à l'agriculture sur abattis-brûlis et (ii) le maintien d'arbres dans et à proximité des champs de culture permettant de diminuer la vulnérabilité aux extrêmes climatiques (vents violents, sécheresse, etc.). Ces techniques peuvent être diffusées par la

vulgarisation agronomique à travers des services de l'Etat, d'ONG ou BE spécialisés ou de services dédiés au sein des entreprises d'exploitation forestière.

- ♦ Promotion à large échelle de plantations à vocation énergétique (essences à croissance rapide) à proximité de Bangui dans les zones préalablement déforestées pour assurer l'alimentation durable de la capitale en bois énergie. En revanche, éviter l'attribution de tout projet agricole à échelle industrielle au sein des zones forestières denses et des concessions.
- ♦ Améliorer les contrôles de l'application des plans d'aménagement et promouvoir les techniques d'exploitations durables. Par ailleurs, les entreprises d'exploitation forestière pourraient être impliquées dans l'identification et la gestion des zones de collecte des produits forestiers non-ligneux et dans le suivi et le contrôle des activités de chasse.
- ♦ Renforcement des capacités des administrations – d'un point de vue technologique, financier et humain – pour remédier à la faiblesse institutionnelle dans le domaine de la gestion durable des ressources forestières de RCA, en s'appuyant notamment sur des systèmes d'information géographique (SIG) et en équipant l'administration forestière de moyens et de personnels qualifiés pour lutter contre les activités illégales.
- ♦ Élaboration d'une norme pour une activité minière responsable utilisant des techniques respectueuses de l'environnement, avec la création d'une certification pour les petites coopératives minières constituées se préoccupant des questions environnementales et sociales et assurant la réhabilitation des sites miniers après leur fermeture.

Certains projets – en particulier le Projet de Développement Régional du Sud-Ouest (PDRSO), dont la mise en œuvre a débuté en septembre 2016 – s'impliquent fortement dans ces différentes problématiques en veillant à améliorer le niveau de vie des populations locales tout en cherchant à réduire la pression sur les forêts naturelles. Des efforts doivent être poursuivis dans ce sens.

6.4 FOCUS SUR L'EXPLOITATION FORESTIERE INDUSTRIELLE : DEFIS A RELEVER

Nous pouvons déduire des sections 3, 4 et 5 que les impacts consécutifs à l'exploitation forestière industrielle en matière de dégradation des forêts sont limités, et à mettre en perspective avec les retombées économiques du secteur. C'est particulièrement le cas pour les concessions forestières dotées d'un scénario d'activité durable et mettant correctement en œuvre le plan d'aménagement, comme l'exige le cadre législatif de la RCA. Pour autant cette exploitation forestière industrielle ne pourra sur le long terme faire totale abstraction de son contexte et devra probablement composer avec d'autres réalités socio-économiques liées aux aspirations de développement. Ces évolutions à terme devront être encadrées au risque sinon de peser davantage sur la dégradation des forêts mais aussi sur la déforestation.

6.4.1 Ouvrir la vocation forestière du Sud-ouest

Une place a été réservée à l'agriculture vivrière des villages dans les séries de développement agricole des plans d'aménagement des concessions forestières. Celle-ci reste cependant à accompagner sur le terrain.

Aujourd'hui il apparaît nécessaire de mieux mettre en valeur le potentiel agro-climatique de cette région, et de trouver une place à l'agriculture de plus grande échelle, que ce soit pour alimenter Bangui en vivriers, où ailleurs dans le massif forestier pour des cultures de rente de zone humide.

Comme dans beaucoup de pays de la Sous-région, l'Etat Centrafricain mais aussi les opérateurs privés qui souhaiteraient investir en milieu rural, ne disposent pas d'un plan d'affectation des terres. Ou plutôt, dans cette région du Sud-ouest la partition du territoire est au moins en apparence très tranchée : les concessions forestières et les aires protégées se partagent géographiquement la quasi-totalité de l'espace.

L'extension non encadrée des cultures vivrières se fait actuellement au dépend des concessions forestières situées dans la Lobaye. Des espaces peu ou pas forestiers (savanes, cultures, jachères, îlots forestiers très dégradés) existent et peuvent partager une autre vocation sans pénaliser le DFP.

6.4.2 Améliorer la logistique pour le développement économique

L'amélioration de la logistique de transport sera un pré-requis pour que la forêt centrafricaine reste compétitive dans la filière des bois tropicaux du Bassin du Congo. Les conditions actuelles engendrent des coûts de transport très élevés qui, combinés avec un outil de transformation peu performant, conduisent à une exploitation trop sélective de la ressource forestière. Plus généralement, l'état du réseau routier pénalise l'ensemble des échanges commerciaux.

6.4.3 Conserver la vocation forestière des PEA proches de Bangui

Les PEA situés à proximité de Bangui subissent une très forte pression anthropique sur certains axes de pénétration. Dans ces zones, l'influence de la ville (multiplication des zones cultivées, titres fonciers contradictoires, prélèvement de bois de feu et de service, exploitation frauduleuse par des scieurs de long) rend problématique le maintien de la vocation forestière initiale et la recherche de scénarios d'aménagement viables. Le PARPAF a relevé le défi de la mise sous aménagement originale de ces surfaces, en étudiant l'évolution probable du couvert forestier et en ciblant des zones où l'on peut conserver à terme une vocation de production de bois d'œuvre.

La mise en œuvre de tels scénarios d'aménagement demande cependant un fort engagement du MEDDEFCP et son soutien au travers d'initiatives volontaristes de nature à stabiliser la progression des fronts pionniers. En ce sens, le volet REDD+ (destiné à définir et mettre en place des

interventions visant à limiter la pression agricole sur les PEA à proximité de Bangui) prévu dans le cadre du projet PDRSO est de nature à soutenir ces scénarios d'aménagement.

7 CONCLUSION : COMPREHENSION DE LA DEFORESTATION ET DE LA DEGRADATION A L'ECHELLE DU MASSIF FORESTIER DU SUD-OUEST DE LA RCA

Nous proposons dans cette section une conclusion des observations présentées dans ce rapport. Le schéma ci-dessous reprend ainsi l'ensemble des facteurs de déforestation et de dégradation observés dans la zone d'étude, ainsi que les causes sous-jacentes qui les sous-tendent.

