

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012

KISANGANI

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES
RENOUVELABLES



IMPACT DE L'ANTHROPISATION AU BLOC NORD DE LA RESERVE FORESTIERE DE YOKO PAR UNE ANALYSE SPATIALE ET SWOT

Par

Niclette KOTO MATA



Mémoire

Présenté et défendu en vue de l'obtention du grade
d'Ingénieur Agronome

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Prof. Mukandama NDOLANDOLA

rev ex.

ANNEE ACADEMIQUE : 2014 – 2015

15
02-GRNR

i

EPIGRAPHE

En vérité, nous héritons la terre de nos enfants et non la terre de nos ancêtres !

Niclette KOTO MATA

DEDICACE

A toi le Seigneur des seigneurs, l'Auteur de notre vie et le Garant de notre existence. Toi qui a fait de nous ce que nous sommes et nous a doté des facultés mentales, a pourvu à tous nos besoins et a permis la réalisation de ce travail. Gloire et louange te soient rendues

A mon Père Casimir MATA LONGA et à ma Maman chérie Mercie ISANGA

A ma chère Maman Nicole KUMBOLANI AFUWA

A ma Grand-mère Marthe YATATE

A mes frères et sœurs.

A, mes cousins et cousines.

A mes neveux et nièces

Niclette KOTO MATA

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous aimerions présenter nos remerciements à l'Eternel notre Dieu, source de notre vie pour tant de merveilles qu'il nous comble.

Qu'il nous soit permis d'adresser nos remerciements de manière sincère au Pr. MUKANDAMA NDOLANDOLA qui, malgré ses multiples occupations, a accepté de diriger ce travail. Nous avons trouvé en lui, dès le début les qualités d'un bon maître, lucide, patient et rigoureux dans la lecture. Qu'il trouve ici la marque de notre reconnaissance.

Notre profonde gratitude s'adresse à l'ingénieur SADDAM ASSANI qui a assuré l'encadrement scientifique de ce modeste travail. Son dévouement, son courage, sa patience, sa vigueur et son engagement jusqu'à la finition effective.

Merci à mes parents, ma Grand-mère ainsi qu'à mes frères et sœurs : Bruno MATA, Dackin MATA, Freddy MATA, Merveille MATA, Philippe MATA, Christi MATA, Marthe MATA, Soleil MATA, Elysée MATA, Olive MATA, Nicole MATA, Claris MATA, Héritier MATA, Faustin BIZANGA, Jacques HOTIO, Bido SINANGO. Mon affection pour vous est sans limite, votre soutien a sans doute été important pour le bon déroulement de mes études. Soyez-en remerciés.

Aux personnes qui mes sont chères : Elysée YABELINI, Ivette BOBOZE, Alain MAHAME, Richard LONGA, Fulgence GINIPALO, Augustin OSUMAKA, Remy POATY, Innocent MBEMBE, Delly ELENGA, Nadine ELENGA, Mamisa ELENGA, Dr. Fabien YANGONGO. Recevez à travers ce travail mon profond attachement et toute ma reconnaissance.

A mes compagnons de lutte : Rachel KIMPUTU, Esperance LUMINGU, Gaël ZONGIA, Sage SHAKO, Richard LUNDULA, Nestor BAHATI, Isaac KASSINDE, Esther KADETWA, Esther TUSSE, Narce BASHIZI, Fiston ASSUMANI, MBUY, Nadine MASIKA, Davide ANITAMBUWA, Jordan LINANGOLA, Jabot KABOBO, Benjamin TUMBA,

Enfin, nous tenons au cœur toutes les personnes qui de près ou de loin ont participé à l'édification de cette œuvre. Que le très haut vous comble de toute sorte de bénédiction.

RESUME

L'objectif général de cette étude était d'évaluer l'impact des activités anthropiques sur la couverture végétale dans le Bloc Nord de la Reserve Forestière de Yoko en vue de déterminer des enjeux et les stratégies d'amélioration.

La méthodologie adoptée était basée sur les techniques de la télédétection, la cartographie et sur l'analyse des états des lieux par la méthode SWOT. A partir des images Landsat TM 1991 et ETM+ de 2015, ces dernières à l'issue d'une classification supervisée du bloc nord ont permis de mettre en évidence la carte d'utilisation du sol.

Les résultats obtenus dénudent quatre strates en 1991 et 2015 : Agriculture et sols nus, Forêt Primaire, Forêt Secondaire et Jachère, avec une tendance en diminution remarquable de la superficie de la Forêt Primaire en faveur des autres strates. Le taux de déforestation entre les années 1991 et 2015 est de 1,32 % par an, qualifié de haut. Les zones culturelles et les réserves des terres agricoles occupent respectivement 313 ha (10 %) et 875,6 ha (26 %). Et les forêts destinées au charbonnage sont essentiellement les forêts à *Gilbertiodendron dewevrei*.

La matrice SWOT indique que les enjeux sur la gestion effective reposent surtout sur le potentiel crisogène lié au niveau de la colonisation, la disponibilité spatiale ex-situ et les limites administratives confuses. Les axes stratégiques s'articulent sur la reforestation, la synergie entre les politiques, la collaboration avec les acteurs et la réorganisation de la communication.

Mots-clés : Yoko, SWOT, Landsat.

SUMMARY

The general objective of this survey was to value the impact of the anthropic's activities in North Block forest reserve of Yoko in order to determine stakes and common strategies of improvement.

The adopted methodology was based on remote detection, cartography and spatial analysis on states by SWOT method. From Landsat's images TM 1991 and ETM+ of 2015, these last using classification supervised have permitted to put land use in evidence.

The gotten results denude four strata in 1991 and 2015: Agriculture and bared soils, Primary Forest, Secondary Forest and Fallow, with a remarkable tendency in reducing area of Primary Forest in favor of other stratum. The rate of deforestation between 1991 and 2015 is 1.32% per year, qualified of top. Area reserved for agricultural occupy 313 ha respectively (10%) and 875.6 ha (26%). And the forests destined to carbonization are essentially *Gilbertiodendron dewevrei* forest.

The SWOT matrix indicates that the stakes on the efficient management especially rest on the potential crisis bound on the level of colonization, availability spatial ex - situ and confused administrative limits. The strategic axes articulate on reforestation, synergy with other policies, collaboration with actors and reorganization of the communication.

Key words: Yoko, SWOT, Landsat.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AFOM	: Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces
ACP	: Analyse Composante Principal
CFT	: Compagnie Forestière de Transformation
FAO	: Food and Agricultural Organisation
GPS	: Global Position System
ICCN	: Institut Congolais de la Conservation de la Nature
IDH	: Indice de Développement Humain
MEDD	: Ministère de l'Environnement et Développement Durable
MNT	: Modèle Numérique de Terrain
NDVI	: Normalised Difference Vegetation
OLI	: Operational Land Imager
PFNL	: Produit Forestier Non Ligneux
RDC	: République Démocratique du Congo
REDD+	: Réduction des émissions dues à la déforestation, la dégradation forestière et à la conservation, la gestion durable des forêts et l'augmentation des stocks
RFY	: Réserve Forestière de Yoko
SIG	: Système d'Information Géographique
SWOT	: Strengths Weaknesses Opportunities Threats
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

LISTE DES FIGURES

Fig.1 : Bilan de carbone des forêts dans le monde.

Fig. 2 : Localisation de la réserve forestière de Yoko.

Fig. 3 : Classes d'occupation du sol et le modelé topographique généré à partir d'un MNT ASTER GDEM de 30 m de résolution.

Fig.4 : La matrice SWOT.

Fig. 5 : Observation de la scène et bloc nord dans la bande 9 et la zone tampon de 2 Km.

Fig. 6 : Composite colorée (a), CP bande 1 (b), CP bande 1/2/3 (c).

Fig. 7 : Localisation des sols nus et abattis dans le bloc nord.

Fig. 8 : Détermination des facteurs externes et internes.

Fig. 9 : Carte d'utilisation du sol dans le bloc nord de la RFY.

Fig. 10 : Classification non supervisée 1991 (a), Distribution spatiale des sols nus (b) et Changement d'affectation en forêt primaire (c).

Fig. 11 : Signatures spectrales des régions d'intérêt de la zone d'étude.

Fig. 12 : NDVI de la région forestière de Yoko.

Fig. 13 : Situation de la RFY d'après le bureau de reboisement au MEDD.

Fig. 14 : Illustration d'un campement (1), un abattis (2) et un champ de maïs (3).

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Matrice des contraintes et atouts sur le secteur forestier

Tableau 2 : Caractéristiques des bandes de Landsat 8

Tableau 3 : Echelle qualitative définissant l'appréciation de la classification

Tableau 4 : Echelle d'appréciation du taux de déforestation

Tableau 5 : Paramètres calculés pour l'appréciation des distributions spatiales des trois groupes des sols nus dans le bloc nord

Tableau 6 : Classes d'occupation du sol et le taux de déforestation entre 1991 et 2015

Tableau 7 : Inventaire des facteurs internes et leur contribution par rapport à l'objectif recherché.

Tableau 8 : Inventaire des facteurs externes et leur contribution par rapport à l'objectif recherché

Tableau 9 : Matrice SWOT du bloc nord de la RFY

Tableau 10 : Matrice de confusion des classes d'occupation du sol en pixels

Tableau 11 : Matrice de confusion des classes d'occupation du sol en pourcentages

0.1. Problématique

Les aires protégées forment une mosaïque unique au monde, essentielle à de nombreux égards non seulement par les écosystèmes et la biodiversité qu'elles abritent, mais aussi en raison des réservoirs génétiques majeurs qu'elles renferment, et de leur contribution globale à l'économie locale et nationale, ainsi qu'aux équilibres environnementaux de la planète (Croiser et Trefon, 2007).

Par rapport à la RFY, les études précédentes faisaient les points sur les causes de la déforestation, la dynamique des types forestiers, des analyses socio-économiques sur sa cote ouest, l'estimation du stock de carbone, etc. Cependant, quel que soit leur faciès et les connaissances acquises, l'anthropisation de la partie nordique n'est pas jusqu'alors clairement élucidé à travers la quantification des éléments spatiaux. Outre cet aspect spatial, il existe une dimension ethnologique liée à la présence des peuples allochtones notamment des Banyamituko comparativement à l'ouest où prédominent les Nkumu, les Mboles, etc.

Au regard du taux de déforestation de 1,8 % mise en évidence dans la Réserve Forestière de Yoko par Tshatshambe (2012a), c'est la partie nordique qui reste la plus vulnérable. Dans ce contexte, les questions suivantes sont à la base à la recherche de ce travail :

- Est-il possible de présenter la cartographie de l'utilisation des strates d'occupations du sol dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ?
- Quelles sont les activités anthropiques qui affectent la couverture végétale dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ?
- Quel est le taux de la déforestation provoqué par les activités anthropiques dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ?
- Quelle est la stratégie d'ensemble à envisager pour éviter la progression de la déforestation dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko à partir de la Méthode SWOT ?

0.2. Hypothèses

- Cartographier les activités anthropiques en fonction de différentes strates dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko.
- La caractérisation spatiale des activités anthropiques exercées dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko permet d'évaluer leur impact sur les différentes strates forestières.
- Les activités anthropiques effectuées pendant la période comprise entre 1991 et 2015 sont à la base de la dégradation progressive dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko.
- L'utilisation de la Méthode SWOT et une analyse spatiale permet d'envisager une stratégie d'ensemble pour éviter la progression de la dégradation dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko.

0.3. Objectif général :

L'objectif général de cette étude consiste à caractériser les activités anthropiques sur la couverture végétale dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko et envisager une stratégie d'ensemble à partir de la Méthode SWOT.

a. Objectifs spécifiques :

- Stratifier les différentes classes d'occupations dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ;
- Caractériser les activités anthropiques dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ;
- Déterminer le taux de déforestation dans le Bloc Nord pendant la période comprise entre les années 1991 et 2015 ;
- Envisager une stratégie d'ensemble pour éviter la progression de la dégradation dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko sur base de la Méthode SWOT.

b. Importance du travail

Ce présent permet :

- de disposer des cartes de différentes strates végétales dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko
- de définir une carte d'utilisation de l'occupation du sol par rapport aux activités anthropiques dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko.
- d'avoir l'idée du niveau de dégradation de la couverture végétale du Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko ;
- de disposer des informations sur les forces et les faiblesses dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko, d'une part et d'autre, les opportunités et les menaces de l'environnement.

0.4. Subdivision du travail

Celui-ci s'articulera en trois chapitres, il sera précisé dans le chapitre premier le contexte de l'étude. Dans le second chapitre, il sera développé la méthodologie détaillée pour réaliser l'étude. L'analyse et la discussion des résultats parachuteront dans le troisième chapitre. Enfin, une conclusion et suggestion mettent fin à cette dissertation.

