



Revue Scientifique et Technique

Forêt & Environnement

Bassin du Congo

Revue Internationale Semestrielle

Octobre 2013

Volume 1





Commission des Forêts d'Afrique Centrale

*Une dimension régionale pour la conservation
et la gestion durable des écosystèmes forestiers*

Créée en 2000 et institutionnalisée en 2002, la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC), anciennement appelée Conférence des Ministres en charge des Forêts d'Afrique Centrale a treize ans en 2013. Treize ans de vie pour une institution semblent-ils suffisants pour justifier des acquis?

La COMIFAC est le fruit de la concrétisation des engagements souscrits en mars 1999 dans la « Déclaration de Yaoundé » par les Chefs d'Etat d'Afrique Centrale sur la conservation et la gestion durable et concertée des écosystèmes forestiers de la sous-région.



L'institution regroupe en son sein, dix pays membres d'Afrique Centrale: le Burundi, le Cameroun, la République Centrafricaine, le Congo, la République Démocratique du Congo, le Gabon, la Guinée Équatoriale, le Rwanda, Sao Tomé et Príncipe et le Tchad. Conformément aux dispositions du Traité constitutif adopté en 2005 par les États de l'Afrique Centrale et entré en vigueur en janvier 2007, la COMIFAC est chargée de l'orientation, de l'harmonisation et du suivi des politiques forestières et environnementales en Afrique Centrale.



Le rayonnement actuel que bénéficie la COMIFAC et la confiance qu'elle a su renforcer vis-à-vis de ses partenaires ne font que croître sa visibilité, et confirment qu'elle demeure un modèle d'intégration sous régionale réussie en matière forestière et environnementale. Pour garantir le succès de sa mission, l'institution est dotée de trois organes : le Sommet des Chefs d'État et de Gouvernement, le Conseil des Ministres en charge des forêts et/ou de l'environnement et le Secrétariat Exécutif.

En plus, le Secrétariat Exécutif dispose des instances de relais ou Coordinations Nationales dans les pays membres. En 2007, lors de la Conférence des Chefs d'État des pays membres de la CEEAC, une décision des Chefs d'État a accordé à la COMIFAC le statut d'organisme spécialisé de la CEEAC. En tant que organe d'exécution, le Secrétariat Exécutif a pour mandat d'assurer la coordination de la mise en œuvre des activités de la COMIFAC et d'appliquer les décisions du Conseil des Ministres. C'est à ce titre que la coordination opérationnelle du Plan de Convergence adopté en 2005, est assurée par le Secrétariat Exécutif.

Secrétariat Exécutif
Tél: +237 22 21 35 11
+237 22 21 35 12
Fax: +237 22 20 48 03
B.P. 20818 Yaoundé Cameroun
Email : comifac@comifac.org
Site web : www.comifac.org



Rédacteur en Chef
IBRAHIM SAMBO Soulemane
Chargé de la Publication
FOGAING Jr Roméo

EQUIPE DE REDACTION
Rédacteur Adjoint du Volet Scientifique
FOUDJET Amos Erick
Rédacteur Adjoint du Volet Technique
TCHEBAYOU Sébastien

Secrétaire de Rédaction
NKWINKWA Désirée
Maquettiste
FOTSO TALOM Serges Eric

Cette Revue est éditée et produite par le RIFFEAC dans le cadre du Projet PEF0GRN-BC
Avec l'Appui financier du Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC) administré par la Banque Africaine de Développement (BAD)

EDITORIAL

Il est enfin né, ce magazine scientifique et technique forestier qui manquait sur la liste des éléments devant contribuer au développement forestier durable du Bassin du Congo. Il s'agit de la « **Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo** ». Une revue scientifique et technique dont le but est de :

- Faire connaître les projets de développement et de recherche en cours dans les diverses régions forestières du Bassin du Congo,
- Favoriser le transfert d'informations entre les divers chercheurs et intervenants du domaine forestier et environnemental,
- Faire connaître les expertises développées dans la sous-région aussi bien par les scientifiques que par les professionnels du secteur forestier et environnemental,
- Diffuser les nouvelles connaissances scientifiques et techniques acquises dans la sous-région,
- Dynamiser la recherche et le développement dans la sous-région.



MBITIKON Raymond
Secrétaire Exécutif de la COMIFAC

Nous avons la conviction que le développement forestier de la sous-région est conditionné entre autre par le niveau de transfert de l'information scientifique et technique aux décideurs pour une prise de décision conséquente, responsable et éclairée sur les ressources naturelles biologiques, aux agents de développement pour une gestion durable de stock et aux divers intervenants du monde forestier afin que nul ne soit tenu ignorant des progrès scientifiques et techniques dans le domaine forestier de la sous région du Bassin du Congo.

Cette revue marque la sous-région par son unicité car jusqu'à cette date, il n'y avait encore aucun organe d'information scientifique et technique, rassembleur, appelé à assurer le relais des travaux des scientifiques dans le secteur forêt/environnement dans le Bassin du Congo.

La Revue scientifique et technique Forêt Environnement du Bassin du Congo est destinée à recueillir les articles scientifiques rédigés par des chercheurs désireux de publier les résultats de leurs recherches, les notes techniques des praticiens pour le transfert de technologie. Il fallait cette revue pour la sous-région, une revue dans le Bassin du Congo qui constitue désormais un cadre propice aux scientifiques de la sous-région pour faire connaître leurs travaux.

Elle est ouverte à toute publication scientifique et technique dans les domaines suivants : (1) Agroforesterie ; (2) Agro-écologie ; (3) Aménagement forestier ; (4) Biologie de la conservation ; (5) Biotecnologie forestière ; (6) Changement climatique ; (7) Droit forestier ; (8) Écologie forestière ; (9) Économie forestière ; (10) Économie environnementale ; (11) Foresterie communautaire et autochtone ; (12) Génétique et génomique forestières ; (13) Hydrologie forestière ; (14) Pathologie et entomologie forestières ; (15) Pédologie et fertilité des sols tropicaux ; (16) Modélisation des phénomènes environnementaux ; (17) Science et technologie du bois ; (18) Sylviculture ; (19) Faune et Aires protégées ; (20) Pisciculture et pêche, etc.

En appuyant cette revue semestrielle, la COMIFAC, à travers le RIFFEAC veut suppléer au déficit d'un support de communication scientifique digne de la sous-région. Une revue de plus direz-vous. Oui mais pas pour la sous-région puisque nous n'en avons pas déjà. Son insertion dans le marché est totalement dépendante du sérieux que tous et chacun individuellement voudrait lui donner. Sa survie est tributaire de la qualité de notre travail, des articles que nous produirons pour la nourrir afin qu'elle se maintienne. C'est le plus grand défi que nous avons à relever.

Il convient de marquer une reconnaissance particulière à la Banque Africaine de Développement (BAD) qui, à travers le financement du « **Projet d'Appui au Programme Élargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC)** » a permis la mise en place de la « **Revue Forestière et Environnementale du Bassin du Congo** ».

La « *Revue Scientifique et Technique Forêt Environnement du Bassin du Congo* », se propose de jouer le rôle de plate-forme de transfert de l'information scientifique et technique. Elle paraît tous les six mois. N'hésitez-pas à nous envoyer toutes informations scientifiques ou techniques que vous souhaitez partager.