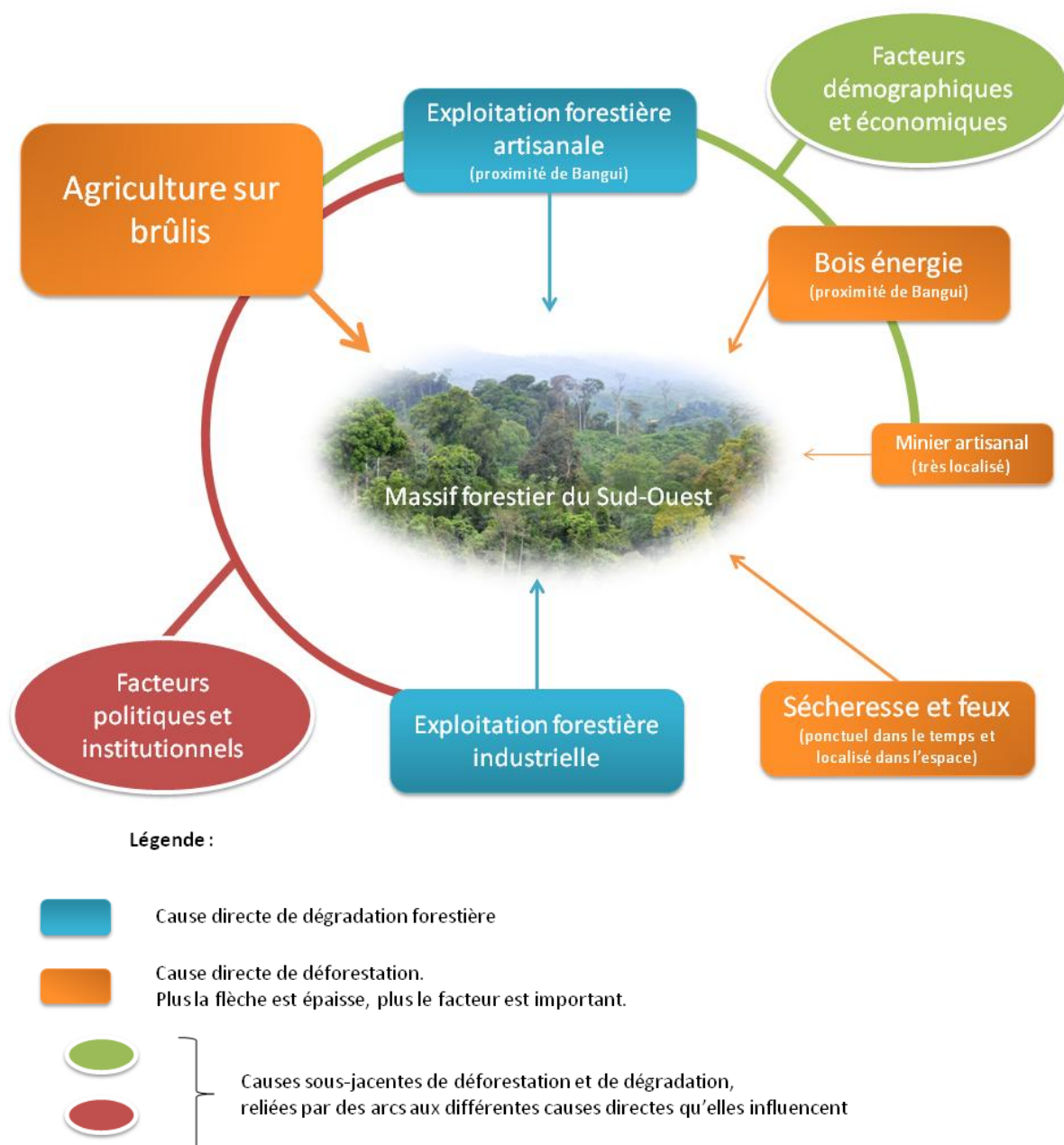


Figure 21 : Schéma de synthèse des facteurs de déforestation et de dégradation dans la zone d'étude

La figure ci-dessus présente clairement que les activités des populations rurales constituent la source principale de déforestation dans la zone d'étude. Nous distinguons ici les activités de subsistance (agriculture sur brûlis) et les activités de recherche de revenus monétarisés telles que la récolte de bois énergie, la production de charbon de bois, l'exploitation artisanale du bois et les activités minières.

La majeure partie du charbon de bois (ainsi, probablement, que du bois d'œuvre artisanal) étant produite à destination de Bangui, la population de la capitale exerce indirectement une forte pression sur les forêts du Sud-Ouest.

Le changement climatique – et notamment l'augmentation de la fréquence d'évènements climatiques extrêmes comme les longs épisodes de sécheresse – est également facteur de déforestation en favorisant les feux de forêts.

Enfin, une partie du bois d'œuvre exploité par les concessionnaires et la totalité des diamants extraits étant destinés à l'exportation, on peut considérer qu'il existe également une pression internationale sur ces forêts, cette pression étant tout de même vraisemblablement moindre que celles précédemment citées.

Les causes sous-jacentes majoritairement responsables de la déforestation et de la dégradation des forêts du Sud-Ouest sont d'ordre démographique et économique (croissance démographique des populations pauvres qui doivent généralement recourir à la forêt comme moyen de subsistance) mais également d'ordre politique et institutionnel (manque de volonté ou de capacité politique pour diffuser des pratiques agricoles moins génératrices de déforestation, pour mettre en place des plantations de bois énergie ou pour contrôler les pratiques frauduleuses).

Enfin, cette étude a permis de mettre en lumière les notables confusions et incompréhensions à propos de ces problématiques environnementales au sein des institutions enquêtées : certains importants facteurs de déforestation ont été omis (feux de brousse notamment) alors que d'autres ont été cités de manière erronée. Ainsi, l'agriculture industrielle a été mentionnée par les institutions alors qu'elle n'empiète pas sur les superficies forestières ; de même, les institutions ont une mauvaise image des infrastructures alors que celles-ci sont sous-développées dans la région et ne peuvent donc pas être accusées d'entraîner de la déforestation. C'est en particulier l'exploitation forestière industrielle qui a été pointée du doigt au cours des entretiens alors qu'elle n'est pas un facteur direct de déforestation : en effet, elle est certes un facteur notable de dégradation des forêts comme nous l'avons démontré dans la section 4, mais elle ne met pas en péril la vocation forestière du massif du Sud-Ouest, d'autant plus qu'elle respecte généralement les principes de gestion durable et est donc réalisée de manière à ne pas amoindrir le potentiel de bois d'œuvre de la région en favorisant la régénération naturelle – l'impact de l'exploitation industrielle en termes de dégradation n'est donc que de court terme. Certes, comme toute activité économique de grande ampleur favorisant la création d'emplois, elle draine parfois d'importants mouvements de population et contribue donc indirectement à la déforestation à vocation agricole ; mais ce processus reste maîtrisé puisque le concessionnaire veille à ce que l'agriculture ne soit réalisée qu'au sein des séries dédiées à cet usage. Bien loin de contribuer à la déforestation, les concessions forestières aménagées participent donc au contraire au maintien du domaine forestier permanent tout en prenant indiscutablement part au développement économique du pays.