CHAPITRE I : CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. Le bilan du carbone au monde

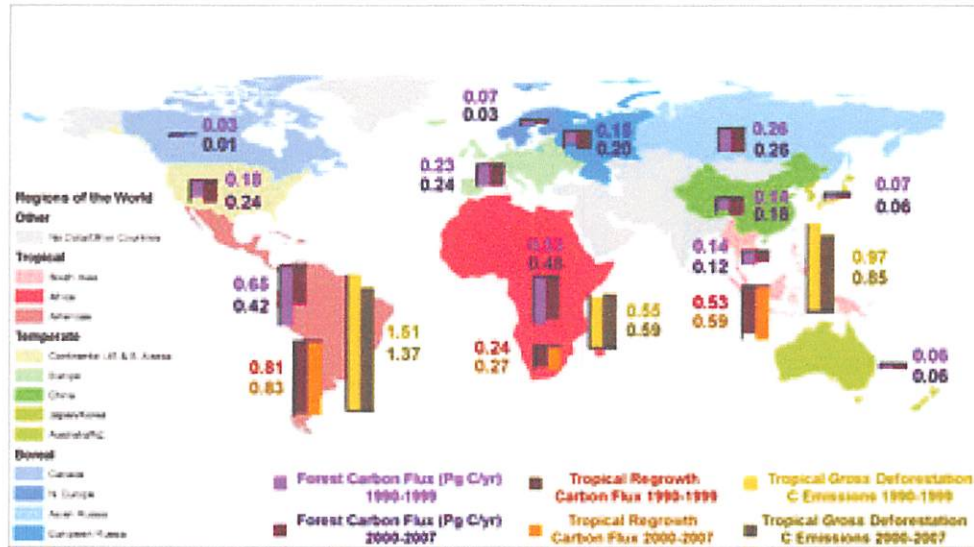


Fig.1 : Bilan de carbone des forêts dans le monde. Source : Pan et *al.*, 2011.

Cette première carte mondiale sur le bilan de carbone dans le monde montre clairement qu'en Afrique centrale le bilan carbone est quasiment nul. Selon (Ewango, 2014b), en Afrique occidentale, la forêt secondaire est devenu le type forestier dominant suite aux feux et à la pression agricole. Cette situation reste apparentée à celle de la RDC, car l'agriculture sur brûlis se démarque comme la première cause de la déforestation. Les forêts primaires disparaissent à une vitesse alarmante. En revanche, les forêts secondaires ne sont guère menacées de disparition plutôt en augmentation comme dans le cas de la RFY.

1.2. Etat des ressources forestières en RDC

Les formations forestières de la RDC couvrent une superficie d'environ 145 millions d'hectares, soit 60% du territoire national. Elles représentent en superficie les 2/3 de l'ensemble du massif forestier du Bassin du Congo et sont réparties en trois grands types: les forêts denses humides de basse altitude de la cuvette centrale, les forêts de montagnes, les forêts claires (Miombo). Les forêts et les eaux congolaises regorgent d'une énorme diversité biologique. Outre les 7 parcs nationaux, la RDC compte 57 domaines et réserves de chasse. Cinq de ces aires protégées ont le statut des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO.

Avec 421 espèces recensées, le pays dispose du plus grand nombre de mammifères de toute l'Afrique. Ce qui le classe parmi les 10 pays de la méga biodiversité du monde, rassemblant à eux seuls environ 60% des espèces animales et végétales actuellement recensées.

Il existe trois catégories de forêts : forêts classées, forêts protégées et forêts de production permanente. Au regard des problèmes qui minent la bonne gestion des forêts congolaises, la politique actuelle du gouvernement congolais est d'étendre la superficie des AP de 9 % à 15 % du territoire national (Mate, 2014a). La gestion de la RFY relève du MEDD conformément à l'ordonnance loi n° 52/522 du 7 Octobre 1959. Conformément aux Articles 10 et 12 du Code Forestier de 2002, les Réserves Forestières sont des Forêts classées et font partie du domaine public de l'Etat.

Les principaux résultats des deux études qualitatives ont permis d'identifier les causes directes et sous-jacentes de la déforestation perçues comme les plus importantes au niveau national en RDC. Les principales causes directes perçues par les deux enquêtes qualitatives sont : l'agriculture itinérante sur brûlis (première cause pour les deux études), l'exploitation artisanale de bois, le bois énergie et la production de charbon de bois et enfin l'exploitation minière. Ces causes sont légales ou illégales, pratiquées par les populations locales pour subvenir à leurs besoins alimentaires et/ou monétaires, parfois pratiquées à grande échelle et/ou à grande intensité (MEDD, 2012).

1.3. Bref aperçu sur la Réserve Forestière de Yoko

1.3.1. Localisation de la RFY et situation géographique de son bloc nord

La Réserve Forestière de Yoko est située dans le district de la Tshopo, dans le territoire d'Ubundu et la collectivité des Bakumu-Mangongo. Cette étude a été menée dans le bloc nord de la RFY ainsi que dans sa périphérie Nord. Il s'étale sur l'axe routier Kisangani-Ubundu aux points kilométriques 21 à 29 en passant par le Village Banango II et Kisesa. Il est délimité au nord par la ville de Kisangani, au sud-est par la rivière Yoko et à l'ouest par la voie ferrée. Il est compris entre les longitudes 25°14'0'' et 25°20'0'' et les latitudes 0°22'30'' et 0°18'0''.

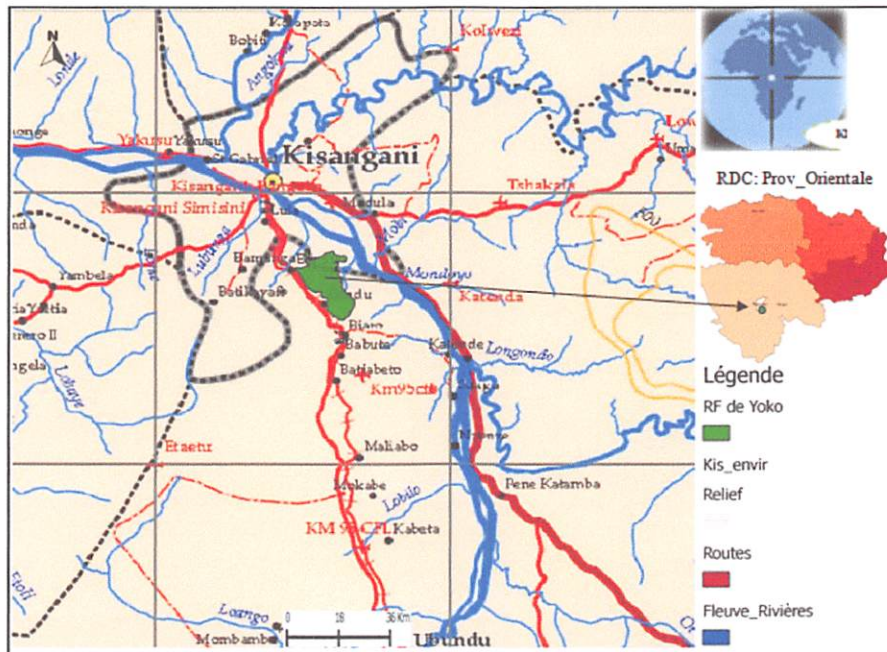


Fig. 2 : Localisation de la réserve forestière de Yoko. Source : Saddam, (2014a).

1.3.2. Description biophysique du milieu

- **Carte d'occupation et topographique du sol**

L'objectif de la classification étant de transformer l'information fournie par les images (valeurs numériques) en information d'intérêt pour les utilisateurs sous forme de classes thématiques (Puisant, 2006). L'analyse des images Landsat 8 avait permis d'identifier cinq classes d'occupation du sol. La classe de forêt à *G. dewevrei* devrait être considérée comme la forêt primaire et subdivisée en forêt à *G. dewevreimonodominante* et mixte.

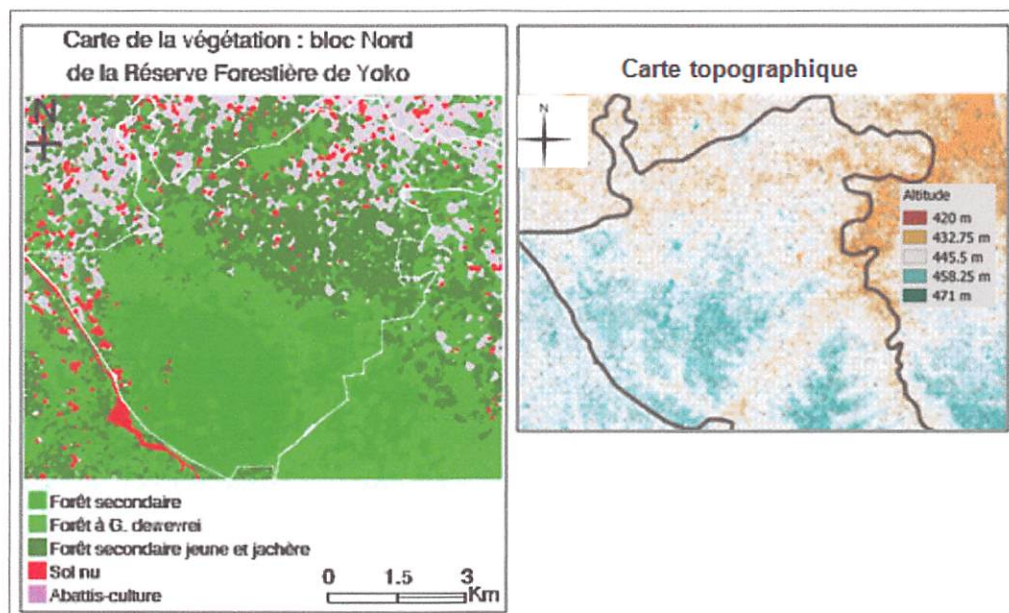


Fig. 3 : Classes d'occupation du sol et le modelé topographique généré à partir d'un MNT ASTER GDEM de 30 m de résolution.

- **Aperçu sur la biodiversité**

La RFY regorge d'importantes essences forestières dont la conservation ou l'exploitation nécessite des informations sur leur organisation spatiale ainsi que leur écologie (Kumba et *al.*, 2013a).

Un sujet particulier de la flore de la RFY est à titre d'exemple le *Gilbertiendendronkisantuens*. C'est une nouvelle espèce qui a été déterminée en se servant de la clé de détermination de la Flore du Congo Belge et du Rwanda-Urundi, volume III.

En R.D. Congo l'espèce a été localisée au Mayumbe, Bas-Congo (Matadi, Kisantu), Côte d'Ivoire, Gabon. Sa présence en Province Orientale et dans le District de la Tshopo est signalée uniquement dans la réserve forestière de la Yoko (Ibanda, 2012).

Divers inventaires forestiers décèlent la présence des essences comme *Pericopsiselata*, *Diospyroscassiflora*, *Scorodophloeuszenkeri*, *G. dewevrei*, etc. Particulièrement, *D. crassiflora* fait déjà partie des essences classées dans la liste rouge de CITES en raison d'une forte surexploitation qui l'expose à une possible extinction. Selon White et Edwards (2000), une suivie effectuée sur la croissance de cette espèce dans la réserve de Lopé au Gabon rapporte que son taux de croissance en dix ans était de 1 mm de diamètre/an soit 1000 ans pour avoir un arbre de 1 mètre de diamètre.

Selon Lomba(2012), la faune rencontrée dans la réserve forestière de Yoko est riche, diversifiée et les noms scientifiques de quelques espèces reconnus ont été fournis par les zoologistes. On y trouve des espèces de grands et petits mammifères, de nombreux oiseaux, des reptiles, des araignées arboricoles, des lépidoptères, de nombreux insectes sont bien présents ainsi que quelques elapidae, myridae, nectaririidae, pycnonotidae. Dans la rivière Yoko et ses affluents se retrouvent des espèces de poissons appartenant aux familles de Claridae, de Cichlidae et Mormiridae.

- **Sur le plan écologique**

Outre l'apport de sa couverture végétale sur le cycle de l'eau par l'évapotranspiration, l'hydrographie de la RFY est riche. Elle est baignée par la rivière Yoko

et plusieurs ruisseaux qui alimentent le fleuve Congo avec l'apport de la rivière Biaro. Selon Saddam (2014b), la caractérisation du stock de carbone au sein de la RFY, laisse entrevoir un potentiel de stockage futur avec des stocks nageant dans la fourchette de 217 à 398 tC/ha.

Il convient de rappeler qu'une étude sur la dynamique de peuplement en forêt primaire par Nyembo (2012), indique un taux de stockage de 4,77 tC/ha/an, qui d'ailleurs, restent élevé par rapport à ceux trouvés dans d'autres littératures. Or, la plus haute densité connue de carbone forestier au monde se retrouve dans forêts primaires tempérées en Australie, par exemple, contiennent jusqu'à 2 840 tC/ha (Keith et al., 2009).