MBITIKON Raymond

Secrétaire Exécutif de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

N°	Noms et Prénoms de l'Expert	Thème scientifique	Qualification de l'expert	Institution
1	<i>Pr KHASA Damase</i>	(1) - Agroforesterie	Professeur titulaire	Université LAVAL, CANADA e-mail : Damase.khasa@sbf.ulav.ca
2	<i>Dr RIERA Bernard</i>	(2) - Agro-écologie	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE e-mail : riera@mnhn.fr
3	<i>Pr NZALA Donatien</i>	(3) - Aménagement forestier	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO e-mail nzaladon@yahoo.fr
4	<i>Pr MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie</i>	(4) - Biologie de la conservation	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD e-mail : mbailaoj@yahoo.fr
5	<i>Dr WABOLOU François</i>	(5) - Biotechnologie forestière	Maitre-Assistant des Universités	Institut Supérieur de Développement Rural, RCA e-mail : wabolouf@yahoo.fr
6	<i>Pr NDIAYE SALIOU</i>	(6) - Changement climatique	Professeur des Universités ANAFE RAFT-Sahel Chair	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) / Université de Thiès, SENEGAL e-mail : drsaliou@gmail.com
7	<i>Pr BOBDA Athanase</i>	(7) - Droit forestier	Professeur Des Universités	Université du Havre, FRANCE e-mail : bopda20001@yahoo.com
8	<i>Pr POSSO Paul Darius</i>	(8) - Ecologie forestière	Professeur Titulaire	Ecole Nationale des Eaux et Forêts Cap-Estérias, GABON e-mail : possopauldarius@yahoo.fr
9	<i>Pr BOUKOULOU Henri</i>	(9) - Economie forestière	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO e-mail : h_boukoulou@yahoo.fr
10	<i>Pr NANCY Gélinas</i>	(10) - Economie environnementale	Professeur Titulaire	Université Laval, CANADA e-mail : Nancy.gelinas@sbf.ulaval.ca
11	<i>Dr RIERA Bernard</i>	(11) - Foresterie communautaire	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE e-mail : riera@mnhn.fr

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

N°	Noms et Prénoms de l'Expert	Thème scientifique	Qualification de l'expert	Institution
12	Dr TCHOUNDJEU Zacharie	(12) - Génétique et génomique forestières	Maître de recherche	Higher Institute of Environmental Sciences, CAMEROUN e-mail : z.tchoundjeu@cgiar.org
13	Dr MITIVITI PALUKU Gilbert	(13) - Hydrologie forestière	Docteur en Sciences agronomiques	Université Catholique du Graben, RDC e-mail : malkakuva@gmail.com
14	Dr ITOUA APOYOLO Chantal Maryse	(14) - Pathologie et entomologie forestières	Maître assistant des Universités	Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, CONGO e-mail : chapoyolo@yahoo.fr
15	Pr BITIJULA MAHIMBA Martin	(15) - Pédologie et fertilité des sols tropicaux	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques Université de Kinshasa RDC e-mail : marbitijula@gmail.com
16	Pr GOURDON Paul Rémy	(16) - Modélisation des phénomènes environnementaux	Professeur des Universités	Institut National des Sciences Appliquées Université de Lyon 1, FRANCE e-mail : Remy.Gourdon@insa-lyon.fr
17	Pr FOUJDET Amos	(17) - Science et technologie du bois	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang CAMEROUN. e-mail : efoudjet@yahoo.fr
18	Pr NZALA Donatien	(18) - Sylviculture	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO e-mail nzaladon@yahoo.fr
19	Pr TCHAMBA NGANKAM Martin	(19) - Faune et aires protégées	Maître de Conférences	Université de Dschang, CAMEROUN e-mail : mtchamba@yahoo.fr
20	Pr LALEYE Philippe	(20) - Pisciculture et pêche	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques, Université Abomey-Calavi, BENIN. e-mail : laleyephilippe@gmail.com

COMITE DE LECTURE

N°	Nom et Prénoms	Titre	Institution
1	<i>Dr AVANA TIENCHEU Marie Louise</i>	Maître Assistant des Universités	<i>CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles Université de Dschang, CAMEROUN. e-mail: avanatie@yahoo.fr</i>
2	<i>Pr BOBDA Athanase</i>	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE e-mail : bopda20001@yahoo.com
3	<i>Dr DAN LANSSANA KOUROUMA</i>	Enseignant / chercheur au Centre d'Etude et de Recherche en Environnement de l'Université de Conakry ; Professeur associé à l'Université de Québec à Montréal	Université de Conakry, GUINÉE e-mail: dan_lansana@yahoo.fr
4	<i>Pr DOSSOU Odile</i>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines Université d'Abomey-Calavi, BENIN e-mail: viliho2004@yahoo.fr
5	<i>Pr FOUJLET Amos</i>	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles Université de Dschang CAMEROUN. e-mail : efoudjet@yahoo.fr
6	<i>Dr IBRAHIM Soulemane SAMBO</i>	Maitre Assistant des Universités. Coordonnateur du RIFFEAC	Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias / Université Omar Bongo, GABON. Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale. e-mail: si.sambo@riffecac.org
7	<i>Dr IKOGOUE Samuel</i>	Maitre Assistant des Universités	Ecole Polytechnique de Masuku Université des Sciences et Technique du GABON. e-mail: ikogousamuel@yahoo.fr
8	<i>Pr MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie</i>	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD e-mail: mbailaoj@yahoo.fr
9	<i>Dr MERIEM FOURNIER</i>	HDR ; Ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Palaiseau X-ENGREF ; Ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des Forêts	AgroParisTech, Centre de Nancy, FRANCE e-mail: meriem.fournier@agroparistech.fr
10	<i>Dr RIERA Bernard</i>	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE e-mail : riera@mnhn.fr
11	<i>M. TCHEBAYOU Sébastien</i>	Master of Science in Natural Ressource Management ; Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Coordonnateur FODER	ONG Forêts et Développement Rural CAMEROUN. e-mail: setchebayou@yahoo.fr
12	<i>Pr TCHINDJANG Mesmin</i>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé 1, CAMEROUN e-mail: mtchind@yahoo.fr

SOMMAIRE

<i>EDITORIAL</i>	P. 3	<i>NOTES TECHNIQUES</i>	
<i>COMITÉ SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE</i>	P. 4-5	<i>Etat de la pêche au Sud du Lac Maï-Ndombe</i>	P. 54-63
<i>COMITÉ DE LECTURE</i>	P. 6	<i>Contribution à l'amélioration des outils de suivi-évaluation de la gestion forestière au Cameroun</i>	P. 64-72
<i>ARTICLES SCIENTIFIQUES</i>		<i>RAPPORTS D'ETAPE</i>	
<i>Environmental impacts from overuse of chemical fertilizers and pesticides</i>	P. 8-24	<i>Renforcement des capacités à la gestion durable des forêts tropicales ombrophiles et à la conservation de la biodiversité dans les pays du Bassin du Congo membres de l'OIBT</i>	P. 73-78
<i>Apport de la télédétection et des SIG pour la caractérisation des habitats particuliers</i>	P. 25-41	<i>Projet d'Amélioration du fonctionnement des Institutions Bénéficiaires au Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC):</i>	P. 79-87
<i>Modélisation des paramètres viscoélastiques du teck et de l'ébène par un modèle puissance à deux coefficients</i>	P. 42-53	<i>NOUVELLES</i>	P. 88-92
		<i>SUGGESTIONS DE LECTURE</i>	P. 93-94
		<i>DIRECTIVES AUX AUTEURS</i>	P. 95-99

Illustration Couverture Photo Caroline OLIVIER



M. Emmanuel ZE MEKA
Président d'honneur du RIFFEAC



"A l'aube d'une nouvelle civilisation qui, plus que jamais, repose sur la culture, la connaissance et le savoir, notre avenir dépend de la qualité de notre éducation et de notre formation."