REFERENCES

Breiman, L (2002), "Manual On Setting Up, Using, And Understanding Random Forests V3,1", http://oz.berkeley.edu/users/breiman/Using_random_forests_V3,1.pdf,

CIRAD & FRM, 2007. Rapport d'étude socio-économique – PEA 185 – SCAF. Projet d'Appui à la Réalisation des Plans d'Aménagement Forestiers PARPAF-II.

Congalton, R.G. (1991). « A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data ». Remote Sensing of the Environment, vol. 37, p. 35-46.

FAO, 1995 Forest resources assessment 1990, Global Synthesis <http://www.fao.org/docrep/007/v5695e/v5695e00.htm>

FCPF & UN-REDD, 2013. Proposition de préparation à la readiness (R-PP), République Centrafricaine. Version 5 du brouillon de travail. 216 p.

FCPF Carbon Fund. 2013. Methodological Framework. December 20. <https://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/2014/March/March/FCPF%20Carbon%20Fund%20Methodological%20Framework%20Final%20Dec%2020%202013.pdf>

FRMi, 2015. Evaluation du niveau d'émissions de référence (REL) de la dégradation planifiée des forêts pour le programme de réduction des émissions du Maï-Ndombe.

GAPIA M., BELE Y., 2012. Adaptation et atténuation en République centrafricaine : Acteurs et processus politiques. Document de travail 100. CIFOR, Bogor, Indonésie.

GEIST H., LAMBIN E., 2001. What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. LUCCE International Project Office, University of Louvain, Department of Geography. 118p.

GIEC (2006). IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Japan: IGES (www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html).

GOFC-GOLD, (2010), A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals caused by deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests remaining forests, and forestation. Resource Canada, Alberta, Canada. 210p.

Grinand, C., Rakotomalala, F., Gond, V., Vaudry, R., Bernoux, M., Vieilledent, G., (2012) “Estimating deforestation in tropical humid and dry forests in Madagascar from 2000 to 2010 using multi-date LANDSAT satellite images and the random forests classifier”.

Gutman, G., Byrnes, R., Masek, J., Covington, S., Justice, C., Franks, S., and R. Headley (2008), Towards monitoring land cover and land-use changes at a global scale: The Global LandSurvey 2005, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 74, 6-10,

HIRSH, F., JOURGET, J.-G., FEINTRENIE, L., BAYOL, N. and ATYI, R.E. 2013. Projet pilote REDD+ de la Lukénie. Working Paper 111. CIFOR, Bogor, Indonesia.

IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; Volume 4 AFOLU, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme; Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC, 2003. LUCF Sector Good Practice Guidance. Nabuurs G. J., Ravindranath N.H., Paustian K., Freibauer A., Hohenstein W., Makundi W. (eds.). Published: IGES, Japan

Kamusoko, Courage, Jonah Gamba, and Hitomi Murakami. 2014. “Mapping Woodland Cover in the Miombo Ecosystem: A Comparison of Machine Learning Classifiers.” Land 3 (2): 524–40.

LESCUYER G., CERUTTI P., 2013. « Prendre en compte le secteur informel ». *Perspective*, n° 21, avril 2013.

Liaw and Wiener (2002) “Classification and Regression By randomForest »

Menon, S. ,Bawa, K.S., (1997) Application of geographic information systems, remote sensing, and landscape ecology approach to biodiversity conservation in Western Ghats. Curr. Sci. 75, 228 - 285

Narendra Prasad, S., 1998. Conservation planning for the Western Ghats of Kerala. II. Assessment of habitat loss and degradation. Curr. Sci. 75, 228 - 285.

Puyravaud, J. -P. (2002). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*, 177, 593–596. <https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/2160/Puyravaud2.pdf>

Rakotomalala et al., 2015. Estimation de la déforestation des forêts humides à Madagascar entre 2005, 2010 et 2013, accepté à *Revue Française de Télédétection*

SCHMIDT L., 2014. Assessment of Forest Management Mitigation Activities under the Emission Reduction Program of Mai Ndombe Province. GFA Consulting Group, Hamburg. A report under the Carbon Map and Model Project financed by the International Climate Initiative of The German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB)

Tachikawa, T., Manabu K., and Akira I. 2011. ASTER GDEM Version 2 Validation Report. In International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). pp. 1- 24.

TOLA KODAGOU Igor, 2011. Préparation de la RCA au mécanisme REDD+. Diaporama disponible sur le site <https://www.forestcarbonpartnership.org/>

VCS. 2014. "VCS Jurisdictional and Nested REDD Requirements."

Vieilledent, G., Grinand, C., Vaudry, R. (2013). Forecasting deforestation and carbon emissions in tropical developing countries facing demographic expansion: A case study. Madagascar. Ecology and Evolution

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cadre méthodologique	12
Tableau 2 : Date des images LANDSAT utilisées pour l'analyse	15
Tableau 3 : Typologie des classes de changement d'occupation du sol retenue	16
Tableau 4 : Intervalles de temps entre les tuiles LANDSAT utilisées	21
Tableau 5 : Matrice de confusion externe en nombre de d'observation (pixels).....	21
Tableau 6 : Matrice de confusion externe en proportion et avec les calculs d'incertitude	22
Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la déforestation (surfaces forestières et taux annuels de déforestation) par usage du sol (concessions forestières et aires protégées).....	25
Tableau 8 : Indicateurs (2007 ET 2010) de la contribution du secteur forestier au développement économique de la RCA.....	30
Tableau 9 : Longueur de routes ouvertes au cours de l'exploitation des 3 AAC étudiées.....	36
Tableau 10 : Etat des lieux du parcours des PEA et retards enregistrés	40
Tableau 11 : Liste des secteurs ciblés lors de l'enquête institutions et nombre d'enquêtes par secteur	44
Tableau 13 : revenus annuels estimés par les ménages enquêtés selon leurs activités économiques principales.....	50
Tableau 12 : usage des produits forestiers non ligneux parmi la population enquêtée	55
Tableau 14 : causes indirectes de la déforestation d'après les enquêtes 'institution'	58
Tableau 15 : causes indirectes de la dégradation d'après les enquêtes 'institution'	59