- **Sur le plan socio-économique**

Les populations riveraines exploitent plusieurs PFNL dans la Réserve et constituent une part importante de leurs moyens d'existence et une source importante des revenus. Les PFNL contribuent au moins à 15% dans le revenu du ménage de la périphérie de Yoko. Parmi les PFNL exploités nous pouvons citer : les marantacées appelées "mangungu" sont exploitées pour les toitures des cases, comme légume, pour la fabrication des nattes et comme emballage. Les chenilles appelées Mbinjo en langue locale: sont ramassées sur les arbres à chenilles de juillet à septembre. Elles exploitent d'autres PFNL d'origine animale telle que les escargots et les poissons dans la rivière qui traverse la rivière Yoko notamment : Silure (Ngonda), *Malapterirus electricus* (Mika, poisson électrique). Les produits de la pêche sont essentiellement utilisés dans l'autoconsommation.

Les plantes médicinales pour la pharmacopée traditionnelle : quelques arbres ont été cités par les enquêtés à savoir *Scorodophloeus zenkeri* contre le filaire, *Zanthoxylum gillettii* et *Pterisanthus macrocarpus* les deux contre le paludisme. Les fruits sauvages : comme *Anonidium manii*. Quant au charbon de bois : certains habitants de la périphérie de la réserve de Yoko font de la carbonisation du bois pour la production du charbon. Trop peu de ménages s'adonnent à cette activité et les bois de cette activité proviennent principalement de la réserve de Yoko. La chasse se pratique tant dans la Réserve de Yoko que dans les forêts communautaires proches et celles éloignées. La faune sauvage de la Réserve est fortement menacée par le braconnage. Les animaux sauvages les plus tués sont : le singe, l'antilope, l'écureuil (Masheka, 2009b).

1.4. Les enjeux et orientations stratégiques du secteur forestier

1.4.1. Particularités sociales des formations tropicales

Le Congo représente un enjeu mondial à la fois du point de vue de la biodiversité et de la lutte contre le changement climatique. Il abrite sur plus de 60% de la superficie de son territoire le deuxième massif forestier tropical de la planète, après l'Amazonie, couvrant quelque 145 millions d'hectares, soit la moitié du bassin forestier d'Afrique centrale (Misser, 2013a). Cependant, les formations forestières tropicales sont assujetties à certaines particularités sociales conférant une autre dimension dans la problématique de leur gestion.

- La forêt tropicale est un lieu de vie pour des populations.
- On estime qu'environ 12 millions de personnes sur l'ensemble des forêts denses humides dépendent directement de l'écosystème forestier pour leur survie. Singulièrement, d'après Mukandama (2014), les estimations révèlent que 44 millions de personnes en RDC vivent au dépend de la forêt.
- La forêt tropicale est considérée comme une réserve de terre.
- La notion de propriété est importante dans la gestion des forêts et la détermination d'une politique d'aménagement ou de développement des forêts. En zone tropicale, d'une façon générale, les forêts appartiennent pour 80% à l'Etat, et parfois 100% dans les pays dirigés par des systèmes politiques autoritaires.
- Toutes les forêts tropicales se situent dans un milieu humain économiquement sous-développé alliant pauvreté et sous éducation. Par ailleurs, le rapport des Nations Unies de 2012 classe la RDC avec un niveau d'IDH le plus bas avant le dernier pays en Afrique.

1.4.2. Contraintes et atouts du secteur forestiers en RDC

La BM s'était efforcée d'introduire un ensemble de réformes économiques et institutionnelles destinées à améliorer la gestion du secteur forestier en Afrique Centrale, et était perçue comme le véritable régulateur, qu'il conviendrait par conséquent d'influencer. De la décennie de réformes et d'efforts consentis pour déployer ces nouveaux instruments dans le secteur forestier, il ressort un bilan mitigé, qui incite à réfléchir sur leur mise en œuvre dans un contexte où l'État est défaillant dans sa mission de régulateur neutre et travaillant pour l'intérêt général des populations qu'il est censé représenter (Kazerty, 2008). Dans le contexte de la RDC, il convient de citer les contraintes et atouts majeurs ci-dessous :

Tableau 1 : Matrice des contraintes et atouts sur le secteur forestier

Les contraintes majeures	Les principales atouts et opportunités
la faiblesse du cadre institutionnel	la production industrielle de bois d'œuvre
l'insuffisance d'harmonie et de concertation entre les institutions de gestion du secteur forestier et les autres institutions publiques	la formalisation de la production artisanale de bois d'œuvre
les populations rurales et le secteur privé	la promotion des grandes potentialités de production et valorisation des produits forestiers non ligneux
l'insuffisance de connaissance sur l'état et du niveau d'exploitation des ressources forestières et en eaux	l'organisation de la production de bois énergie
la faiblesse de la gouvernance dans la gestion des ressources forestières	la promotion de l'éco-tourisme
la société civile	l'organisation de la filière viande de chasse
le mode d'appropriation des ressources et implication des populations locales et la multiplicité de fiscalité forestière	la séquestration de carbone pour l'atténuation du changement climatique
-	la foresterie communautaire

Les particularités sociales ajoutées aux contraintes majeures du secteur forestier en RDC, permet d'expliquer les menaces mises en vedette par Misser (2008b) dans les aires protégées de la RDC à savoir : l'occupation par des groupes armés, la production des charbons de bois et bois de chauffage, l'exploitation industrielle, l'agriculture itinérante sur brûlis, l'agriculture industrielles, les industries extractives et la mauvaise gouvernance.

1.5. Analyse SWOT

L'analyse SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) ou AFOM (Atouts – Faiblesses – Opportunités – Menaces) est un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'une organisation, d'un territoire, d'un secteur, etc. avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.





	Positif (pour atteindre l'objectif)	Négatif (pour atteindre l'objectif)
Origine interne (organisationnelle)	Forces  Strengths	Faiblesses  Weaknesses
Origine externe (origine = environnement)	Opportunités  Opportunities	Menaces  Threats

Fig.4 :La matrice SWOT. Source : www.wikipedia.fr

Le but de l'analyse est de prendre en compte dans la stratégie, à la fois les facteurs internes et externes, en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces. Pour les identifier, voici quelques lignes imminentes :

- Les forces sont les aspects positifs internes que contrôle l'organisation ou le pays, et sur lesquels on peut bâtir dans le futur.
- Les faiblesses par opposition aux forces, elles sont les aspects négatifs internes mais qui sont également contrôlés par l'organisation, et pour lesquels des marges d'amélioration importantes existent.
- Les opportunités sont les possibilités extérieures positives, dont on peut éventuellement tirer parti, dans le contexte des forces et des faiblesses actuelles.
- Les menaces sont les problèmes, obstacles ou limitations extérieures, qui peuvent empêcher ou limiter le développement du pays ou d'un secteur.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

Les matériels utilisés pour la réalisation de l'étude sont les suivants :

- **Des images Landsat 8 de la scène 176 × 060 acquises le 1 Janvier 2015**

L'état des images restait à désirer à cause des nuages visibles. La bande 9 avait permis de les mettre en évidence par précaution de s'assurer d'une efficiente manipulation dans la chaîne de traitement. Les bandes (2/3/4) et (3/4/5) avaient permis de monter la composite colorée en fausse couleur et le calcul de l'indice de la végétation.

- **Logiciel Google Earth Pro : photographies aériennes de haute résolution 4800 × 2889 datant du 14 Avril 2013**

Elles étaient préalablement géo référencée et géocodée pour la réalisation de la seconde classification. Il fallait ressortir les points d'intérêt permanents comme les habitats pour la validation de la carte d'occupation du sol.

- **Une carte topographique ASTER de 30 m de résolution**

Elle intervient dans la description topographique de la zone d'étude avec ses différentes occupations du sol. Globalement, les zones agricoles occupent les basses altitudes et les forêts à *G. dewevrei* par rapport à la forêt secondaire.

- **Logiciel de traitement d'image : ENVI 4.4.**

Pour cartographier la végétation, elle avait permis de réaliser une extraction à partir des limites administratives de la zone d'étude. De plus, dans la mise œuvre du processus de superposition des points réels sur la composite colorée ainsi que sur les néo- canaux dont NDVI et ACP. Ces données ont été utilisées pour cartographier les types d'occupations du sol par la méthode de la classification supervisée.

- **Deux logiciels de traitement cartographique : ArcMap 10.0 et QGIS 2.4**

Elles étaient intervenues pour faciliter la gestion de la table d'attribut, l'emploi des outils de géo-traitement, la digitalisation, la symbologie, la zone tampon et la mise en page. Réalisation de l'analyse du proche voisin.

- **Un récepteur GPS**

Pour se guider dans la forêt et la zone dégradée, le repérage des points d'intérêt préalablement choisis sur l'ancienne carte d'occupation du sol grâce à l'option "Go to" et la boussole. Les relevés GPS avaient permis d'observer sur l'image et les photographies aériennes, des phénomènes actuels identifiés sur terrain.

- **Logiciel statistique STATGRAPHICS Centurion XVII et EXCEL 2010**

Les analyses des données surfaciques des occupations en vue de générer les courbes empilées pour observer la variation des données temporelles sur les strates, le calcul du taux de déforestation.

2.2. Méthodologique

2.2.1. Méthode de collecte des données

L'enquête de terrain était déroulée du 07 au 11 Avril 2015 auprès des occupants illégaux, chefs de village, des représentants des mutualités, gardes forestiers et des agriculteurs résidant les agglomérations localisés sur la route de déserte des produits agricoles. Sa phase complémentaire était orientée sur les autres acteurs dont les chercheurs, le MEDD, la CFT et l'ICCN.

L'étude des types de pressions humaines sur la zone dégradée et déboisée était menée à travers des observations de terrain (formations végétales, habitats, champs, sentier,...) et la prise simultanément des coordonnées GPS (points, tracks) pour détecter les éléments spatiaux. La procédure consistait à demander aux autochtones d'indiquer les zones où se trouvent les différentes cibles. De plus, la carte ancienne d'occupation du sol réalisée par Saddam (2014b) permettait le repérage des autres cibles dans les difficultés d'une franche collaboration.

2.2.2. Méthodes d'analyse des images

La démarche utilisée pour réaliser la cartographie de la couverture végétale combine la photo-interprétation des images satellitaires y compris des indices (brillance et NDVI) dérivés de ses bandes et l'interprétation visuelle des photographies aériennes avec le soutien de la connaissance acquise sur la zone d'étude grâce aux différentes randonnées et des missions de vérifications des points d'intérêts.

2.2.2.1. Caractéristiques des bandes spectrales Landsat 8

Landsat 8 est le nouvel héritier des satellites américains d'observation de la terre. Il couvre la Terre tous les 16 jours avec des images de 185 km x 185 km, en 16 bits, comptant 11 bandes spectrales : 1 bande panchromatique à 15m de résolution, 8 bandes multispectrales à 30m et 2 bandes thermiques à 100m de résolution. Le satellite gravite autour de la terre en 99 minutes soit 14 fois par jour à une altitude de 705 kilomètres (438 milles) sur une orbite polaire.

Ce nouveau satellite transporte deux instruments de mesures plus performants que ces prédécesseurs, un appareil photo (OLI) et un capteur thermique à infrarouge (TIRS) (Robinne, 2013). Comparativement à Landsat 7, il faudrait retenir que l'instrument ETM+ de celui-ci avait subi une dégradation de ses performances depuis 2012. En outre, la résolution radiométrique de Landsat 8 est nettement supérieure avec 16 bit contre 8 bit de son prédécesseur.

Tableau 2 : Caractéristiques des bandes de Landsat 8.

Bande	Description	Longueur d'onde (μm)	Résolution
1	Aérosols	0.433–0.453	30 m
2	Bleu	0.450–0.515	30 m
3	Vert	0.525–0.600	30 m
4	Rouge	0.630–0.680	30 m
5	proche IR	0.845–0.885	30 m
6	moyen IR	1.560–1.660	30 m
7	moyen IR	2.100–2.300	30 m
8	Panchromatique	0.500–0.680	15 m
9	Cirrus	1.360–1.390	30 m
10	IR thermique	10.6-11.2	100 m
11	IR thermique	11.5-12.5	100 m

2.2.2.2. Préparation des données

Certaines parties de la scène Landsat 8 était parsemée des couches nuageuses. Dans la quête de simplification des opérations de la classification, la bande 9 avaient permis de les détecter. L'aboutissement étant au préalable de décider sur le masquage des parties concernées grâce à l'outil "Extract by mask" ou le découpage des limites administratives grâce à l'outil "Layer stacking". En admettant la seconde alternative, il fallait garder un regard sur l'aspect extérieur de la zone d'étude. En termes de la région forestière du bloc nord, il a été jugé lucide de se référer à une zone tampon d'un minimum de 2 km prévue dans le plan d'aménagement des forêts classées.