Alain MADELIN

Environmental impacts from overuse of chemical fertilizers and pesticides amongst market gardening in Bamenda, Cameroon

Kamga A.¹, Kouamé C.², Tchindjang M.³, Chagomoka T.⁴, Drescher A. W.⁵

(1) GEF Small Grants Programme, PNUD Cameroun / e-mail : akamgacm@yahoo.fr; aime.kamga@undp.org

(2) World Agroforestry Centre (ICRAF) Côte d'Ivoire, 01 BP 2024 San Pedro

(3) Département de géographie de l'université de Yaoundé 1

(4) AVRDC – The World Vegetable Center, Liaison Office Cameroon, C/o IITA – Cameroon

(5) Department of Physical Geography, University of Freiburg

Abstract

It is predicted that by the year 2050, majority of Africans will living in urban area. In Cameroon, urbanization rate radically evolved from 37.8 % in 1987 to 52.0 % in 2010 and projections for 2030 show that 2 out of 3 Cameroonians will live in urban areas. Such a situation will outstrip job creation and the capacity of Africans governments to control and provide essential infrastructure. It will also an increase of unemployment as well as underemployment, poverty, food insecurity and health risks among those living in and around cities. Urban and peri-urban agriculture appear to be a better response to these challenges, as observed in the case of Bamenda, where local productions around the town (rural urban continuum) remain essential to feeding citizens. However, environmental impacts studies have not been carried out to examine qualitative and quantitative positive impacts of these activities centered on crop production, mainly production of leafy traditional vegetables around the cities.

The actual context of sustainable development requires a better understanding between the vegetable gardening and the environment, which was the main focus of research. An environmental impact assessment based on gardeners' inputs was conducted along the rural-urban continuum of Bamenda in the Northwest Region Cameroon. A survey questionnaire was administered among 150 growers divided equally in rural and peri-urban areas. The survey strongly insisted on the determination of active composition, families and chemical classes using the Phytosanitary Index ACTA,

as well as the list of Cameroon registered pesticides. Data on environmental impacts were processed and analyzed through the Leopold and Fecteau matrices. Two variables were used for this: original impacts factorial (crop management) and production systems. The main results show that the majority of gardeners were young (34.67 %) of 30 to 40 years age group. Most of the gardeners in urban areas (88%) grow vegetables in home gardens of smaller size (less than 0.05 ha) while in peri-urban area, 76 % of respondents have farms measuring between 0.1 to 0.25ha located near their homes. In rural areas, the majority of growers (48 %), operating away from their habitat, owned farms larger or equal to 0.25 ha. Among the chemical used in production systems on the continuum were Carbonates and Thiocarbonates (35 %) followed by organophosphate (21 %), unidentified Pyrethroids synthetic components (17 %) and Organochlorines (4 %). The threshold of environmental impacts criticality is established and appears greater or equal to the average value of 16 in the rating scale. The results of this survey confirmed that there was an uncontrolled use of chemical fertilizers on vegetables throughout the rural-urban continuum of Bamenda. The study identified lack of training and gardeners' sensitization as well as the non-compliance to the legal texts relating to the safe use of chemical fertilizers and chemicals, as the aggravating factors and causes of environmental damage around rural-urban Bamenda.

Keywords: Agricultural fertilizers and chemicals, Bamenda, Environmental impact, Gardening, Rural-urban continuum, Vegetable production

Résumé

Il est prévu que d'ici 2050, la majorité des Africains vivront en milieu urbain. Au Cameroun, le taux

d'urbanisation a radicalement évolué, passant de 37,8% en 1987 à 52,0% en 2010 et les projections pour 2030

montrent que 2 Camerounais sur 3 vivront dans des zones urbaines. Une telle situation sera supérieure à la création d'emplois et à la capacité des gouvernements africains à contrôler et à fournir l'infrastructure essentielle. On assistera également à une augmentation du chômage ainsi que du sous-emploi, l'accentuation de la pauvreté, l'insécurité alimentaire et des risques de santé chez les personnes vivant dans les centres urbains et périurbains. L'agriculture urbaine et périurbaine semble être une meilleure réponse à ces défis, comme on l'observe dans le cas de Bamenda, où les productions locales autour de la ville (continuum urbain-rural) restent indispensables à l'alimentation des citoyens. Cependant, des études d'impacts environnementaux n'ont pas été menées pour examiner les impacts qualitatifs et quantitatifs positifs de ces activités centrées sur la production agricole, principalement la production de légumes traditionnels autour des villes.

Le contexte actuel du développement durable exige une meilleure compréhension des relations entre les cultures maraîchères et de l'environnement, ce qui était l'objectif principal de la recherche. Une évaluation de l'impact environnemental de ces cultures au milieu des producteurs a été réalisée le long du continuum rural-urbain de Bamenda dans la région du Nord-Ouest Cameroun. Un questionnaire a été administré auprès de 150 producteurs répartis également dans les zones rurales et périurbaines. L'enquête a fortement insisté sur la détermination de la masse active, les familles et les classes chimiques en utilisant le phytosanitaires Index ACTA, ainsi que la liste des pesticides homologués au Cameroun. Les données sur les impacts environnementaux

ont été traitées et analysées par la matrice de Léopold et la grille de Fecteau. Deux variables ont été utilisées pour cela: impacts originaux factoriels (gestion des cultures) et les systèmes de production. Les principaux résultats montrent que la majorité des producteurs étaient jeunes avec 34,67% situés dans la tranche de 30 à 40 ans. La plupart des agriculteurs dans les zones urbaines (88%) cultivent des légumes dans les jardins familiaux de plus petite taille (moins de 0,05 ha), tandis que dans la zone périurbaine, 76% des répondants ont des parcelles mesurant entre 0,1 à 0,25ha et situées à proximité de leur domicile. Dans les zones rurales, la majorité des producteurs (48%), travaillent loin de leur habitation dans des champs de superficie supérieure ou égale à 0,25 ha. Parmi les produits chimiques utilisés dans les systèmes de production dans ce continuum on relève des carbonates et thiocarbonates (35%), suivis par les pesticides organophosphorés (21%), les pyrèthroïdes synthétiques à composants non identifiés (17%) et les organochlorés (4%). Le seuil des impacts environnementaux de criticité établie est supérieur ou égal à la valeur moyenne de 16 dans l'échelle de cotation. Les résultats de cette enquête ont confirmé qu'il y avait une utilisation incontrôlée des engrais chimiques sur les légumes tout au long du continuum rural-urbain de Bamenda. L'étude a identifié le manque de formation et de sensibilisation des maraichers ainsi que la non-conformité aux textes juridiques relatifs à la sécurité dans l'utilisation des engrais et des produits chimiques, comme des facteurs aggravants et les causes de dégradation de l'environnement autour de Bamenda rurale-urbaine.

Mots-clés: engrais agricoles et des produits chimiques, Bamenda, impact environnemental, maraîchage, continuum rural-urbain, production de légumes.

1. Introduction

Urban and peri-urban agriculture have significantly changed over the last two decades and are better integrated to the environment as well as urban ecosystems and governance. In order to secure the future of this activity, which help many urban families and contributes to the modernization of African cities, it is better to assess its environmental impacts. Since 1980, such activities were done only in some African cities (Prain and Lee Smith,

2010) like Douala and Yaoundé. But since 1994, economic crisis with structural adjustment plan imposed to African countries, these systems have been extended to medium urban centers of Cameroon (Bafoussam, Bamenda, Maroua and Ngaoundéré).

Achieving high vegetables performance and quality in accordance with consumers demand requires several inputs: seeds, fertilizers, pesticides, growth

regulators and water. Gardening helps to strengthen food security and diversification of income sources among Cameroon farmers (Sougnabe *et al.*, 2010). In fact, the vegetable production is encouraged by an increasing demand for fresh and leafy traditional vegetables from the town people. To meet this demand, market gardeners manage the decline in soil fertility through the use of large quantities of fertilizers and without prior knowledge of the physico-chemical properties of soil exploitation (IRAD, 2003). In this view, to avoid environmental problems Abecassis (2010) stress that fertilization does not result in losses of elements responsible for pollution, particularly nitrate leaching to groundwater. Against the vegetables' enemies, gardeners make abusive use of pesticides (Kanda *et al.*, 2006). More, these chemical fertilizers presented many advantages for agricultural purposes, public health, fighting against vectors of various parasitic diseases (Wade, 2003). Nevertheless, insect resistance to pesticides is increasingly complained about by market gardeners. Many laboratory studies have confirmed this statement by the treatment failures in the field (Brévault *et al.*, 2008). According to Sougnabe *et al.* (2010) the ineffectiveness of treatment affects the use of new active ingredients, and the overuse of chemicals. However, vegetable growers still face two major sources of environmental impact. The factorial impact (crop management including: the use of pesticides, nitrogen fertilizers, water and growth regulators) and the systemic impacts (production systems for vegetable crops practiced by farmers).