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation et affectation du domaine forestier en République centrafricaine (source : WRI)	7
Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude et localisation de l'usage du sol (concessions forestières et aires protégées).....	11
Figure 3 : Comparaison des bandes spectrales entre LANDSAT 8 (LCDCM) et LANDSAT 5/7. LANDSAT 8 collecte les mêmes bandes que LANDSAT 7 plus deux autres bandes 1 et 9 (appelées bandes « cirrus » pour améliorer les corrections atmosphériques). Source : NASA/USGS.....	14
Figure 4 : Etendue et références des scènes LANDSAT couvrant la zone d'étude.	15
Figure 5 : Exemple de délimitation des classes sur les images 1990/2000/2015 à classifier (composition colorée pour trois dates différentes : R : Band5 ; G : Band4 ; B : Band2) et validation sur une image Google Earth pour la dernière période	17
Figure 6 : Principe de classification par arbre de décision dans l'algorithme RandomForest	18
Figure 7 : Répartition des parcelles de calibration (en noir) et de validation (en rouge) sur la zone d'étude (fond : mosaïque Landsat pour 2015)	19
Figure 8 : Carte de la déforestation 1990-2015 de la zone d'étude.....	23
Figure 9 : Zoom sur quelques hot-spots de déforestation identifiés lors de l'analyse historique (1990-2000-2015)	27
Figure 10 : Carte des PEA actualisée à fin septembre 2015	31
Figure 11 : Evolution des Productions et Exportations de grumes en RCA (données CDF consolidées)	33

Figure 12 : Emissions (en tCO ₂ /an) dues au prélèvement de bois d'œuvre et aux postes d'émissions connexes de l'exploitation forestière	42
Figure 13 : Causes directes de la déforestation dans la zone d'étude d'après les déclarations des enquêtés 'institution'	46
Figure 14 : Causes directes de la dégradation forestière dans la zone d'étude d'après les déclarations des enquêtés 'institution'	46
Figure 15 : Activités économiques principales menées par les ménages enquêtés sur le terrain	47
Figure 16 : principales cultures des ménages interrogés lors de l'enquête terrain	48
Figure 17 : nombre de champ et surface forestière impactée par champ (en ha) pour les principaux types de culture agricole et par type de forêt	49
Figure 18 : Activités économiques secondaires menées par les ménages enquêtés sur le terrain	50
Figure 19: Frange septentrionale du Massif forestier du Sud-ouest, et positionnement des zones de forêt brûlée (en rose)	52
Figure 20 : production en bois énergie dans les pays du bassin du Congo en milliers de m ³ et par rapport à la production de bois rond en 2009 (source : Etat des Forêts, COMIFAC, 2010)	53
Figure 21 : Schéma de synthèse des facteurs de déforestation et de dégradation dans la zone d'étude	65

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Occupation du sol en RCA

Annexe 2 : Calcul de la matrice de confusion

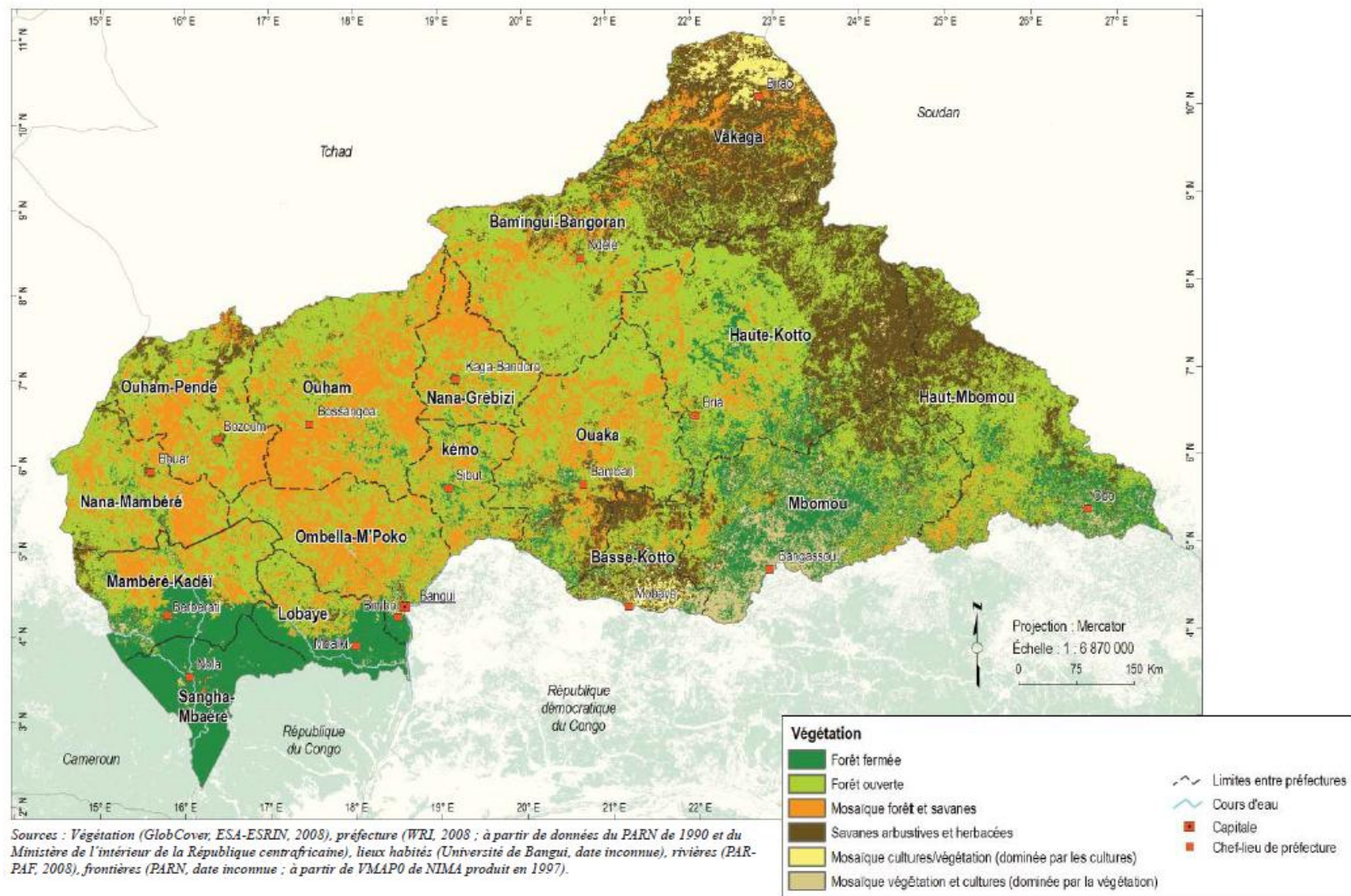
Annexe 3 : Fiches d'enquêtes

Annexe 4 : Choix des zones de l'enquête de terrain



Annexe 1

Occupation du sol en RCA



Carte d'occupation du sol en RCA (source : WRI, 2010, Atlas forestier interactif de la République Centrafricaine¹⁴)