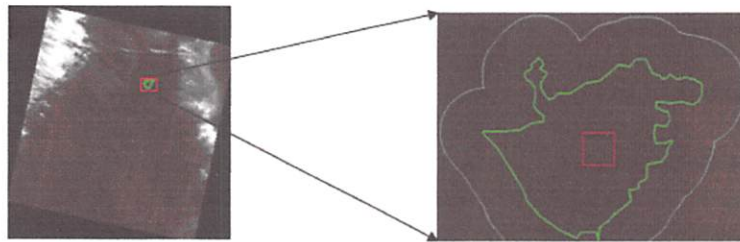


Fig. 5 : Observation de la scène et bloc nord dans la bande 9 et la zone tampon de 2 Km

2.2.2.3. Création des néo-canaux

Les satellites mesurent dans un nombre de plus en plus important de bandes spectrales pour satisfaire un plus large nombre d'applications. Soit on utilise les quelques bandes dont on a besoin, soit on utilise le maximum de bande, mais on les combine avant analyse, etc. En l'occurrence, les bandes (3/4/5) et (2/3/4), pour les images de 1991 et 2015 ont servi pour générer la composite colorée en fausse couleur. D'autres indices étaient calculés à savoir l'indice de la végétation de Tucker et l'analyse en composante principale (ACP).

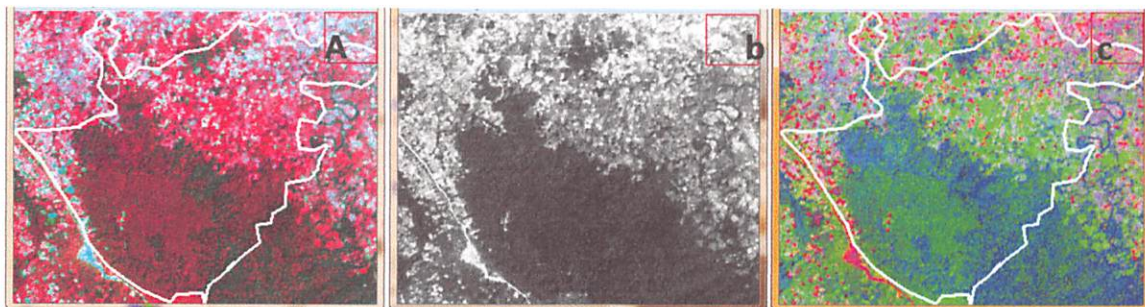


Fig. 6 : Composite colorée (a), CP bande 1 (b), CP bande 1/2/3 (c).

Le calcul de l'indice de végétation offre deux principaux avantages à savoir une seule valeur pour mesurer la quantité de végétation. Sa formulation mathématique est un rapport sans unité (qui varie en pratique de -0.3 à 1) relativement peu sensible aux problèmes de calibration, d'angle solaire, ... (annexe 1).

$$\text{NDVI} = \frac{\rho_{\text{PIR}} - \rho_{\text{R}}}{\rho_{\text{PIR}} + \rho_{\text{R}}}$$

ρ_{PIR} : réflectance dans la bande infrarouge et ρ_{R} : réflectance dans la bande rouge

En Analyse Composante Principale, l'objectif est de réduire le nombre de bandes avant analyse automatique ou visuel. L'idée de base étant que si deux bandes sont bien corrélées entre elles (= elles fournissent une information similaire) alors autant n'en utiliser qu'une des deux.

2.2.2.4. Classification d'images

Le problème général de la classification réside sur le rangement des individus (pixels) caractérisés par des variables (canaux spectraux) dans des classes. Il existe deux approches de classification à savoir :

1. La classification non-supervisée: l'opérateur n'est pas forcément obligé de disposer des connaissances *a priori*, les classes sont créées automatiquement par l'algorithme. A la fin du processus, les classes sont étiquetées par thème.
2. La classification supervisée: les connaissances *a priori* sont utilisées pour la création des classes par saisie d'échantillons et des zones d'entraînement.

La première approche a été utilisée dans cette étude pour la réalisation de la carte d'occupation du sol de 1991 au moyen de l'algorithme ISODATA, tandis que la seconde avait servi à la réalisation de la carte d'occupation de 2015. Pour cette deuxième approche, il existe plusieurs types d'algorithmes. Le maximum de vraisemblance est basé sur la théorie probabiliste Bayésienne (Saddam, 2014b). Il avait été adopté pour stratifier la zone d'étude. C'est la méthode la plus populaire, car la plus efficace en principe si les zones d'entraînement sont grandes. Un pixel est affecté à la classe i lorsque sa probabilité d'appartenir à i est supérieure à sa probabilité d'appartenir à une autre classe.

2.2.2.5. Classes thématique et évaluation de la classification

L'occupation du sol se rapporte à l'aspect biophysique de la surface (une zone végétale, bâtie). Tandis que, l'utilisation du sol se rapporte aux fonctionnalités associées à ces zones. Les choix des classes dépendent de la problématique et du type d'image (résolution spatiale, spectrale, ...). D'où, la forêt secondaire jeune et jachère se trouvent dans la même classe.

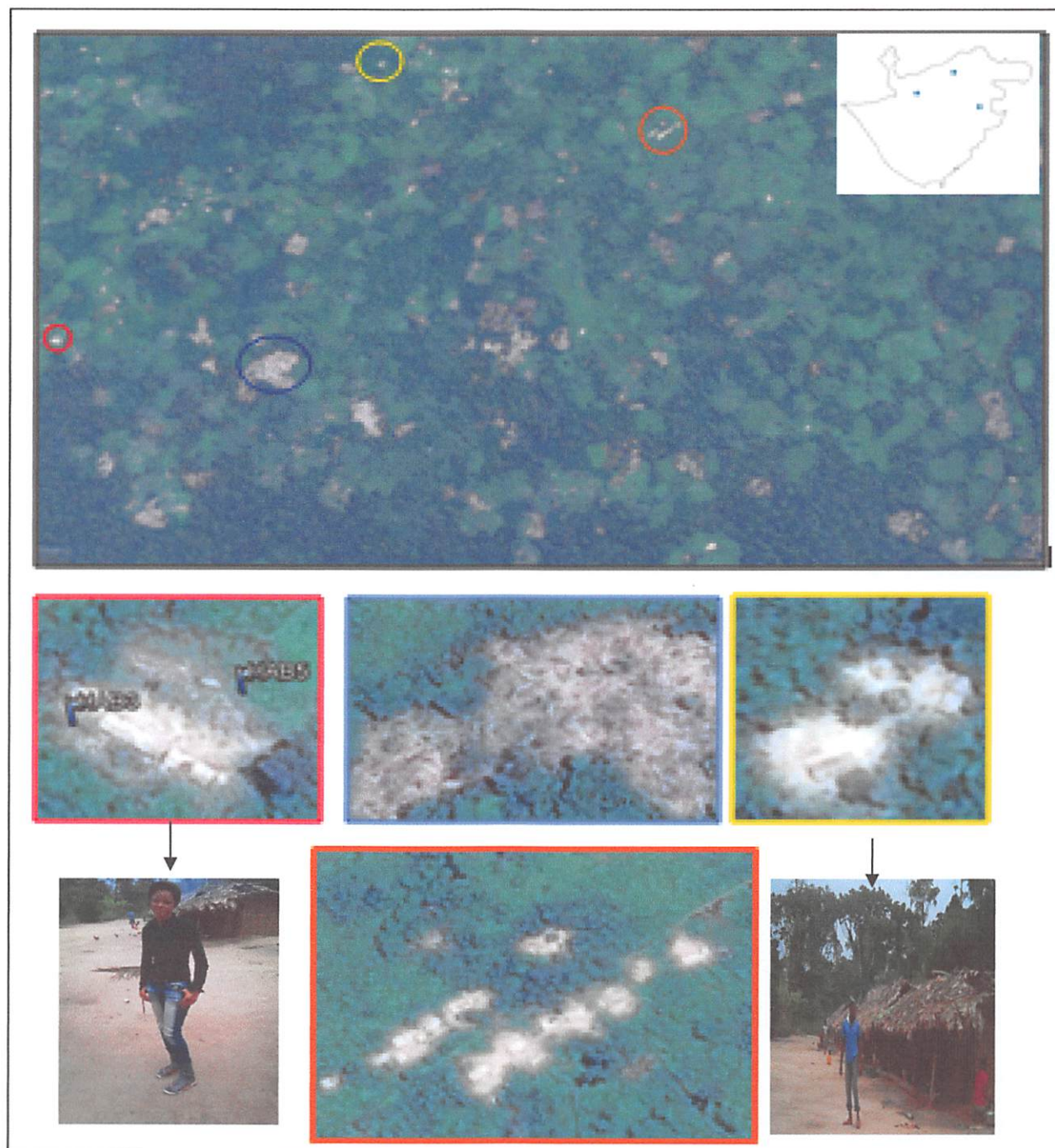


Fig. 7 : Localisation des sols nus et abattis dans le bloc nord

La validation indépendante des zones d'entraînement exige l'intervention des autres informations. Celles-ci peuvent être obtenues à partir des zones de test, des autres images et les échantillons du terrain. Ces derniers sont complètement indépendants, mais ils posent souvent des problèmes d'échelle et d'échantillonnage.

Les sources de référence employées pour valider la classification sont à la médiation avec la carte des cellules d'aménagement de la CFT en singulier sur la localisation des cibles de la forêt à *G. dewevrei*, des zones test obtenues grâce aux points réels de Saddam (2014c) principalement sur la ré-localisation de la forêt secondaire.

Le ratissage de la zone d'étude avait permis la récolte de 250 points réels (coordonnées GPS). Tenant compte de la résolution spatiale de 30 m, le problème d'échelle n'était pas autant résolu. Pour pallier à l'échantillonnage, les sources de référence pour les sols nus dérivait des points réels extraits des images photographiques à haute résolution (fig. 6). La photo-interprétation basée sur les caractéristiques géométriques et spectrales des sols nus et des abattis facilitait leur discrimination. En effet, les sols nus sont relativement de petites dimensions et contrastés par leur signature spectral par rapport aux abattis (annexe 1).

- **La matrice de confusion**

L'évaluation de la classification sera concrètement examinée à partir de la matrice de confusion. Elle est obtenue en comparant les données classées avec des données de référence. Selon (Duminil, 2007), la matrice de confusion permet d'estimer la qualité de la classification à travers les paramètres suivants (annexe 2):

- la **précision globale** : c'est le rapport du nombre de pixels bien classés, (correspondant à la diagonale centrale de la matrice de confusion) sur le nombre de pixels testés.
- la **précision d'utilisateur** : pourcentage de pixels d'une classe issue de la classification correspondant à la même classe dans les données de référence. Elle fournit à l'utilisateur une mesure de la précision de chaque classe, après classification. Sa formule est : $PU_i = C_i / \sum C_i$, où : C_i : le nombre de pixels de la classe i ayant effectivement été affectés à celle-ci après classification. $\sum C_i$: la somme des pixels de la classe i dans les données de référence.

- la **précision de production** : Elle exprime le pourcentage de pixels d'une classe de référence affectés à la même classe par la classification.

Elle s'exprime de la manière suivante : $PP_i = R_i / \sum R_i$.

R_i : nombre de pixels d'une classe de référence affectée à la même classe après classification

$\sum R_i$: le nombre de pixels appartenant effectivement à la classe i .

- **Erreur d'omission E_{om}** (erreur d'excédents) : Elle correspond au rapport sur une rangée des pixels mal classifiés sur le nombre total de pixels de la rangée. Elle représente le taux de pixels assignés incorrectement à une classe qui appartiennent fait à une autre classe. Elle se calcule par une formule simple. On a $aE_{om} = 100\% - P_{ui}$.

- **Erreur de commission E_{com}** (erreur de déficits) : Elle désigne le rapport sur une colonne des pixels mal classifiés sur le nombre total d'une colonne. Elle représente le taux de pixels incorrectement exclus d'une classe. On a $aE_{com} = 100\% - P_{Pi}$.

B. Coefficient kappa

Kappa exprime la réduction proportionnelle de l'erreur obtenue par une classification, comparée à l'erreur obtenue par une classification complètement au hasard. Il varie de 0 à 1. Exemple : un indice Kappa d'une valeur 0,75 signifie que 75% de bonnes classifications ne sont pas dus au hasard. Landis et Koch (cités par Marechal, 2012) ont établi une échelle qualitative de classification en fonction des valeurs dans le tableau ci-dessous:

Tableau 3. Echelle qualitative définissant l'appréciation de la classification

Valeur	Qualification
< 0,00	Faible
0,00 - 0,20	Légère
0,21 - 0,40	Acceptable
0,41 - 0,60	Modéré
0,61 - 0,80	Bonne
0,81 - 1,00	Très bonne

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \text{ Proportion de bonne classification} \quad P_o = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^c n(i, 1)$$

$$\text{Proportion de bonne classification due au hasard } P_c = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^c n(., i) n(i, .)$$

$n(., i)$ sont les sommes sur la i -ème colonne et i -ème ligne respectivement, $n(i, 1)$

C : Nombre de classes

$$N = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^c n(i, j) \text{ (Nombre de pixels)}$$

2.2.3. Analyse du plus proche voisin

Par cette méthode, les paramètres calculées sous le logiciel QGIS 2.4. sont à savoir :

- **Distance moyenne observée** : c'est la moyenne des distances observées au plus proche voisin. On mesure pour chaque point la distance avec le point qui lui est le plus proche (on sélectionne donc la distance du plus proche voisin) puis on fait la moyenne de l'ensemble de ces distances au plus proche voisin. Cette distance est celle observée.
- **Distance théorique (attendue)** : c'est en fait le rapport entre 0,5 et la densité du semis de points, à savoir l'effectif en fonction de la surface. Distance moyenne attendue c'est la distance théorique moyenne au plus proche voisin.
- **L'indice de dispersion (Index)** : c'est le rapport de la distance moyenne observée par la distance moyenne attendue.
- N : le nombre d'individus statistiques

La distribution est aléatoire si la valeur de l'indice est égale à 1 ; elle est agrégée lorsqu'elle est inférieure à 1 et tend vers 0 ; pour une distribution uniforme, l'indice s'approche d'une limite supérieure d'environ 2,15.