The rural-urban continuum of Bamenda (figure1), chosen for the study, is one of the main areas of production and supply of fresh vegetables in Cameroon, in which vegetable farming could experience environmental problems related to the technical route and / or the production system. This paper, based on the survey conducted in Bamenda among gardeners, characterizes the gardening and chemical fertilizers potential sources of impact, assesses the level of perceived risk associated with its use, identifies the environmental aspects of gardening and proposes mitigation measures and improvement ways.

2. Material and Methods

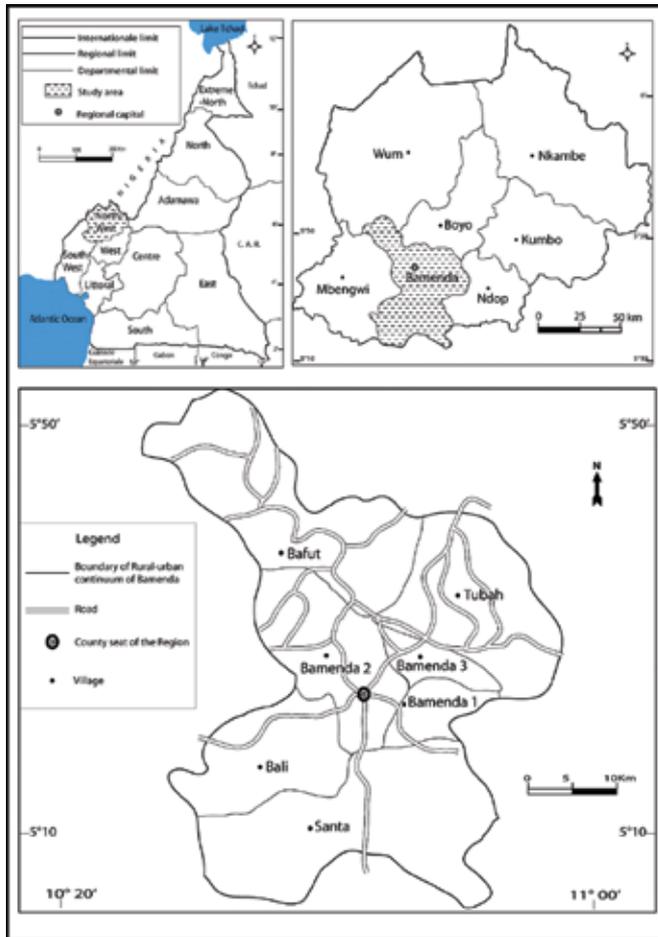
2.1. Characteristics of Bamenda' urbanization

The administration of urban space in Cameroon is complex and based on the French model as it is the case in many francophone sub-Saharan African countries. Due to the recent decentralization process drive by the Law N° 2004/019 of 22 July 2004; which application has begun in 2008, Bamenda is administratively defined as an Urban Community of three sub-divisions (Bamenda I, Bamenda II and Bamenda III as shown in figure1). Each sub-division has a separate municipal council. The reason why we have chosen to work in the Bamenda rural urban continuum (taking into account rural, peri-urban and urban areas) is that in Cameroon, each big city grows by assimilating its periphery.

Bamenda town was established in 1899. It is located in the Grassfield or Grassland ecological region. Its population evolved since the town emerged as the largest urban area in the Western Highlands of Cameroon and the town's population increased more than four-fold within 1976 and 1987 censuses (Acho-Chi, 1998). Bamenda and its region (North West) is one of the most densely populated areas of Cameroon. Bamenda itself is the fourth biggest city in the country (BUCREP, 2010).

According to Barbier (1983), the population density of the whole Grassfield Region (figure 2) was between 5-20 inhabitants/square meter. The urbanization rate in Cameroon increased from 37.8 % in 1987 to 52.0% in 2010. The urbanization rate of Bamenda is 42 %, and population grew from 48 111 inhabitants in 1976 to 488 883 inhabitants in 2010 (BUCREP, 2010), with 150-200 inhnts/km² (more than 10 % yearly and a mean of 14700 inhabitants/years). Meanwhile, the city administrative grew from 488.25 to 2444 km² between 1950 to 2010.

Such a situation raised many problems such as administrative and spatial integration of the city, the contribution of urban agriculture (UA) and peri-urban agriculture (PUA) to population incomes, food security, health risks, conflicts and integration to other activities such as poultry or pastoral activities.



The rural-urban continuum of Bamenda is located in the agro ecological zone of Cameroon western highlands which benefits from a tropical mountainous climate characterized by two fairly regular seasons: humid and rainy seasons (7months) and a dry season (5 months). Bamenda and its regions receive average rainfall between 1700 and 3500mm/year in an unimodal rainfall pattern with mean temperatures ranging from 17 to 24°C annually (Acho-Chi, 1998; Nzembayie, 2007 and Tchindjang, 2012).

Concerning crop productions, Bamenda and its surrounding appear to be a great zone of high yielding crops and other industrial products. One can identify tomato, pepper, Irish potatoes, maize, rice, mangoes, guava, sweet potato, banana, cassava etc. (MINADER, AGRI-STAT N° 7,-1999; N°8-2000; N°12-2006; N°15-2009 & N°16- 2010). Bamenda region produce coffee and tea at Ndu.

Tido (2006) has identified eight major vegetables including: leek (*Allium porrum L.*), tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*), Lettuce (*Lactuca sativa L.*), amaranth (*Amaranthus cruentus L.*), black nightshade (*Solanum scabrum.*) Carrot (*Daucus carota L.*), pepper (*Capsicum chinensis L.*), cabbage (*Brassica oleracea L.*) and traditional vegetables. This makes the rural-urban continuum of Bamenda a large vegetable production area.

So, the rural-urban continuum of Bamenda (Figure 1), chosen for the study, is one of the main areas of production and supply of fresh vegetables in Cameroon, in which vegetable farming could experience environmental problems related to the technical route and/or the production system. A survey was carried out in Bamenda among gardeners during August and September 2010. The results characterize the gardening and chemical fertilizers potential sources of impact, assess the level of perceived risk associated with its use, identify the environmental aspects of gardening and propose mitigation measures as well as improvement ways.

2.2. Survey method

Before going on field for the survey, we establish an interaction matrix between the operations of the technical elements and those of the natural environment within the rural-urban continuum in order to identify environmental impact. Secondly we downloaded a satellite map of Bamenda from internet (Google Earth) in order to set up the continuum limits before the field survey (Figure 2). Prior to the survey, a comprehensive list of districts and agriculture productions sites (stratum 1) was set up. In this list, we drew a sample of secondary unit constituted only of vegetable producers (stratum 2). Then 150 vegetable producers were sampled composed of 50 producers in each continuum area (rural, urban and peri-urban). Sampling was carried out using a rational choice based on inclusion criterion

(to be vegetable producer) and exclusion criterion (at least 15 years old) following Bosio *et al.* (1999) method. The survey was conducted from August to September 2010 by interviews using a questionnaire that aimed at characterizing the chemical inputs of gardening and its potential sources of impact, also assessing the level of risk perception associated with the use of inputs, identifies environmental aspects of gardening practices.