¹⁴ http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/interactive_forest_atlas_car_fr.pdf



Annexe 2

Calcul de la matrice de confusion

Une matrice de confusion est un tableau à double entrée qui présente les statistiques de précision de la classification, notamment les pourcentages d'omission ou de commission pour chaque classe. Cette matrice est obtenue en comparant les données classées (en ligne) avec des données de référence issue de la photo-interprétation (en colonne), les valeurs s'y trouvant étant des nombres de pixels ou d'objets.

Présentation d'une matrice de confusion et de ses règles

		Classes observées par photo-interprétation (point de contrôle)			
Classes		1	i	n	Affecté
Classes prédites par l'algorithme (carte)	1	$M(1,1)$	$M(1,i)$	$M(1,n)$	$M(1,+)$
	I	$M(i,1)$	$M(i,i)$	$M(i,n)$	$M(i,+)$
	N	$M(n,1)$	$M(n,i)$	$M(n,n)$	$M(n,+)$
	Classés	$M(+,1)$	$M(+,i)$	$M(+,n)$	$T_{\text{classés}}$
Marge	Non classés	$M(x,1)$	$M(x,i)$	$M(x,n)$	$T_{\text{non-classés}}$
	Total	$T(1)$	$T(i)$	$T(n)$	T

où

T : total des pixels échantillonnés, toute classe confondue

$T(i)$: total des pixels échantillonnés par classe

$T_{\text{classés}}$: total des pixels classés, toute classe confondue

$M(i,i)$: pixels de la classe i correctement classés

$M(i,j)$: $i \neq j$, pixels issus de l'échantillonnage mais affectés de manière erronée à une autre classe (erreur de commission)

$M(x,i)$: pixels non classés de la classe i (erreur d'omission)

$M(i,+)$: valeur marginale de la ligne i (somme de la ligne)

$M(+,i)$: total des pixels classés devant appartenir à la classe i .

De cette matrice de confusion, divers indices peuvent être calculées afin de connaître la qualité de la classification :

- l'indice global de la classification ;
- l'erreur d'omission (correspondant à la précision du producteur) ;
- l'erreur de commission (correspondant à la précision de l'utilisateur).

Précision globale

Une mesure globale de la précision (G_0) de classification consiste à diviser le nombre de pixels classés correctement ($M(i,i)$; éléments de la diagonale dans la matrice de confusion) par le nombre de pixels contenus dans l'ensemble des zones de référence (T).

$$G_0 = \frac{\sum M(i,i)}{T}$$

Indices de qualité par classes

L'erreur de commission (EC) porte sur les pixels qui n'auraient pas dû être classifiés dans une classe donnée mais qui y sont pourtant classés. Elle donne une idée de l'homogénéité de chacune des classes obtenues.

$$EC = 1 - \frac{M(i,j)}{M(i,+)}$$

L'erreur d'omission (EO) porte sur les pixels (d'une parcelle d'entraînement donnée) qui n'étaient pas classifiés dans la bonne classe sur l'image classifiée. Elle permet de juger la performance du classificateur.

$$EO = 1 - \frac{M(i,j)}{M(+,i)}$$



Annexe 3

Fiches d'enquêtes

Date :

Nom de l'enquêteur :

Enquête n° :

Identification du village :

Nom du village :

Estimation du nombre d'habitants : femmes : hommes : enfants :

Présence de personnes venant de l'extérieur du village (migrants) ? oui/non nombre :

Caractéristique du village : camp de concession, village ordinaire, campement agricole, ...

Présence d'une école : oui/non - niveau enseigné : Présence d'un poste de santé ? oui/non

Existence de conflits fonciers ? autres conflits particuliers ?

Accessibilité : route bitumée, piste non bitumée, chemin pédestre

Identification de la personne enquêtée :

Femme/homme Nom :

Age : Nombre d'enfants :

Niveau d'éducation :

Date d'arrivée dans le village :

Activité économique :

Activité économique principale de la personne enquêtée :

Activité économique secondaire de la personne enquêtée :

Activité économique principale des autres personnes du village :

Revenu annuel estimé du ménage enquêté :

Activité agricole :

La personne enquêtée (ou autre personne du ménage) pratique-t-elle l'agriculture (ou a-t-elle des champs) ?
oui/non

Cultivez-vous vous-même (ou autre personne du ménage) ou employez-vous d'autres personnes à cette fin ?

Cultures principales :

Lesquelles sont vendues ? Lesquelles sont auto-consommées ?

Où les cultures sont-elles vendues ?

Nombre de champs en culture actuellement (pour l'ensemble du ménage) :

Pour chacun préciser la surface en ha :

Nombre de cycle de culture par an :

Durée moyenne de la jachère (habituellement) : années

A quelle distance du village se situe les champs ?

Avant la mise en culture, quelle était la couverture végétale : forêt dense/forêt dégradée/jachère (préciser l'âge)/savane

Date :

Nom de l'enquêteur :

Enquête n° :

Des champs doivent-ils être parfois abandonnés par manque de fertilité ? [oui/non](#) Si oui, à quelle fréquence ?

A quelle fréquence un champ doit-il être ouvert en forêt ?

Comment se passe l'accès à la terre ? [attribution gratuite \(préciser par qui\)/paiement en monnaie/paiement en nature \(part de la production ou autre, préciser\)](#)

Possédez-vous un titre foncier ?

Approvisionnement et production d'énergie :

Quelle est la source d'énergie utilisée par le ménage pour la cuisson des aliments :

La production de charbon est-elle une activité du ménage ?

Si oui, à quelle fréquence (nb de productions par an) :

Quelle est la taille des fours à charbon (longueur en m) ?