Enfin, on effectue un test paramétrique afin de savoir si la distribution observée des points est aléatoire ou non. H_0 = la distribution est aléatoire. On obtient le score Z (loi de Poisson) que l'on compare avec la valeur de la distribution normale (Kumba et al., 2013b).

2.2.4. Estimation du taux de déforestation

La perte de la couverture forestière avait été déduite entre deux différentes périodes décalées de 24 ans partant de 19914 à 2015. L'estimation du taux de déforestation était réalisée à partir de la formule de Catalán (1991) ci-dessus : A_1, A_2

$$Td(\%) = \frac{A_1 - A_2}{A_1 \times n} \times 100$$

A_1 = superficie forestière dans le moment initial (ha)

A_2 = superficie forestière dans le moment final (ha)

n = temps entre A_1 et A_2 (ans)

Tableau 4. Echelle d'appréciation du taux de déforestation

Qualification de déforestation	
Déforestation (%/an)	Qualification
< 0,5	Basse
0,5 - 1,5	Moyenne
1,5 - 3,0	Haute
> 3,0	Plus haute



2.2.5. La méthode SWOT : application au cas du diagnostic

Dans le cadre de la méthode SWOT, ce travail examinera l'implication de terroir villageois sur la déforestation et la dégradation au Nord de la RFY. Il compense les résultats par le diagnostique de l'état des lieux reconnus par les autres acteurs concernés notamment le MEDD, la CFT, l'ICCN, la Faculté des Sciences, les chercheurs, les chefs de village sans omettre les réalités observées sur terrain. L'objectif attendu est de formuler les axes plausibles d'améliorer ce triste phénomène de la déforestation.

La prise en compte de tous les acteurs possibles s'avère incontournable dans cette visée. A propos, il faudrait rappeler que la RFY se localise dans la catégorie de forêt de production d'après l'Atlas Forestier 2009.

Admettant que les problèmes forestiers viennent toujours de l'extérieur, la gestion durable des écosystèmes tropicaux au regard de leurs particularités sociales requiert une gestion participative. Mate (2014b) signale l'intérêt d'une gestion participative au détriment d'une gestion policière avec l'exemple manifeste de la Réserve des Gorilles de Taïga dans le Nord-Kivu. Il apparaît qu'agir à l'extérieur reste un moyen propice de les dompter.

Concernant la RFY, la menace rayonne également de l'intérieur par la présence des campements et des groupements de 15 à 20 ans d'existence que nous avons pu identifier pendant les randonnées et les opérations cartographiques.

- **Détermination des facteurs externes et internes**

Afin de clarifier l'ensemble des résultats et les états des lieux, la synthèse diagnostique sera résumée par une liste des facteurs qui caractérisent le contexte de notre étude. Une fois la liste établie, on procèdera à la classification des facteurs contrôlant l'évolution de l'anthropisation sur la couverture végétale. Pour ce faire, les facteurs internes et externes seront mis évidence par les questions suivantes :

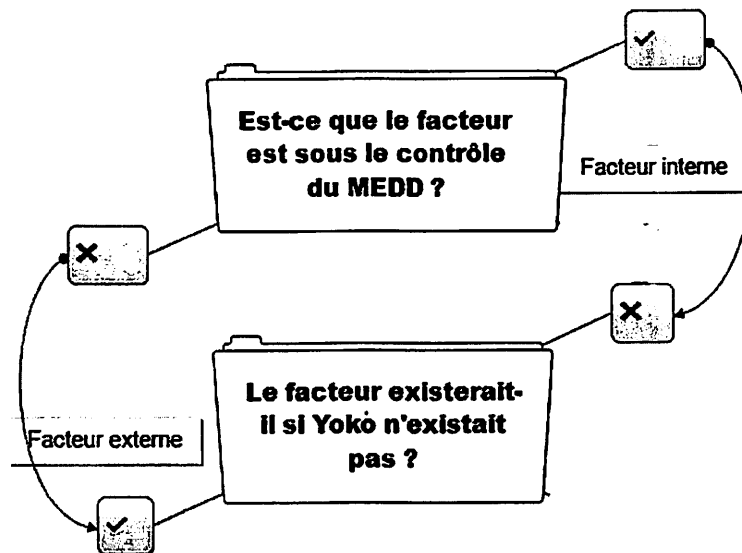


Fig. 8 : Détermination des facteurs externes et internes

- Une réponse négative à la première interrogation et positive à la deuxième signifie que le facteur en question est un facteur externe. A l'inverse si la réponse à la première question est positive et la deuxième négative, dans ce cas le facteur sera considéré comme interne.

Selon (Devynck, 2007a), pour certains facteurs, les réponses ne seront pas aussi évidentes, par conséquent une décision justifiée sera prise en fonction de la vision de l'investigateur en se situant sur le contexte de la situation.

- Une fois les facteurs internes et externes identifiés, on expliquera en quoi ce facteur contribue soit facilite à l'atteinte de la finalité recherchée ou en quoi ce facteur fait obstacle soit empêche à l'atteinte de la finalité recherchée. Dans le premier cas, on parlera de facteur positif +, dans l'autre de facteur négatif.

Selon (Devynck, 2007b), la détermination des facteurs positif et négatif est plus subjective, il faut alors essayer de tenir compte de faits réels et de se positionner suivant les perspectives des acteurs (savoir ce qu'il pense).

- Quand l'ensemble des éléments seront identifiés comme des facteurs internes/externes et positifs / négatifs, un regroupement sera envisageable entre les facteurs semblables. Puis nous les répartirons dans les cases adéquates de la matrice SWOT : Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces. On se fixera un nombre maximum d'éléments par case de 7.

- Ensuite, nous trierons les éléments par ordre d'importance relative, c'est-à-dire les classer les uns par rapport aux autres. Ainsi, les enjeux apparaîtront clairement pour chaque case SWOT (Menaces, Opportunité, Forces, Faiblesses).

- Enfin, à partir des enjeux finaux définis, nous déterminerons la stratégie à adopter selon la méthode SWOT.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Cartographie des activités anthropiques

Pour gérer les aires protégées avec un bon degré d'efficacité et de sécurité, il faut d'abord connaître et comprendre la façon dont divers écosystèmes à protéger fonctionnent, et l'impact que l'homme peut avoir sur eux (Pitkin, 1995). L'emprise des activités anthropiques au bloc nord de la RFY conditionne l'organisation et la gestion spatiale des différents éléments dans le milieu, à découvrir l'éloquence de la carte ci-dessous :

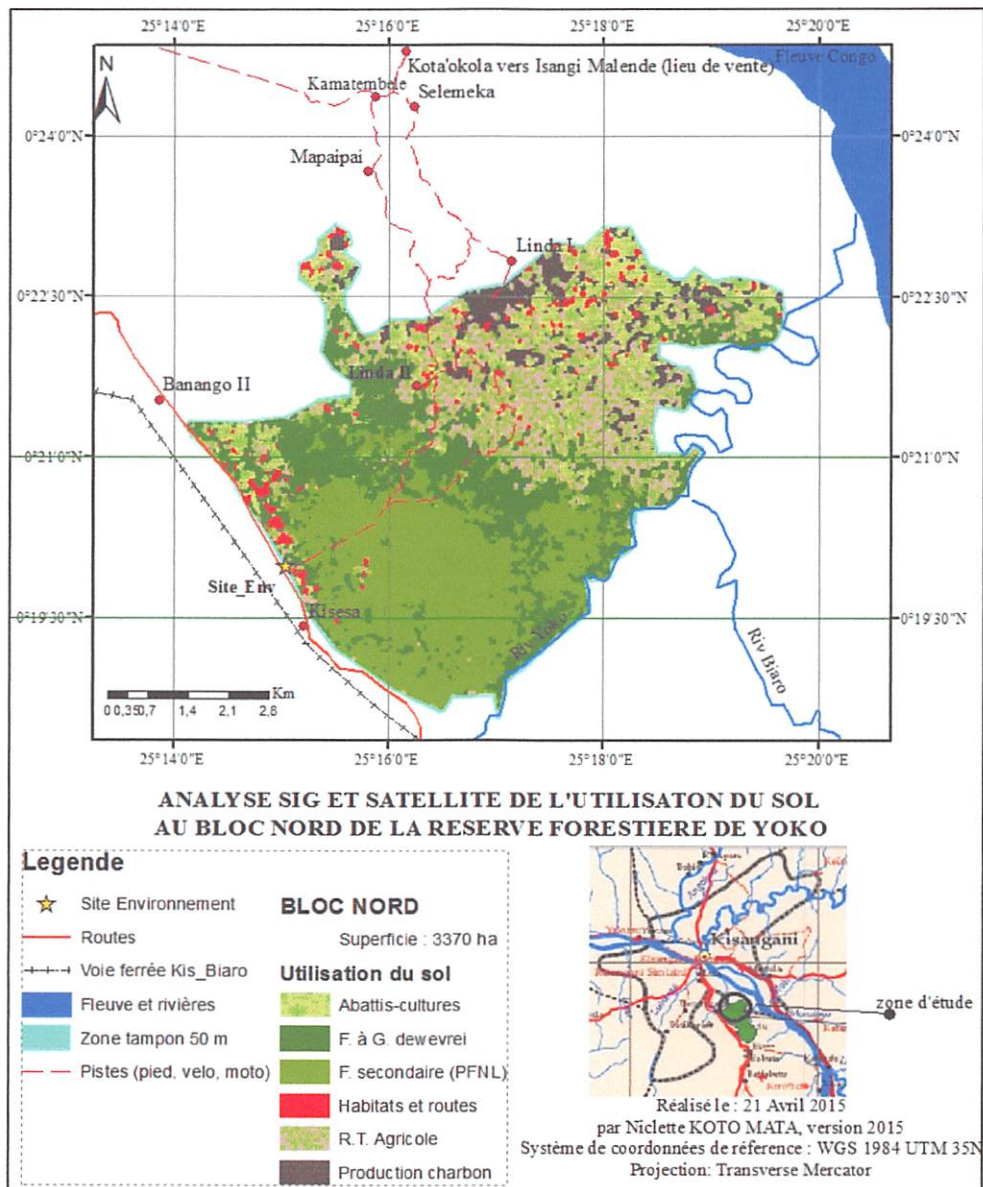


Fig.9 : Carte d'utilisation du sol dans le bloc nord de la RFY.

Le bloc nord est arbitrairement subdivisé en deux parties dont la partie couverte de la végétation dense et l'autre qualifiée de côté "des ayants droit". Les limites administratives sont repoussées au niveau de la ceinture de la forêt primaire à *G. dewevrei* et de la forêt secondaire.

Les distances de transport en bois énergie étant en moyenne de 37 km pour le charbon et de 25 Km pour le bois chauffe autour de la ville de Kisangani (Marien et *al.*, 2013). Nos enquêtes sur terrain révèlent que les principales fonctionnalités accordées aux occupations du sol sont : l'agriculture sur abattis-brûlis, l'exploitation des charbons de bois dans les forêts à *G. dewevrei*, les habitations, la récolte des PFNL dans les forêts.

Ce qui n'exclut pas le bloc Nord dans ce rayon d'approvisionnement. Par ailleurs, Bauma (2012) signale une situation apparentée par une exploitation importante de bois énergie en jachères et forêts au long de la latérale ouest de la RFY par les ménages plus pauvres pour faire face aux difficultés passagères. Il souligne que les populations riveraines ne connaissent souvent pas les limites de leur terroir lorsqu'il s'agit de la collecte du bois énergie. Cette observation paraît similaire aux observations de notre enquête particulièrement au niveau de l'agglomération de Linda I, sauf que pour la présente étude toutes les activités anthropiques sans distinction se réalisent dans des confusions des limites entre les gardes forestiers et les agriculteurs. Il y va de toutes ces énoncées que la première hypothèse vient d'être acceptée compte tenu de la double approche de gestion dans le milieu.

3.2. Analyse spatiale sur la couverture de la partie nordique

3.2.1. Analyse du plus proche voisin par rapport aux habitations et sols nus

La visée de cette analyse serait dans le contexte de cette étude de caractériser la distribution spatiale des campements dans le bloc nord. Car, le caractère rémanent des changements d'affectation des terres sont subordonnés à leur omniprésence. En effet, le service de l'environnement reconnaît avoir coordonné quelques déguerpissements dans les années antérieures. La procédure passe par des sensibilisations concomitamment avec des avertissements. Si dans le délai accordé les occupants se montrent insensibles, un rapport sur le constat de violation est transmis au bureau du Procureur, qui à son tour s'adressera à la Police pour exécution.