2.3. Data analysis

Information from individual interviews was computed in EXCEL software and later on, transferred to SPSS (Statistical Package for Social Sciences, 12th edition) for analysis. Parameters were defined following the questions sequences in the questionnaire. Frequencies of similar answers were grouped and compared between areas along the continuum by cross-tabulation. Table and graphics could therefore be drawn using Excel. Active ingredients, families and chemical classes were determined using Phytosanitary Index ACTA (Couteux and Lejeune, 2004) and the list of pesticides registered in February 16, 2010, in Cameroon (MINADER, 2010). Environmental data were processed, analyzed and characterized by Leopold (Leopold et al. 1971) and Fecteau matrices adapted from Sadar (1995). The final impact assessment took place in stage three. Step one was made using a rating scale (quotation matrix) based on three variables: the sensitivity of the environment, the severity and the frequency for the impacts related to factorial technical crop management aspect (such as the use of pesticides, nitrogen fertilization, irrigation, use of growth regulators, improved seeds or improved protective equipment). Secondly, the identification of environmental impact assessment of systemic origin related to vegetable production systems practiced by farmers along the Bamenda rural-urban continuum was made. Third step consist of crossing the two original variables (Technical factor X Systemic factor) in order to obtain the

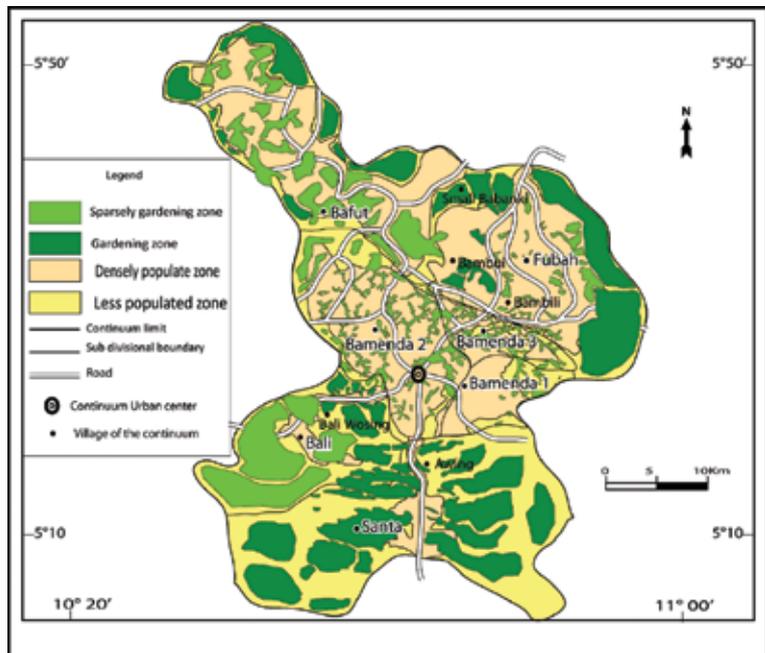


Figure 2: Bamenda rural urban continuum superimposed in Google satellite map (Source, Kamga, 2010)

significance of the final impact. The threshold of critical impact is established by equal to the dimension value greater than or equal to the average of the grid which is 16. Any impact beyond this threshold was considered as significant. Nevertheless, when an accident, a use of an indeterminate class of pesticides or pesticides not approved by the Cameroon State or Persistent Organics Pollutants pesticides, poisoning, an illness or a death were reported by respondents, the environmental impact was automatically assessed as significant, regardless of the total score obtained from this vegetable.

3. Results

3.1. Demographic characteristics

There was almost equal representation of men (51 %) and women (49 %) as gardeners round Bamenda (Table 1), in comparison to the urban population ration of 51.4 % women.

The average size of the gardeners' family is 5.9 ± 0.5 persons, whatever the area of the continuum. Households in urban areas are equipped with appliances and audiovisual. Over 80 % of growers have communication equipment such as radio, TV and telephone.

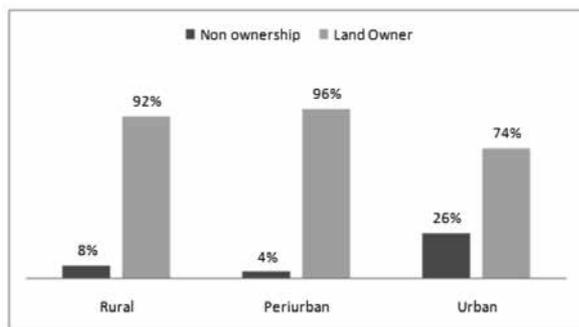


Figure 3a: Distribution of land owners

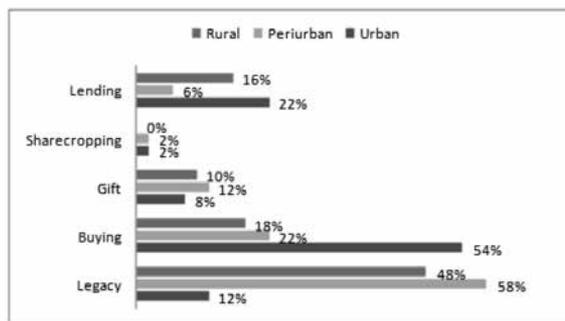


Figure 3b: Gardeners and land tenure

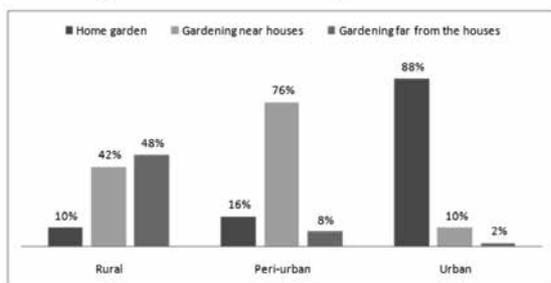


Figure 3c: Gardeners' production system

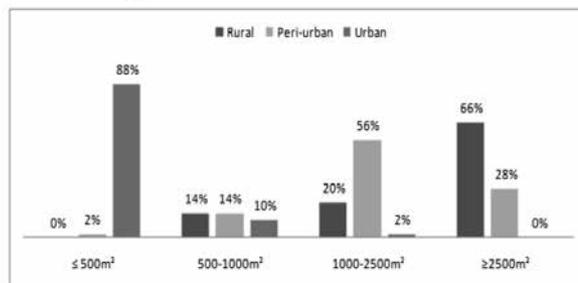


Figure 3d: Gardeners farm size

3.2. Characterization of gardening practices

3.2.1. Typology of vegetables production systems

The majority of gardeners (88 %) in urban areas grow vegetables in home gardens smaller than 0.05 ha (fig.3a-d). While in peri-urban area 76 % of respondents possess farms area between 0.1 to 0.25 ha located near their homes. In rural areas, the majority of dwellers (48%) operated away from their homes with gardens larger or equal to 0.25 ha. Peri-urban and rural parcel sizes are larger because the land belongs mainly to families depending on the mode of inheritance for more than 48 % of growers, while in urban areas access to land is attributed more to purchase (54 % of respondents).

It is worth mentioning that in the case of Yaoundé, home gardens appear to be like something linked to traditional legacy related to the history of this Region. But due to the urbanization process, these farms are smaller (142-400sqm) than what we observed within the Bamenda continuum, one can observe that traditional behavior bring peasants to do everything on farms, far from the house in the rural zone. In the peri-urban zone, most of the pieces of land are owned by legacy (58 %, figure 3b). Such a situation forced gardeners to produce vegetable near their houses (fig-

Table 1: Demographic of respondent gardeners

Variables	Characteristics	Proportions (%)
Gender	Men	51.3
	Women	48.7
Age class	<20	2.0
	21-30	20.0
	31-40	34.7
	41-50	26.0
	51-60	14.3
	>60	3.0
Level of education	None	3.0
	Primary school	48.7
	Secondary school	37.3
	Higher education	11.0

ure 3c, figure 3d), because they could have a total control of the activities.

3.3. Vegetable products

3.3.1. Exotic vegetables

The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is the most exotic vegetable produced in peri-urban areas by 80% of respondents against 46% and 26% of producers respectively in rural and urban areas. Cabbage (*Brassica oleracea* L.) is produced in rural areas by 70% of respondents against 22% of peri-urban gardeners and urban. Pepper (*Capsicum chinensis* L.) is produced by over 5% dwellers, regardless of the zone along the continuum.