Quelle est la destination du charbon (nom de la ville) ?

A qui et où est vendu le charbon ? [collecteur/directement au consommateur - sur place/bord de route/dans la ville de destination](#)

Comment obtenez-vous l'autorisation de coupe pour la production de charbon ?

Production de bois d'œuvre

Pratiquez-vous (ou une autre personne du ménage) l'exploitation forestière artisanale ?

Quelles sont les essences recherchées ?

Quelle utilisation ?

Quelles est la fréquence de coupe (nombre d'arbres par mois ou par an) ?

Transformez-vous le bois en planches ? [oui/non](#)

A qui est vendu le bois ?

Où se pratique la vente ?

Est-ce une activité légale ? [oui/non](#) Si oui, qui fournit l'autorisation ?

Pratique de la chasse, pêche et élevage

Pratiquez-vous (ou une autre personne du ménage) la chasse ?

Quelles sont les espèces recherchées ?

Quelles est la fréquence de chasse (nombre d'arbres par mois ou par an) ?

Que faites-vous des produits de la chasse ? [vente/auto-consommation](#)

Pratiquez-vous l'élevage ?

Quelles espèces ?

A quelle fin ? [vente/auto-consommation](#)

Pratiquez-vous la pêche ?

Quelle technique ?

A quelle fin ? [vente/auto-consommation](#)

Récolte de produits forestiers non ligneux

Que collectez-vous en forêt ?

Pour quel usage ?

Date :

Nom de l'enquêteur :

Enquête n° :

A quelle fréquence allez-vous collecter (nombre de fois par mois) ?

Perception de l'environnement

Observez-vous des changements de pratiques dans le village ? Si oui, lesquels ? Pour quelles raisons ?

Observez-vous des modifications dans la forêt ? Si oui, lesquels ? Pour quelles raisons ?

Observez-vous des modifications dans les champs ? Si oui, lesquels ? Pour quelles raisons ?

Fiche d'enquête

Date :

Nom de l'institution :

Adresse mail :

Nom de l'enquêté :

Numéro de téléphone :

Fonction de l'enquêté :

Nom de l'enquêteur :

- Lister les causes directes principales de la déforestation et de la dégradation dans la zone d'étude

N°	Principales causes directes de la déforestation	Principales causes sous jacentes	l'évolution passée/actuelle
1		1- 2- 3-	
2		1- 2- 3-	
3		1- 2- 3-	
4		1- 2- 3-	
N°	Principales causes directes de la dégradation	Principales causes sous jacentes	l'évolution passée/actuelle
1			
2			
3			
4			

- Identifier (maitre d'œuvre, bailleur, localisation, étendue, ...) projet de développement agricole ou énergie (ou autre catégorie pouvant impacter les forêts) en cours ou à venir

N°	Principales causes directes de la déforestation	Responsable (maitre d'œuvre, bailleur, localisation, étendue)	Commentaires (projet de développement agricole ou énergie (ou autre catégorie pouvant impacter les forêts) en cours ou à venir
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

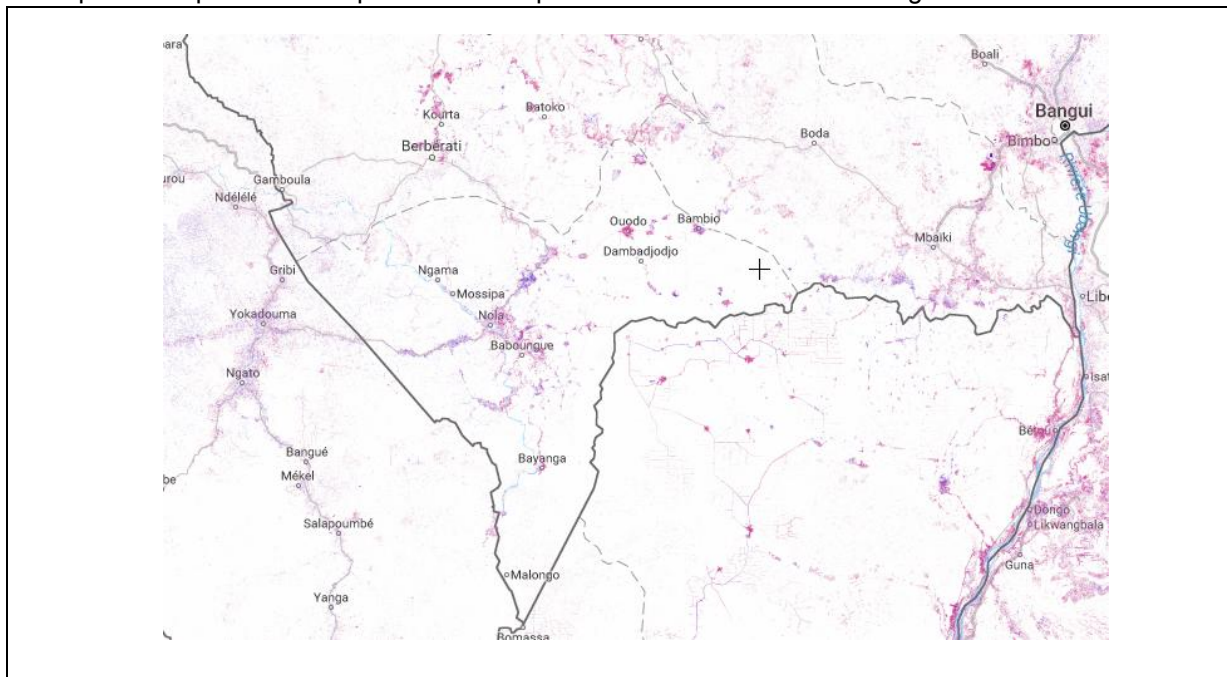


Annexe 4

Choix des zones de l'enquête de terrain

Les ressources disponibles pour réaliser cette enquête ont nécessité une analyse préalable des zones prioritaires à visiter pour optimiser la tournée et appréhender ainsi un échantillon complet des situations pouvant prévaloir dans le massif forestier du Sud-ouest de la RCA.