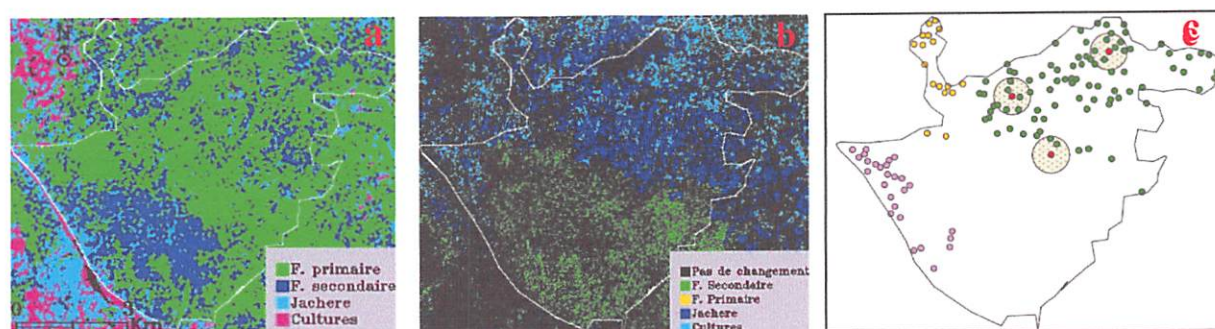


Fig. 10 : Classification non supervisée 1991 (a), Changement d'affectation en forêt primaire (b). Distribution spatiale des sols nus (c).

Le changement d'affectation des terres en forêt primaire montre une succession en faveur des zones culturales, jachères et forêt secondaire. Il a été dénombré 134 tâches des sols et habitats. Ce sont des positions occupées par des individus exerçant des activités anthropiques, lesquelles occasionnent actuellement la dégradation des forêts à *G. dewevrei* et assujettissent les recrûs forestiers comme des réserves des terres agricoles. C'est ainsi que la seconde hypothèse vient d'être confirmée dans ce volet.

Tableau 5. Paramètres calculés pour l'appréciation des distributions spatiales

	Campements nord-est (C ₁)	Campement corne nord (C ₂)	Campement ouest (C ₃)
Distance moyenne observée (m)	262,92	262,51	217,74
Distance moyenne attendue (m)	284,55	246,32	284,00
R	0,92	1,07	0,77
N	90	17	27
Score Z	1,38	0,52	-2,32

Il ressort d'après l'indice de dispersion que la distribution spatiale des campements C₁ et C₃ est agrégée et celle de campement C₂ est aléatoire. Au regard des valeurs des indices de dispersion (R) inférieurs à 1 pour les campements C₁ et C₃, alors que pour le campement C₂ est supérieur à 1. Se référant à la carte d'utilisation du sol, il se laisse remarquer que les distances entre les éléments semblent jouer un rôle important dans la répartition des abattis-cultures et les forêts secondaires jeunes. Celles-ci occupent la partie moins densifiées en sols nus. Nonobstant, il faudrait signaler les difficultés rencontrées dans la discrimination des cabanes isolées des campements relativement de grandes tailles. Ce qui n'exclut pas la possibilité de retrouver des individus dans la forêt secondaire jeune.

Masheka (2009c) signale l'existence des conflits latents entre population et réserve. Car, la population riveraine continue à disposer des champs de cultures dans la Réserve et y prélever des divers produits forestiers.

3.2.2. Estimation du taux de déforestation

Le tableau 5 montre que les classes d'occupation du sol en 1991 et en 2015 sont subdivisées en quatre catégories : Agriculture et sols nus, Forêt Primaire, Forêt Secondaire et Jachère.

La méthode d'évaluation du taux de déforestation dans les principaux types forestiers repose sur la formule de Catalán (1991). Pour les calculs des pertes, les données de référence sont décalées de 24 ans.

Tableau 6. Classes d'occupation du sol et le taux de déforestation entre 1991 et 2015

Classes d'occupation du sol	1991		2015		Taux de déforestation (%/an)
	Superficie (ha)	Proportion (%)	Superficie (ha)	Proportion (%)	
Agriculture et sols nus	78,2	2,3	337,4	10	-
Forêt primaire	2691,0	79,9	809,2	24	1,32
Forêt secondaire	464,6	13,8	1347,8	40	
Jachères et F.S. jeune	136,3	4,0	875,6	26	
Total	3370,1	100	3370,1	100	

L'approche d'estimation du taux de déforestation sur de petites échelles dissimule des disparités observables à grandes échelles. Selon la FAO(2004) ; cité par Mikwa (2006), le taux annuel de déboisement du massif forestier de la RDC est estimé à 0,6%/an. En outre, Tshatshambe (2012) indique un taux de déforestation de 1,8 %/an dans la région forestière de Yoko. Or, cette étude ressort au bloc Nord que le taux de déforestation en forêt primaire $Td_f = 1,32$ %/an était affecté à d'autres occupations du sol, ce qui le fait valoir au seuil d'un haut niveau de déforestation en forêt primaire.

Mieux cerner les problèmes de l'environnement permet également de définir des leviers adéquats dans tout projet visant à apporter des solutions. L'agriculture sur brûlis étant pointée comme cause majeure dans d'innombrables études. Il n'en reste pas moins que la quantification des caractéristiques des activités anthropiques réclame des précisions. A la lumière des résultats obtenus, la troisième hypothèse vient d'être confirmée.

3.3. Application au cas du diagnostic par la méthode SWOT

3.3.1. La contribution des facteurs internes et externes après regroupement

Tableau 7. Inventaire des facteurs internes et leur contribution par rapport à l'objectif recherché

FACTEURS INTERNES	En quoi ce facteur contribue ou fait obstacle à l'atteinte de l'objectif	F. positif /F. négatif	Type de facteur
Reconnaissance des agriculteurs sur le statut de la RFY en tant qu'une propriété de l'Etat	Les agriculteurs ne peuvent pas pénétrer la forêt secondaire par crainte de subir des sanctions et des pénalités.	+	Force
Les agriculteurs dans la confusion des limites s'attribuent certaines zones de la partie Nord	Les agriculteurs en toute sérénité préfèrent occuper la zone dégradée de la RFY en guise d'une forêt de l'autre côté dite " forêt des ayants droits". Les limites sont repoussées au niveau de la forêt secondaire et primaire	-	Faiblesse
Les gardes forestiers n'ont pas un niveau de formation quelconque à même de les rendre utile dans les recherches scientifiques.	Aucun arbre (y compris les espèces en danger) n'échappe aux opérations culturales hormis des bois durs qui endommagent les houes. Les chercheurs préfèrent travailler avec des indigènes dans multiple activités dont les inventaires forestiers.	-	Faiblesse
Problème de communication entre les gardes forestiers et les agriculteurs	Les activités charbonnières et agricoles se réalisent aux yeux des gardes forestiers novices et les agriculteurs se trouvent interdits de couper les marantacées dans la RFY peu s'en faut qu'elles ne se prêtent pas à la commercialisation.	-	Faiblesse
Pas de salaire, prime d'encouragement pour renforcer la patrouille dans la RFY	Les gardes forestiers ont droit de disposer des champs dans la RFY pour leur survie, mais ils se sentent plus à l'aise de travailler de l'autre côté (ayants droit)	-	Faiblesse
Absence des perspectives pour promouvoir les valeurs de la RFY	Absence des perspectives au niveau de la direction de l'environnement sur la faune, la prise des résultats de recherche, etc.	-	Faiblesse
Pour la cellule de l'environnement les champs et les habitats ne doivent pas peupler la zone tampon des limites (confuses et fausses) sauf pour les gardes forestiers	Cette allégation salvatrice semble avoir des effets concrets sur terrain, mais non fructueux pour question des limites et les détenteurs des jachères adultes dans la forêt de l'autre côté sont des anciens (nouveaux) gardes forestiers	-	Faiblesse

Tableau 8. Inventaire des facteurs externes et leur contribution par rapport à l'objectif recherché

FACTEURS EXTERNES	En quoi ce facteur contribue ou fait obstacle à l'atteinte de l'objectif	F. positif /F. négatif	Type de facteur
Une culture forestière élémentaire est inexistante chez les agriculteurs	La forêt n'est qu'une réserve de terre pour les agriculteurs sans omettre les PFNL qu'elle peut procurer". Aucune nécessité de participer au reboisement par éviter de réduire l'espace cultural et de payer 50.000 fc/an pour acquérir une jachère adulte d'un 1 ha. Un bas niveau d'instruction scolaire (premier cycle).	-	Menace
Une compensation terrienne au profit d'abandonner les zones de culture est préconisée par les agriculteurs	Au nom du pouvoir hémogénique de l'Etat, les agriculteurs sont prêtes à quitter la forêt de l'autre coté au cas où ils se retrouvent à leur inaperçu dans la RFY. La compensation pécuniaire est une option sans garantie dans le temps pour eux.	+	Opportunité
Absence d'une préférence sur le changement de statut de la forêt par les représentants locaux	Les chefs de village et le chef de chantier au pk32 sont radicaux sur le statut de la RFY par rapport à leur équipe de consultation et de travail	+	Opportunité
Le réseau de déserte des produits est satisfaisant économiquement pour le N-E par rapport à l'Ouest	Le coût de transport et la possibilité d'atteindre le marché d'Isangi Malende par pied, vélo et moto permettent l'évacuation des produits agricoles et l'installation des campements le long des sentiers.	-	Menace
Les agriculteurs recherchent des terres arables dans RFY	Les jachères et les forêts secondaires jeunes sont des réserves des terres dans la forêt de l'autre coté. La démographie et l'immigration explique un besoin latent des terres, mais visible dans la périphérie de Yoko. L'agriculture commerciale extensive seule permet de subvenir aux besoins primaires.	-	Menace
La CFT projette d'exploiter les arbres dans la RFY dans un avenir proche	Pour le bureau provincial de l'environnement cette question est désormais sans appel dans sa résolution. Et cela, indépendamment du fait que les cartes des attributions forestières considèrent la RFY comme une concession forestière.	+	Opportunité
La commercialisation des PFNL au Nord-est ne peuvent pas faire partie intégrante des activités socio-économiques	Les observations témoignent le respect de cette allégation, mais les marantacées de la forêt de l'autre coté échappent à cette normalisation.	+	Opportunité
Une exploitation des forêts à <i>G. deweverei</i> est nécessaire pour réaliser d'autres activités	Les îlots forestiers des forêts à <i>G. deweverei</i> pour parfois de raison de topographie et de l'hydromorphie sont préférentielles pour l'exploitation des charbons de bois.	-	Menace
La cellule de l'environnement est en cours de définition d'un plan de réhabilitation de la partie Nord	Le projet en cours de conception et à l'attente de financement pour reboiser certaines zones dégradées.	+	Opportunité

3.3.2. La matrice SWOT

La hiérarchisation des différents facteurs s'est fait d'après la vision de l'investigateur et le ressenti éprouvé lors de l'enquête auprès des acteurs concernés. Cette étape comporte donc une part de subjectivité que l'on a essayé de compenser par un état des lieux solide et des amendements à la lumière de nos enquêtes.

Tableau 9.Matrice SWOT du bloc nord de la RFY

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> - Reconnaissance des agriculteurs sur le statut de la RFY en tant qu'une propriété de l'Etat - L'état de dégradation de la partie Nord est bien reconnu par le service de l'environnement (fig. 13). 	<ul style="list-style-type: none"> - Les agriculteurs dans la confusion des limites s'attribuent des terres - Pas de salaire, prime d'encouragement pour renforcer la patrouille dans la RFY - La zone tampon de 50 m est fixée sans cadre de concertation (limites confuses) - Mauvaise communication entre les gardes forestiers et les agriculteurs - Absence des perspectives pour promouvoir les valeurs de la RFY - Gardes forestiers sans formations
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> - Une compensation terrienne non pécuniaire au profit d'abandonner les zones de culture. - Un plan de réhabilitation de la partie Nord. - Absence d'une préférence sur le changement de statut de la forêt par les chefs locaux. - La déférence des agriculteurs sur la non commercialisation des PFNL. - La CFT ne projette plus d'exploiter les arbres dans la RFY dans un avenir proche. - Existence d'une clause sociale entre la Faculté des sciences et le MEDD 	<ul style="list-style-type: none"> - L'extension de la ville de Kisangani, la recherche des terres arables, le système de culture abattis sur brûlis. - Les forêts à <i>G. deweverei</i> servent pour les activités charbonnières. - Les agriculteurs n'ont aucune motivation pour le reboisement de la partie Nord.

En s'attardant sur la matrice SWOT, certains facteurs ressortis dans la présente étude sont inclus à celle de la RDC réalisée par Forests Monitor dans le cadre de la gestion communautaire des forêts. Alison (2010), cite les capacités humaines, techniques et financières limitées de l'Etat et une pression croissante sur les terres, en raison des demandes de concessions minières, forestières et agroindustrielles.