3.3.2. Traditional vegetables

Most of traditional or leafy vegetables grown black nightshade (*Solanum scabrum* Mill.) by 96% of respondents in urban areas, 68% in peri-urban and 66% in rural areas, Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) of water leaf (*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd.) and okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) are produced by over 54% of urban gardeners.

3.4. Inventory of the fertilizers in the technical crop management

3.4.1. Chemical fertilizers in vegetable production

Four types of commonly used fertilizers in horticulture along the Bamenda rural-urban continuum were identified. Firstly, the mineral fertilizer (NKP) is used by over 96 % of growers in rural and peri-urban areas against 34 % in urban areas. Two modes of application were observed including the manual spreading and spraying with a sprayer or a watering can.

3.4.2. Herbicides

In areas of high production, gardeners (82 %) in peri-urban and 56 % in rural areas, combine manual and chemical control of weeds. Manual control is also practiced, 94 % in urban gardens (because of the small size of land) and 44 % in rural areas due to lack of funds. The herbicides recorded are presented in Table 2.

Glyphosate and Paraquat are present throughout the Bamenda rural-urban continuum, with levels exceeding 44% in rural and sub-urban areas. These herbicides are grouped into four major chemical groups and the active matter varies from rural (3%), peri-urban (4%) to urban areas (2 %).

3.5. Phytosanitary practices among gardeners

Field survey results show that 62 % (peri-urban) and 52% (urban) of gardeners' crop production are affected by disease in their cultivation system in the rainy season. All over the rural-urban continuum, over 30 % of gardeners recognized that their culture system suffers from high pressure of phytophagous insects in the dry season. Caterpillars affected vegetables farms according to over 60% of respondents. Over 70% of growers noted the presence of ants in their plots. Moreover, in rural areas over 50% of producers noted a predominance of aphids, grasshoppers, moths and nematodes. In peri-urban areas over 52% of respondents reported the presence of white flies and moths in their farms.

3.5.1. Typology of the phytosanitary product

Over 95 % of gardeners in rural and peri-urban areas against only 16 % in urban areas, use pesticides to protect their crop. A total of 24 classes of pesticides have been identified along the continuum with 14 distinct active ingredients (Table 3).

Among the range of pesticides identified along the rural-urban continuum of Bamenda, 40 % are represented by emulsifiable concentrate more easily absorbed by the skin from aqueous solutions of soluble granules (8 %). Wettable powders (36 %) more easily absorbed through the skin came second position. Granules (12 %) as well as 4 % concentrate spray able ranks third. Adjuvant may be added to a spray solution. Some adjuvant can increase the amount of phytosanitary product use that can be spread, glue or absorbed by the skin.

These types of pesticides used by vegetable producers are distributed into four chemical families. The Carbamates and Thiocarbamate families are dominant (34.48 %), followed by Organophosphate (20.69 %), Synthetic Pyrethroids (17.24 %) and lastly Organochlorines, Neonicotinoids & Triazole (3.45 %). The undetermined categories (due to mixtures whose compositions are often ignored by gardeners) represent 17.24 % of the pesticides found along the Bamenda rural-urban continuum.

3.5.2. Sources of pesticides

Ninety-six percent (96 %) of rural and peri-urban gardeners buy their pesticides in the local market, against 14 % in urban areas. Indeed, the rural and peri-urban areas make high input use of pesticide because of the size of the farm. In urban area (84% of home gardens) with small size farms, gardeners are engaged in the activity with low intake of pesticides.

Table 2 : Active ingredients of herbicides used to protect vegetables

Chemical families	Active ingredients	Continuum		
		Rural (%)	Peri urban (%)	Urban (%)
<i>Benzamides & Oryzalin</i>	<i>Glyphosate WG</i>	42	88	4
<i>non selective Pyridines</i>	<i>Paraquat EC</i>	44	50	6
<i>Halogenophenylures</i>	<i>Diuron DF</i>	5	10	0
<i>Substituted urea</i>	<i>Limuron WP</i>	0	8	0

Table 3: Active ingredients of phytosanitary products used in the vegetable treatment

Chemical families	Nature	Active elements (AE) and concentrations	Formulations	Number of actives elements
Organophosphate	Insecticide	Pyrimiphos-methyl 20, 500g/l	emulsifiable	1
	Insecticide	Dimethoate 200g/l, 400g/l	concentrated	1
	Insecticide	Cypermethrine 20g/l + Diméthoate 200-240g/l	emulsifiable Concentrated	1
	Insecticides-Nematicide	Ethoprophos 15%	Granular	1
	Insecticide	Chlorpyrifos 480g/l	emulsifiable Concentrated	1
Carbamate and Thiocarbonate	Fungicide	Mancazebe 750-800g/l, 80%	Wettable Powder	1
	Fungicide	Manebe 80 %	Wettable Powder	1
	Fungicide	Metalaxyl 8 %+ mancozebe 64 %	Wettable Powder	1
	Insecticide-Nematicide	Carbofuran 100-350g/kg	Granular	1
Synthetic Pyrethroids	Insecticide	Deltamethrine 12,5g/l, 25g/l, 60g/l, 25g/Kg	emulsifiable Concentrated	1
	Insecticide	Cypermethrine 100, 200, 50, 12g/l	emulsifiable Concentrated	1
Organochlorines Neonicotinoids Triazoles	Fungicide	Chlorothalonil 550g/l + carbendazine 100g/l	emulsifiable Concentrated	1
Organochlorines Neonicotinoids Triazoles	Insecticide	Imidaclopride 20g/l+ Lamdacyhalothrine 20g/l	emulsifiable Concentrated	1
Organochlorines Neonicotinoids Triazoles	Fungicide	Mefonoxam (Metalaxyl-M) 6 %+Cuivre metal 60 %	Wettable Powder	1
Total (AE)				14

3.5.3. Method of pesticides uses

About 96% of growers in rural and peri-urban use hand equipment against 8% of the producers of the urban area. Possession of sprayers decreases in the rural area to urban area. Four percent (4%) of urban gardeners use buckets to clean the treated crop in their garden. Two percent (2 %) of respondents in urban and peri-urban use it as a tool for watering.

3.5.4. Treatment period

The treatment period varies from one gardener to another and also from one area of the continuum to another. Indeed, this study showed that over 40% of growers in rural and peri-urban administer a cure in case of attack against 12 % in urban areas. For preventive treatment, we noted that 34 % (peri-urban) and 8% (rural) of growers treat their crops every 15 days as against 2% in urban areas. Over 20% of growers in rural and peri-urban also use preventive sprays every week, against 2 % in urban areas, without taking into account the persistence of the products used.

3.5.5. Source of information on chemical fertilizers used

Consultation and exchange of opinion with other groups of gardeners is the main source of information for 40 % and 34 % of respondents respectively in peri-urban

and rural areas. In these same areas of the continuum 70 % and 42 % of gardeners get information on pesticides from retailers of agricultural fertilizers not always well trained on issues of the management and the use of chemical fertilizers.

3.6. Level of risk perception linked to the use of chemical inputs

3.6.1. Management of chemical fertilizers by gardeners

All gardeners met along the continuum, store their chemical fertilizers in their dwelling house which also serve for the storage of pesticides for more than 22 % of dwellers in rural areas and 12 % in urban areas. Similarly, 40 % and 30 % of respondents in rural and peri-urban store their pesticides under cover in the field, while 36 % and 42 % of gardeners have a community warehouse in rural and peri - urban areas respectively.