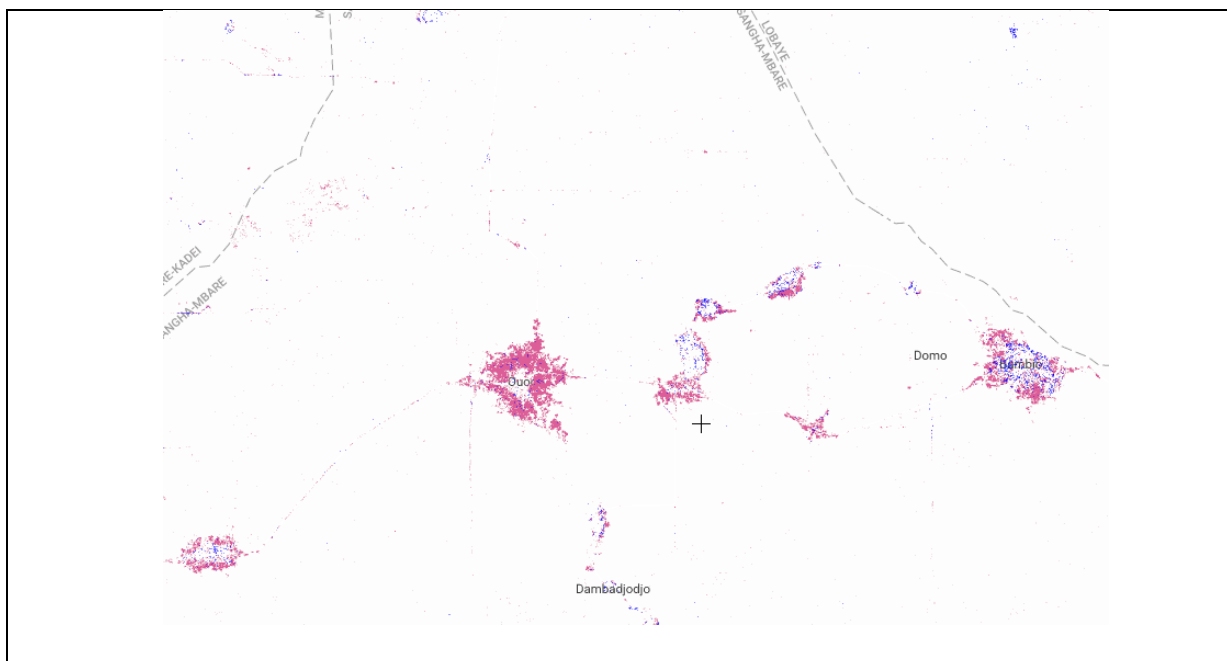
La carte interactive proposée sur le site de Global Forest Watch (<http://www.globalforestwatch.org/>) a été utilisée pour orienter ce choix. Elle présente les pertes (rouge) et gains (bleu) de couvert forestier sur un laps de temps donné. La première carte présente la situation à l'échelle globale du Massif.



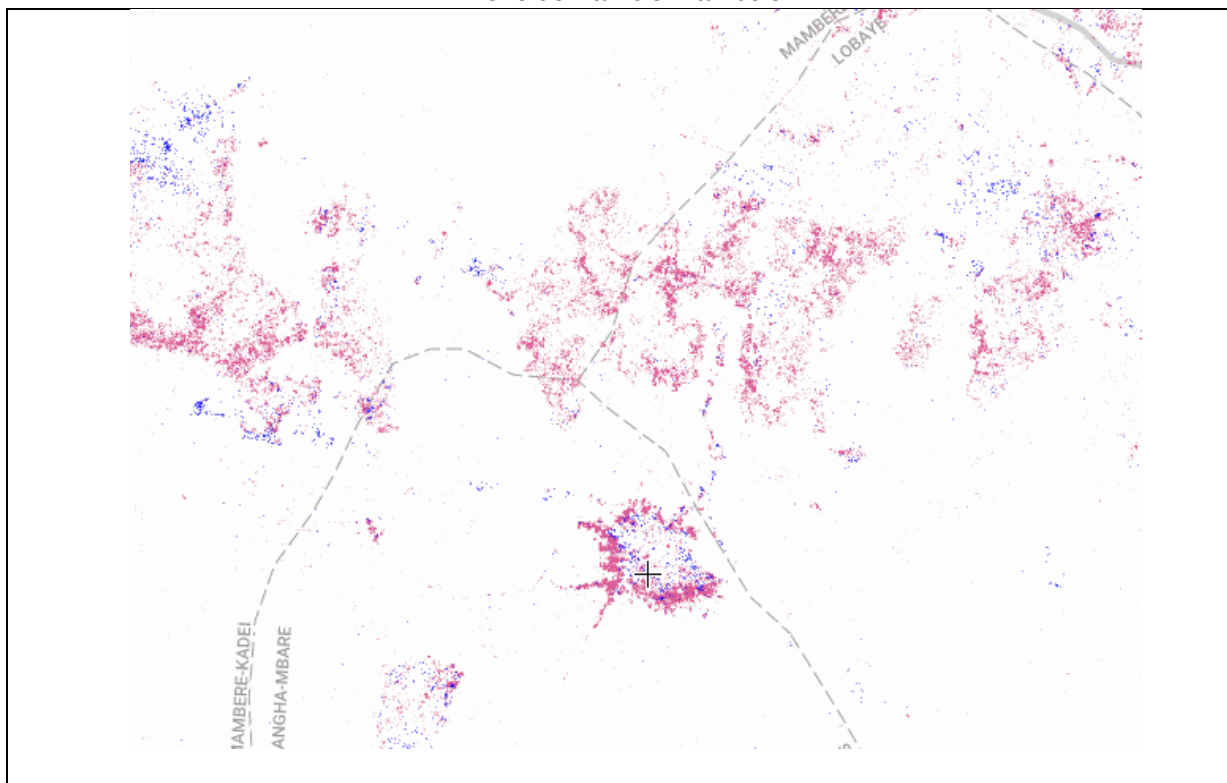
Carte du Sud-ouest de la RCA

Les 4 cartes suivantes sont des zooms sur des zones d'intérêt représentatives qui ont constitué les grandes étapes de la tournée de terrain :