A l'heure actuelle, la RFY compte 160 gardes forestiers novices, sans salaire ni prime d'encouragement. Des missions d'expertise se heurtent aux problèmes de financement. En plus, faudra-t-il aussi souligner leur niveau d'instruction ou de formation qui laisse beaucoup à désirer. Il sévit des mésententes liées aux désintéressements des chercheurs envers les gardes forestiers au détriment des autochtones dans le cadre des travaux de recherche. La différence repose surtout sur le savoir-faire, la routine et une bonne maîtrise du milieu.

Indépendamment du fait que dans l'Atlas forestier de la RDC, la RFY baigne dans la catégorie des concessions forestières. Elle avait échappé belle au projet d'exploitation par la CFT grâce à l'intervention des communautés locales et des scientifiques. En effet, Masheka (2009d) soulignait l'existence des conflits ouverts entre les concessionnaires qui exploitaient le bois (CFT et BEGO) et les communautés locales au sujet du cahier de charge non respecté et les indemnités de sortie des travailleurs locaux mis en congé technique en 2008.

Selon Ilunga (2012), l'évolution observée sur la dynamique d'occupations du sol dans la ville de Kisangani et sa périphérie de 2002 à 2010 questionne sur l'état des écosystèmes et la durabilité de leurs processus écologiques. Or, deux menaces importantes et récurrentes dans les aires protégées sont également répertoriées dans cette analyse SWOT à savoir l'agriculture sur abattis-brûlis et les activités charbonnières. Par ailleurs, Marien (2013), indique que le deux tiers du bois énergie dans la ville de Kisangani provient des défrichements liés à l'agriculture sur brûlis dans des forêts primaires, le tiers restant est prélevé en forêt. Effectivement, cette thèse est en communion avec la carte utilisation du sol au bloc nord. A propos, le niveau d'anthropisation tel que reconnu par le service de l'environnement se trouve en annexe 3.

3.3.3. Détermination de stratégie d'amélioration

Le défi à relever dans la RFY est de s'assurer que les opportunités ci-dessus sont réalisées tandis que les menaces et les faiblesses sont minimisées. Or, l'emprise des activités anthropiques au bloc Nord présente un potentiel crisogène à ne pas prendre à la légère. En effet, des campements nagent entre 10 à 20 ans d'existence. Les occupants y résident avec leur famille restreinte de façon permanente. Le zonage confus aliène injustement des terres à la faveur des indigènes et l'agriculture prend un caractère commercial.

Les zones périphériques sont saturées des abattis-cultures et des jachères. C'est un phénomène à même de compromettre la réussite d'une éventuelle procédure unilatérale de déguerpissement, d'autant plus que la majorité d'occupants illégaux sont des allochtones. En outre, les informations crédibles sont détenues par un tiers dont le bureau de reboisement, les chefs de poste et le chef des chantiers. Enfin, la clause entre la faculté des sciences et le service de l'environnement était expirée depuis 2013. L'échange d'informations entre les deux structures fait défaut.

C'est en prenant en considération l'ensemble des acteurs que l'on pourra apporter une réponse pertinente à notre principale question : Quelle est la stratégie, basée sur la matrice SWOT, à envisager pour éviter la progression de la déforestation dans cette partie nordique ? Elle s'articule autour de quatre principaux axes stratégiques retenus à savoir :

- **Concevoir et exécuter un projet sur la reforestation,**
- **Renforcer la coopération entre différentes politiques et zonage participatif,**
- **la collaboration avec les partenaires,**
- **Réorganisation de la communication au niveau interne et vers l'extérieur.**

A l'issue de quoi, la quatrième hypothèse de ce travail vient d'être acceptée.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Cette présente étude avait pour objectif général caractériser les activités anthropiques sur la couverture végétale dans le Bloc Nord de la Réserve Forestière de Yoko et envisager une stratégie d'ensemble à partir de la Méthode SWOT. Les enquêtes sur terrain du 07 au 21 Avril avec l'appui des images satellitales, le traitement SIG et la connaissance des états lieux ont permis de ressortir les résultats ci-dessous :

- La carte d'occupation du sol 2015 dénote que les mesures surfaciques des strates sont respectivement 24,4 ha (sols nus), 313 ha (abattis-cultures), 809,2 ha (Forêt à *G. dewevrei*), 1347,8 ha (Forêt secondaire), 875,6 ha (Forêt secondaire jeune et jachère).
- La carte d'utilisation du sol montre que les fonctionnalités accordées aux forêts à *G. dewevreiet* aux recrûs forestiers sont respectivement des zones de prélèvement des bois pour la carbonisation et des réserves des terres agricoles.
- La distribution spatiale des campements (134 tâches) généralement agrégée dans les zones dégradées sur base des coefficients de dispersion $R= 0,92$ et $R=0,77$.
- Le taux de déforestation en forêt primaire est relativement haut de 1,32 %/an.
- La matrice SWOT dégage quatre principaux axes stratégiques concourant dans l'amélioration de l'état de la partie nord de la RFY à savoir : concevoir et exécuter un projet sur la reforestation, renforcer la coopération entre différentes politiques et zonage participatif, consolider la collaboration avec les partenaires, réorganisation de la communication au niveau interne et vers l'extérieur.

A défaut de définir les objectifs de chaque axe stratégique, il sera présenté quelques suggestions au dénouement de cette dissertation. Certaines d'entre elles sont inspirées des études sur l'analyse sociologique des projets REDD+ à Madagascar (Brimontetal., 2014), la dynamique forestière et pression urbaine dans le Parc National de Banco en Côte d'Ivoire (Nakoumaet al., 2013), les défis du bois énergie en Afrique Centrale (Marien etal., 2013).

Les propositions attendues sont consignées dans les lignes ci-dessous :

- Le déficit communicationnel devra être décanté en premier lieu par la transparence entre les gardes forestiers, les chefs locaux et les occupants illégaux. La gestion de la forêt devra être faite au moyen de nouvelles techniques de l'information (SIG, télédétection, GPS). Les sensibilisations doivent être effectives, un travail qui serait facilité par la distribution agrégée des campements.
 - Du fait qu'il n'existe pas une zone tampon pragmatique et qu'il se pose un problème sur les limites administratives tant avec les occupants illégaux et la communauté scientifique, il faut penser à la cartographie participative. En plus, comme observé dans le Parc National de Banco, les types de limites administratifs jouent un rôle important dans les comportements des populations riveraines surtout dans les zones à forte densité. Envisager la matérialisation des limites par des panneaux soit des barrières. Car, elles sont inexistantes dans le Nord de la RFY. Comparativement à l'ouest où particulièrement la route fait office d'une limite arbitraire, les infiltrations sont moins importantes. Aussi, faudra-t-il tenir compte de la permanence de la surveillance et des panneaux disponibles.
 - Dans le cadre de reboisement, il faut appliquer des techniques sylvicoles comme la régénération assistée dans les forêts secondaires jeunes et les recrues forestiers. Car, les campements y sont moins représentés afin de garantir leur évolution.
 - Pour tenir compte de la similitude dans les activités proposées par les gestionnaires pour réduire l'agriculture sur abattis brûlés d'après l'analyse sociologique de REDD+.
- Dans le respect de la procédure de déguerpissement après un cadre de concertation reboiser les zones dégradées.
 - Patrouiller l'ensemble du milieu.
 - Respecter la clause sociale entre la communauté riveraine et le MEDD concernant les services sociaux de base.
 - Formation agricole et des activités régénératrices des revenus.

- Les activités de carbonisation doivent être strictement interdites.
- Le renouvellement de la clause entre la Faculté des Sciences et MEDD Provincial au bénéfice des formations qui seraient accordées aux gardes forestiers.
- Il faut des éclaircissements sur le gestionnaire de la RFY. Car, d'après une chaîne de travaux scientifiques, la RFY serait sous gestion de l'ICCN conformément à l'ordonnance loi n°75 – 023 de juillet 1975 portant création d'une entreprise publique de l'Etat dans le but de gérer certaines institutions publiques environnementales telle que modifiée et complétée par l'ordonnance loi n° 78 – 190 du 5 mai 1988.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alison L., 2010.** *La gestion communautaire des forêts en RDC : conte de fées ou véritable stratégie REDD ?* 69a Lensfield Road, Cambridge, CB2 1EN, UK. Forest Monitor, p. 5.
- Bauma G., 2010.** *Analyse socio - économique des filières de Dacryodesedulis(D.DON) H.J.LAM et Cola acuminata (P.BEAUV.)SCHOOT ET ENDL* dans quelques ménages à Kisangani et ses hinterlands. Mémoire. FS/UNIKIS, 38p.
- Brimont L., Ezzine D., et Leroy M., 2014.** *La mise en œuvre du mécanisme de Réduction des Emissions issues de la Déforestation et de la Dégradation des Forêts : Une analyse sociologique des projets REDD+ à Madagascar.* Compte rendu de la conférence internationale PESMIX du 11 au 13 juin 2014. Montpellier, AgroParisTech et CIRAD, [7] p.
- Catalán A., 1991.** *El proceso de deforestación en Venezuela entre 1975-1988.* MARN, Dirección General Sectorial de Investigación de Aguas, Suelos y Vegetación, Dirección de Vegetación, Caracas. [?] p.
- Croiser C. et Trefon, T., 2007.** *Quel avenir pour les forêts de la République Démocratique du Congo ? Instruments et mécanismes innovants pour une gestion durable des forêts,* Michiels, Bruxelles, 83p.
- Duminil T., 2007.** *Exploitation de données de Télédétection en vue d'étudier la mise en place de l'Ecotourisme dans la Région d'ANDAVADOAKA (Madagascar).* Rapport de stage de Deuxième année de SUPAGRO Montpellier, IRD (Institut de Recherche pour le Développement), Maison de la Télédétection, 19p.
- Devynck D., 2007.** *Projet de Communication sur la certification de gestion durable des forêts PEFC.* Mémoire. Institut Supérieur d'Agriculture de LILLE, 55p.
- Ewango C., 2014.** *Cours d'aménagement et Gestion des forêts.* Iie Grade Eaux et Forêt, FGRNR/UNIKIS, 41p.

- Ibanda B., 2012.** *Etude écologique des forêts semi-caducifoliées à Gilletiodendron kisantuense (Vermoesen ex De Wild.) J. Léonard dans la Réserve forestière de Yoko (Ubundu, R.D. Congo).* Mémoire. FS/UNIKIS, 71p.
- Ilunga C., 2012.** *Cartographie par télédétection de l'occupation du sol dans la ville de Kisangani et sa périphérie entre 2002 et 2010.* Mémoire. FS/UNIKIS, 58p.
- Kazerty A. et Fournier P., 2008.** *États "défaillants" : le secteur forestier en Afrique centrale, Monde en développement 2008/3, n° 143, pp. 43-56.*
- Keith H. Lindenmayer D. et Mackey B., 2009.** *Reevaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests. Proceedings of the National Academy of Sciences 16(28): 11635-11640.*
- Kumba S. Bogaert J. De Cannière C. Ndjelle L. Nshimba, H. et Visser M., 2013.** *Structure spatiale des trois espèces les plus abondantes dans la réserve forestière de Yoko, Ubundu, RDC. Tropicultura. Vol 33, No 1, pp. 53-61*
- Lomba, C., 2012.** *Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro.* Thèse. Unikis, Fac. Des sciences, 335p.
- Masheka, B., 2009.** *Étude socio-économique des communautés riveraines de la réserve forestière de Yoko (Province Orientale, RDC).* Mémoire. FS/UNIKIS, 143p.
- Mate, J., 2014.** *Cours d'administration et Gestion des aires protégées. Ie Grade Eaux et Forêt, FGRNR/UNIKIS, 27p.*
- Marien, J., 2013.** *Quand la ville mange la forêt. Les défis du bois énergie en Afrique centrale, France : Paris, Ed Quae, 119-173 pp.*
- Mikwa J., 2010.** *Evaluation par télédétection des effets de la déforestation et de la dégradation des forêts à Kisangani (Cas de la Région forestière de Masako).* Mémoire. FSA/UNIKIS, 28p.