3.6.2. Gardeners' protection measures during pesticide application in vegetable

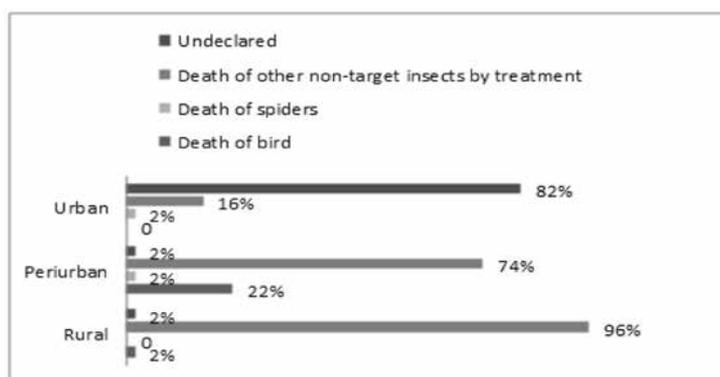
Protection measures during the plant treatment are often taken lightly by market gardeners. Indeed, 36 % of growers in rural areas have no means of protection against 8% in urban areas. In rural and peri-urban zones, 12 % and 20 % of producers have the scarf as protection tool against 4% in urban areas.

Table 4: Distribution of growers according to the symptoms listed

Symptoms	Continuum		
	Rural %	Peri-urban %	Urban %
Mucocutaneous system			
Skin heat	12	14	2
Eyes redness	2	8	0
Eyes itchy	12	28	0
Burning of the skin	12	14	0
Nails itchy	8	4	0
Fingers tingling	6	4	2
Respiratory system			
Nasal congestion	4	4	0
Cold	48	32	2
Chest heat	12	6	0
Cough	18	8	2
Alimentary canal			
Nausea	8	12	2
Vomiting	12	36	0
Salivation	0	2	0
Central nervous system			
Headache	8	8	0
Vertigo	18	60	2

Table 5: Preventive measures identified after use of products

Prophylaxis measures	Continuum		
Drink milk	90	84	84
Drink a charcoal solution	2	4	0
Remove clothes	4	20	6
Wash the back with water	0	6	0
Wash hands with water	6	0	0
Wash hands with soap and water	70	58	16
Eat with a spoon	4	2	0
Eating groundnuts	0	2	0
Take a bath	16	62	10
Drink palm oil	0	8	0
Consuming honey	0	6	0
Take a beer	0	2	0

**Figure 4: Gardeners observations of pesticides effects on environments****3.6.3. Health measures after vegetable treatment**

On hygiene measures after vegetable treatment, there are four categories of gardeners. The first one concerns market gardeners who systematically always wash their clothes after plant treatment, we recorded more than 40 % in rural and peri-urban zones against 4% in urban areas. Those who often wash their clothes are 16 % and 24 % in rural and peri-urban respectively against 8 % in urban areas. Also, over 20 % of growers in rural and peri-urban rarely cleaned their clothes against 4 % in urban areas. The last category concerns producers who never wash their clothes (8 % in the peri - urban and 12 % in rural areas).

3.6.4. Perception of risks linked to the pesticide use

Almost all gardeners believe that chemical inputs are dangerous for health. Peri-urban vegetable producers (92%) and rural (88%) have experienced problems and disease related to the use of pesticides against 3% in urban areas. These situations drive us to assess environmental impacts of gardening along the continuum.

3.7. Environmental impacts and mitigation measures

Before assessing environmental impacts, one have to check the juridical and institutional context of pesticides management in Cameroon in order to better understand the problems related to those substances.

3.7.1. Human environmental impact

Within this paragraph and according to the field survey, we try to assess the symptoms (Table 4) that are mostly felt by gardeners. A great number of respondents complain about colds (48 % in rural and 36 % in suburban areas). Similarly 36 % in peri-urban areas have suffered from vomiting and 60 % from dizziness related to the applications of pesticides on their vegetables.

Table 6 : Synthesis of all the negative and positive impacts of gardening on the environment.

Type of impact	Sources of the impact	Mitigation or enhancement measures
Water Contamination Quotations score : -27	<ul style="list-style-type: none"> - Use of fertilizers - Use of pesticides (persistence) - cleaning of phytosanitary equipment in the river 	<ul style="list-style-type: none"> - Install or build water tanks for phytosanitary equipment cleaning - Effective presence of phytosanitary agents on field - Reduce the treatment in the rainy season - Encourage the use of compost and organic fertilizers
Soil Pollution quotation score : -27	<ul style="list-style-type: none"> - Burial of pesticides' cans - Misuse of pesticides (persistence) - Non compliance of fertilization and dosage 	<ul style="list-style-type: none"> - ensure compliance with dosage and frequencies of treatment - Effective presence of phytosanitary agents on field - Reduce the treatment in the rainy season (training) - Mapping the soil able to gardening
Air Pollution quotation score : -16	<ul style="list-style-type: none"> - Spraying of pesticides - Application of fertilizers and some pesticides - Fumigation 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce the salaries during the period of strong winds (Training)
Poisoning of vegetable gardeners and consumers. quotation score : -54	<ul style="list-style-type: none"> - Improper handling of pesticides - Consumption of vegetables (residues of pesticides & chemical fertilizers) and water contaminated by pesticides (persistence) - Recycling of pesticides containers for domestic use 	<ul style="list-style-type: none"> - capacity building and training of gardeners to best agricultural practices - control and analysis of the content of pesticide residues in vegetables - control and analysis of the water of the nearby rivers and springs
Impact on aquatic milieu quotation score : -27	<ul style="list-style-type: none"> - Contamination of rivers by pesticides and chemical fertilizers (persistence) 	<ul style="list-style-type: none"> - Adopting erosion control practices in order to limit soil erosion
Diseases linked to the use of pesticides quotation score : -27	<ul style="list-style-type: none"> - Improper handling of pesticides - Lack and ignorance of protective measures - the non use of tools of protection against pesticides 	<ul style="list-style-type: none"> - Impose the wearing of protective equipment for handling and pesticides applications - conceive intoxication and pesticides poisoning sensitisation and public displays in health centers
Destruction of avi-fauna quotation score : -54	<ul style="list-style-type: none"> - pesticides residues on the top soil 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce the use of solid pesticides and promote the use of scarecrows to keep birds
Self employment Promotion and poverty alleviation reducing unemployment quotation score : +81	<ul style="list-style-type: none"> - Creation of production plots of vegetables for sale 	<ul style="list-style-type: none"> - Supporting gardeners in terms of production techniques - Provide financial support (micro credit) to vegetables growers
Food security Impact quotation score : +36	<ul style="list-style-type: none"> - Production of fruits & vegetables in quantity and quality along the rural-urban continuum 	<ul style="list-style-type: none"> - Encourage gardeners also in the production of traditional vegetables (diversification of production and promotion of local biodiversity)
Income's impact quotation score : +81	<ul style="list-style-type: none"> - Vegetables' sale 	<ul style="list-style-type: none"> - Improve the vegetables production methods or intensive production - Producing against season vegetables

3.7.2. Prophylaxis measures after pesticides uses

Over 84% of growers along the continuum consume milk to avoid possible poisoning related to pesticide use (Table 5). In rural and peri-urban, there are 70 % and 58 % of gardeners who wash their hands with soap and water after pesticide use. As other preventive methods recorded in peri - urban area, 8 % of gardeners drink red oil (from palm oil, because it is consider as to be efficient for poison or toxic elements), 6 % take honey and 2 % drink beer.

After feeling the first poisoning symptoms, many gardeners (60 %, 46 % and 8 % in rural, peri-urban and urban) consumed unsweetened milk. Other tricks used by respondents to overcome or circumvent the symptoms, are the consumption of red oil, honey or powdered charcoal.

3.7.3. Environmental aspect on birdlife and insect fauna

Negative impacts of chemical inputs have been identified by 96 % of gardeners in rural, 74 % in peri-urban and 16 % in urban areas along the Bamenda rural-urban continuum. They reported having seen the death of other non-target insects by treatment. 22 % and 2 % of respondents' respectively peri-urban and rural zones meet often see dead birds in their plot (figure 4), especially when the product is used in granulated form. Respondents indicate that the micro diversity of wildlife (insects, birds) useful is the direct and immediate victim of the misuse of chemical fertilizers in their environment. Organic pesticides are toxic pollutants (Organochlorines) that have properties of bio-accumulation whose effects are visible only in the long term.