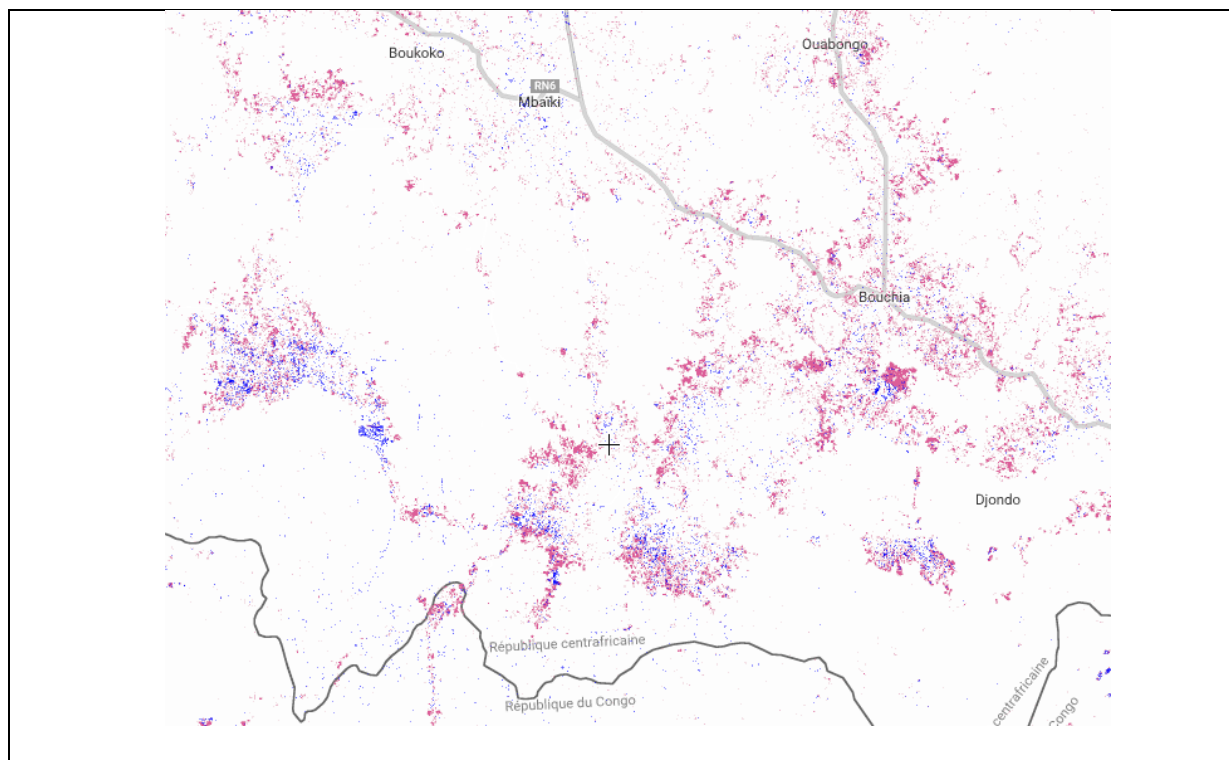
- Bimbo/Bimo : influence immédiate de Bangui ;
- Mbaïki/Loko : Lobaye et implantation de longue date d'un concessionnaire ;
- Bambio/Mambélé : extension d'une ville de l'intérieur et de la base-vie d'un concessionnaire ;
- Nord PEA 174 : frange nord du Massif, avec des problèmes de feux.



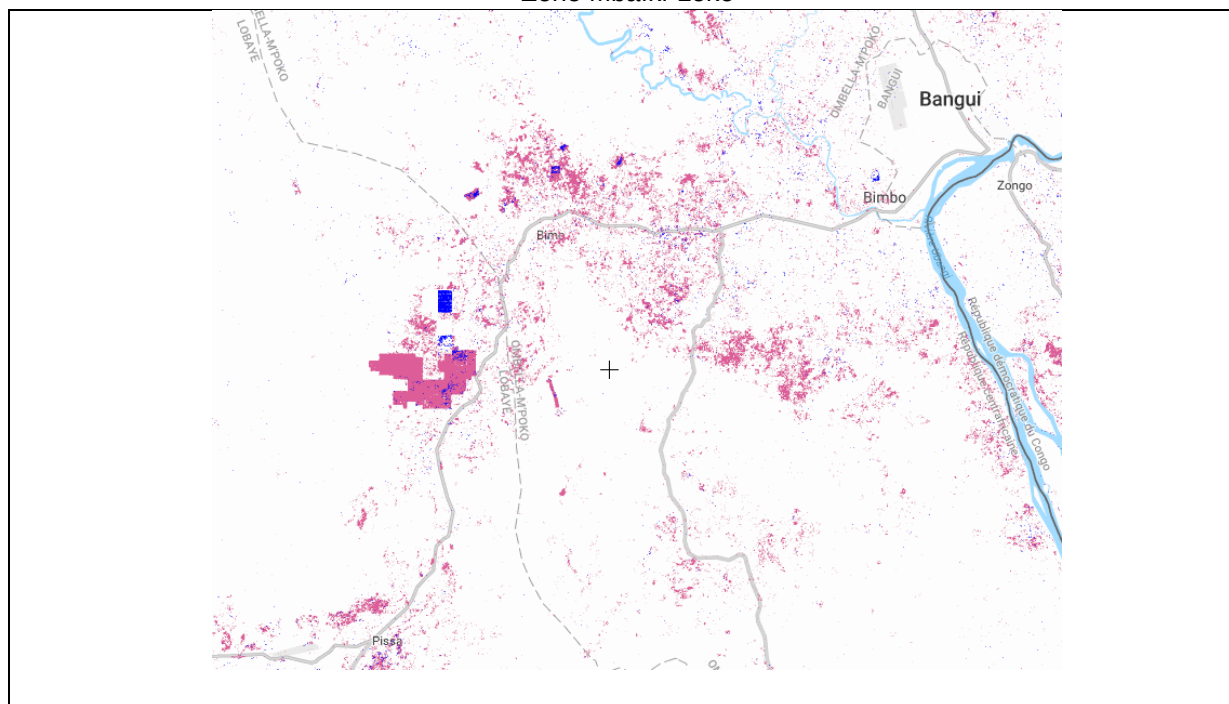
Zone de Bambio-Mambélé



Nord du PEA 174



Zone Mbaïki-Loko



Zone Bimbo-Bimo

La liste des villages et campements visités est donnée dans le tableau suivant :

Date	Lieu
22/9/2016	Bambio-centre
22	Bonguélé
22	Lissoua
22	Bara-Ndo 2
22	Batali
23	Mambélé (camp de concession)
23	Wodo Sikamba
24	Mbaéré SCIPLAC
24	Mbaéré (camp scierie SEFCA)
24	Mboula
24	Mbatamalé
25	Mbaïki
26	SCAD
26	Paris Congo
26	Safa Kokombé
26	Safa Potopoto
27	Wakombo
27	Zanga
27	Gappa
28	Kapou 2
28	Bimon
29	Ndangala 1
29	Yamboro
29	Sakpa