- Misser, F., 2013.** *Parcs et réserves en République Démocratique du Congo. Rev. d'Ardenne et Gaume, 68, 4-52 pp.*
- Mukandama J., 2014.** *Cours d'amélioration des arbres forestiers. Ile Grade Eaux et Forêt, FGRNR/UNIKIS, 27p.*
- Nakouma S., Beltrando G., Brou T., Dibi H., et Lazarre K., 2013.** *Dynamique forestière et pression urbaine dans le Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire). VertigO. Vol. 13, No. 2, pp. 54-62.*
- Nyembo F., 2012.** *Contribution à l'étude de la dynamique forestière : accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve de Yoko (Ubundu, RD. Congo). Mémoire.FS/UNIKIS, 46p.*
- Pan and al., 2011.** *A large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests. Science Express. Vol. 333, No. 6045, pp. 988-993.*
- Pitkin B., 1995.** *Protected Area Conservation Strategy (PARCS): Training needs and opportunities among protected area managers in Eastern, Central and Southern Africa. Biodiversity Support Program. Washington DC.*
- Puissant, A., 2014.** *Cours de photo-interprétation et télédétection. L3-CM7 GO 651, Institution Caen, 14p.*
- Saddam, A., 2014.** *Cartographie et caractérisation du stock de carbone de la réserve forestière de Yoko. Mémoire. FGRNR/UNIKIS, 62p.*
- Tshatshambe, G., 2012.** *Étude de la dynamique du couvert forestier d'une forêt tropicale humide suivie par télédétection spatiale. Cas de la Réserve Forestière de Yoko et ses environs (Ubundu, R.D.Congo). Mémoire.FS/UNIKIS, 37p.*
- White L., Edwards, A., 2000.** *Conservation research in the African rain forests: a technical handbook. Wildlife Conservation Society, New York. 444p.*

TABLE DES MATIERES

EPIGRAPHE	i
DEDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME.....	iv
SAMMARY.....	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
0. INTRODUCTION	0
0.1. Problématique	1
0.2.Hypothèses.....	2
0.3.Objectif général :.....	2
0.4.Subdivision du travail	3
CHAPITRE I : CONTEXTE DE L'ETUDE	4
1.1.Le bilan du carbone au monde	4
1.2.Etat des ressources forestières en RDC.....	4
1.3.Bref aperçu sur la Réserve Forestière de Yoko.....	5
1.3.1.Localisation de la RFY et situation géographique de son bloc nord	5
1.3.2.Description biophysique du milieu	6
1.4. Les enjeux et orientations stratégiques du secteur forestier.....	9
1.4.1. Particularités sociales des formations tropicales.....	9
1.4.2.Contraintes et atouts du secteur forestiers en RDC.....	10
1.5.Analyse SWOT	11
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	12
2.1. Matériel	12

2.2. Méthodologique	13
2.2.1. Méthode de collecte des données.....	13
2.2.2. Méthodes d'analyse des images.....	13
2.2.2.1. Caractéristiques des bandes spectrales Landsat 8.....	14
2.2.2.2. Préparation des données.....	15
2.2.2.3. Création des néo-canaux.....	15
2.2.2.4. Classification d'images.....	16
2.2.2.5. Classes thématique et évaluation de la classification.....	17
2.2.3. Analyse du plus proche voisin.....	20
2.2.4. Estimation du taux de déforestation.....	21
2.2.5. La méthode SWOT : application au cas du diagnostic.....	21
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.....	24
3.1. Cartographie des activités anthropiques.....	24
3.2. Analyse spatiale sur la couverture de la partie nordique.....	25
3.2.1. Analyse du plus proche voisin par rapport aux habitations et sols nus.....	25
3.2.2. Estimation du taux de déforestation.....	27
3.3. Application au cas du diagnostic par la méthode SWOT.....	28
3.3.1. La contribution des facteurs internes et externes après regroupement.....	28
3.3.2. La matrice SWOT.....	30
3.3.3. Détermination de stratégie d'amélioration.....	32
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	36
TABLE DES MATIERES.....	39
ANNEXES.....	41

ANNEXES

Annexe 1. Signatures spectrales et indice de la végétation

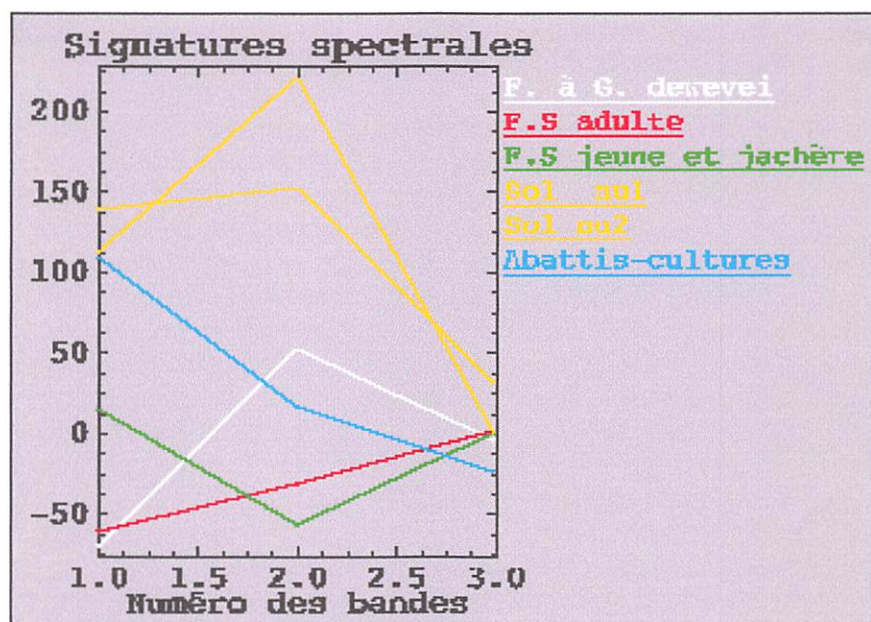


Fig. 11 : Signatures spectrales des régions d'intérêt de la zone d'étude.

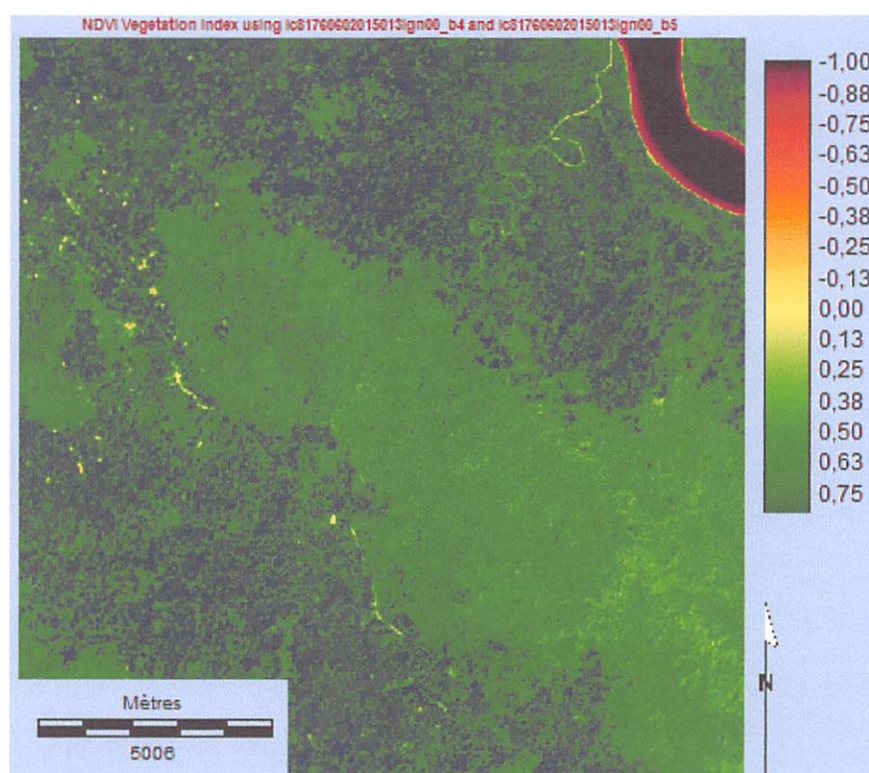


Fig. 12 : NDVI de la région forestière de Yoko.

Annexe 2. Matrice de confusion de la classification des occupations du sol. En colonne se trouve la couche de vérité et en ligne la couche de la classification. Les erreurs d'omissions (errorO) et de commissions (errorC) sont exprimées en proportions.

Tableau 10. Matrice de confusion des classes d'occupation du sol en pixels

Classification	Classes d'occupation	Réalité terrain (Pixels)						Total	ErrorC
		Sol nu	Abattis-culture	Forêt secondaire	Forêt à G, dewevrei	F,S, jeune et jachères	Total		
	Sol nu	2374	221	0	1285	8	3888	38,94	
	Abattis-culture	422	13688	0	556	285	14951	8,45	
	Forêt secondaire	0	2	14697	6423	635	21757	32,45	
	Forêt à G, dewevrei	198	2065	1211	27318	1766	32558	16,09	
	F,S, jeune et jachères	23	1781	618	3296	17104	22822	25,05	
	Total	3017	17757	16526	38878	19798	95976		
	ErrorO	21,31	22,91	11,07	29,73	13,10		0,28	
	Précision globale (%)								78,33
	Kappa (%)	Bonne classification							70,1

Tableau 11. Matrice de confusion des classes d'occupation du sol en pourcentages

Classes d'occupation	Réalité terrain (Pourcentages)					
	Sol nu	Abattis-culture	Forêt secondaire	Forêt à G. dewevrei	F.S. jeune et jachères	Total
Sol nu	78,69	1,24	0	3,31	0,04	4,05
Abattis-culture	13,99	77,09	0	1,43	1,44	15,58
Forêt secondaire	0	0,01	88,93	16,52	3,21	22,67
Forêt à G. dewevrei	6,56	11,63	7,33	70,27	8,92	33,92
F.S. jeune et jachères	0,76	10,03	3,74	8,48	86,39	23,78
Total	100	100	100	100	100	100

Annexe 3. Esquisse de la RFY disponible au bureau de reboisement provincial

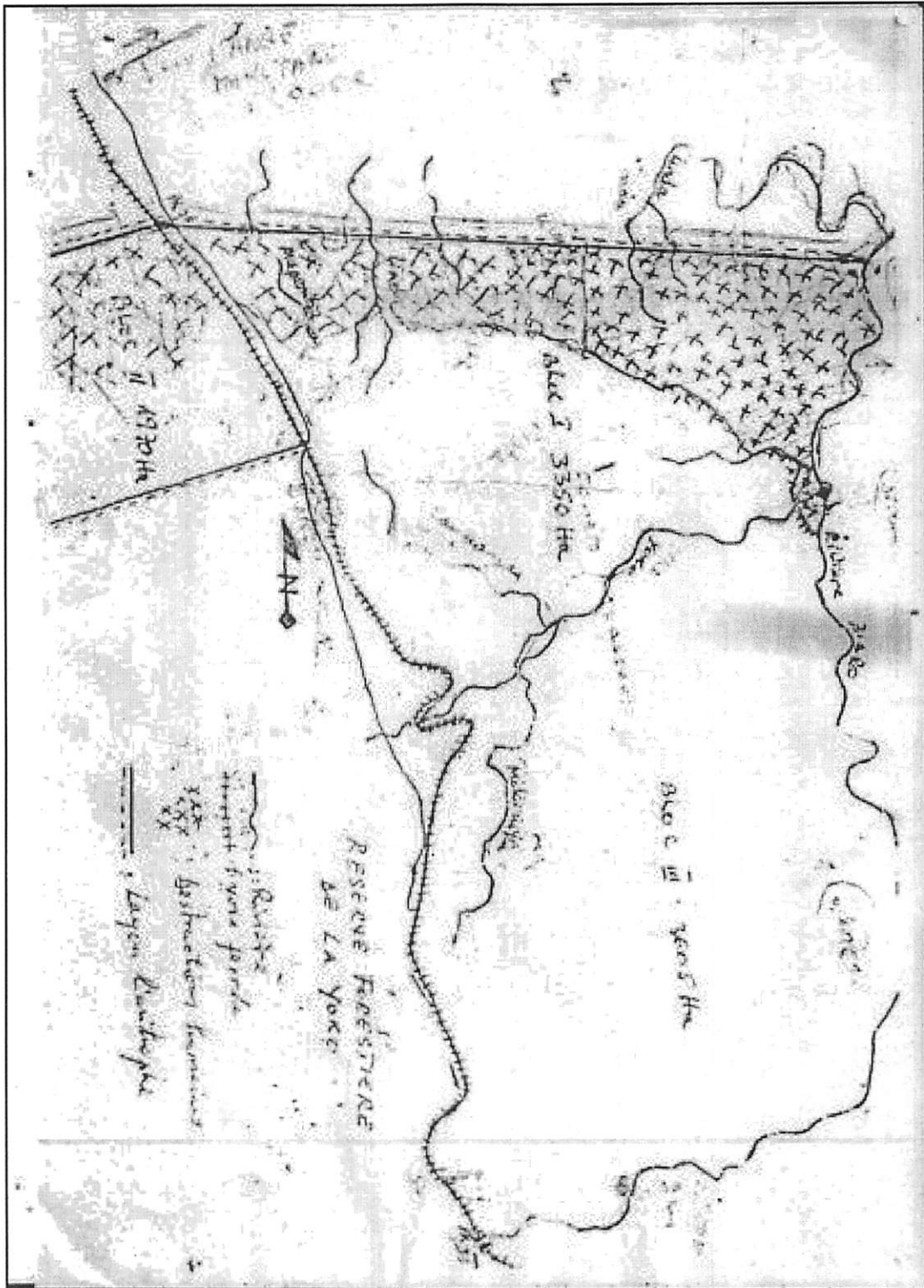


Fig. 13 : Situation de la RFY d'après le bureau de reboisement au MEDD.

Quelques photos illustrant l'habitat et l'utilisation du sol au bloc nord de la RFY



Fig. 14 : Illustration d'un malenda (1), un abattis (2) et un champ de maïs (3).