3.7.4. Environmental management of empty chemical containers

Empty containers of chemical inputs have several disposals: abandoned in the fields, sent to the landfill, buried in the soil, sold to retailers, recycled for personal use. 58 % and 34 % of respondents in peri-urban and rural zones burn empty chemical containers. The burial is practiced by 46 % of respondents in rural areas against 18% in peri-urban areas. In rural area, 16 % of gardeners recycle empty chemical containers for drinking water or to keep the palm oil. 14 % of producers in peri-urban abandoned empty chemical containers on the field,

contributed to environmental physical pollution.

3.7.5. Analysis of the potential environmental impacts

From data collected during field observations, we developed an interaction matrix of the gardening activities and environmental elements of the study area. Such a matrix is useful to understand the impact of any gardening operation on the biophysical environment. Specifically through the organic inputs such as seeds of different vegetables introduced, chemical fertilizers, water use and growth regulators. For these factorial impacts, the critical threshold is reached for values greater or equal to 8 on the rating scale. The advantage of interaction matrix is to help in identifying negative and positive impacts with more accuracy.

Impacts on soils: the use of chemical fertilizers contaminated soils as well as water. Whatever the prevailing production systems are, fertilizers inputs are intended to complete the soil minerals necessary to the plant growth needs. But irrational fertilization practiced by gardeners generates losses of chemicals substances responsible for pollution, particularly the nitrate leaching to groundwater. Any use of mineral fertilizers also plays heavily on fossil fuel consumption and greenhouse effects (CO₂) even in case of denitrification (N₂O).

Impacts on biodiversity: the growing demand for fresh and leafy vegetables led to the clearing of large areas for gardening. The introduction of new vegetable varieties leads to genetic crosses between some specific intra-traditional vegetables that are now endangered. These genetic crosses will lead to new but less efficient vegetables species. Pesticide use in gardening raises the question of biodiversity conservation, creating an imbalance between insect pests and beneficial organisms.

Impacts on water: gardening is an activity that requires a permanent water source, so many rivers banks of the continuum are permanently solicited, and so, the groundwater and nearby rivers are contaminated by pesticides used in vegetable production. Leaching of fertilizers and pesticides enriched river water in minerals, heavy metals and various chemicals, leading to excessive growth of

phytoplankton and the flowering of certain aquatic weeds causing early eutrophication of waterways.

Impacts on air: residues burning during soil preparation, application of pesticides, foliar fertilizers and burning of empty pesticides package contaminate or pollute the air and strengthens the content of greenhouse gas (GHG) emissions in the ambient atmosphere. On the micro soil, aquatic and avian fauna, gardeners have found the death of several animals.

Impacts on human milieu: agricultural landscape has also changed because of the vegetables production systems implemented. Tree stands and ligneous flora are altered due to the clearing of land and the replacement of some species (raffia and eucalyptus) in favor of vegetable crops.

Critical toxic problems vis-à-vis the human life has been identified. Gardeners' health is threatened. In fact the study found more symptoms of diseases related to the handling of pesticides. The misuse or inappropriate use of pesticides also threatens the health of consumers and vegetables can be contaminated by those pesticides.

Positive impacts

Despite these negative impacts, gardening along the Bamenda rural-urban continuum has many positive effects (Table 6) if one takes in account poverty and low standard of living observed in the continuum. Some of these impacts are summarized below.

Employment and incomes: gardening is an opportunity for self-employment easy and enables peasants to avoid idleness of youth. Marketing of vegetables is a source of additional income and security features. Fresh vegetable products can meet the needs of the living populations in terms of income and sometimes quality.

Yields and food security: the use of chemical and biological fertilizers contributes to higher yields and enhances food security along the Bamenda rural-urban continuum.

Crop livestock integration: gardeners use poultry manure to fertilize their farms. It is the same thing with the use of cattle dung.

Table 6 is the synthesis of all the negative and

positive impacts of gardening on the environment shows major negative impacts. Whatever the impact identified mitigation measures are suggested for the negative impacts and enhancement measures for positive impacts. We tried to put the score obtained by each impact from the quotation matrix.

4. Discussion

The use of chemical inputs has shown its advantages including increasing yields production by eliminating or reducing pests of vegetable crops. According to Marquis (2005) a positive impact of gardening on Nkolondom near Yaoundé is that it is more profitable than other crops to the farmer because of cash income and health improvement linked to vegetable consumption. However, misuse of chemical inputs aggravates the negative impacts of this activity on the environment (FAO, 1998). WHO (World Health Organization) estimates to more than one million the annually victims of poisoning among which twenty thousand have died (Levine, 1986). We observed along the Bamenda rural-urban continuum some unskilled phytosanitary practices similar to those observed in Togo (Kanda *et al.*, 2006) and Botswana (Obopile *et al.*, 2008) that can cause serious negative effects to man and the environment.

The intensive use of chemical fertilizers in peri-urban and rural areas corroborates the observations of (Gockowski *et al.*, 2001) for which vegetable production systems in urban areas of Yaoundé are intensive in terms of agricultural inputs. The same observations have been made by Nguegang (2003, 2008). In the continuum urban areas dominated by small gardens, the use of chemical inputs is low which corresponds well with the observation of Drescher (1998) in Zambian urban home gardens, but is in contrary to what Mvogo (2004), has observed at Nkolondom. He stressed on the fact that the cultivation of small areas has led gardeners to excessively use fertilizers and pesticides. But the main explanation could be found in the fact that Bamenda continuum still dominated by rural behavior, lack of information on pesticides and the biggest size of rural and peri urban gardens. About the chemical inputs used in gardening, upstream in the technical route, we identified four chemical fertilizers and herbicides made up of eight active ingredients.

Table 7: Best agricultural practices identified along the continuum.

Best agricultural techniques practices	Continuum		
	Rural %	Periurban %	Urban %
Low cost fertilization	80	82	50
Rotative gardening	5	10	34
Benefiting from traditional vegetables	10	12	18
Promotion of integrated fighting methods	5	10	16
Vegetable markets with low fertilizers use	52	4	22
Promotion of organic fertilizers	80	82	64
Prevention of insect resistance to pesticides	22	22	34
Fighting against soil erosion	96	16	22
Control of seed stocks and it origin	10	40	30
Initiating to vegetable certification	7	12	6
Agroforestry and gardening	80	4	4
Improved fallow land practices	82	10	14

Source: Kamga, 2011

With regard to pesticides, 24 categories were identified with 14 different active ingredients dominated by Carbamates and Thiocarbamates. In Niayes (Senegal), Cisse *et al.*, (2003), recorded in the peri-urban area a dominance of organophosphates. For the unclassified formulations, this study identified 17.24 % that is lower than the 26 % found by Cissé *et al.*, (2003) in the Niayes area. The use of pesticide also requires equipments of protection to ensure the users safety. Whatever the area of rural-urban continuum, the lack of body protective equipment increases the risk of toxicity. Also, the lack of physical protection exposes farmers to various diseases that may be caused by the use of pesticides. Pathologies identified (neurological, respiratory, and digestive) remain the same along the continuum and are identical to those found by Wade (2003) in Senegal.

Increasing the efficiency of inputs is a powerful lever to increase the sustainability of vegetable production systems. However, the juxtaposition of many techniques used by gardeners has significant adverse impacts on the environment. The reduced use of pesticides and nitrogen fertilizers are mitigation measures that must be accompanied by resources (breeding lines, increasing varieties, biotechnology)

that may contain genes of interest to meet the current problems in the production of vegetables (Balfourier *et al.*, 2007). Bouchard *et al.* (2008), while working on cereals have shown that the association of hardy and high yielding varieties in intensive driving show that if we reduced by 30 % in value inputs, while yields decrease and the indicator of treatment frequency is reduced by 35 %. Meynard *et al.* (2010), working on the economic relevance of the reduction of chemical inputs in the production systems, noted the sensible use of high yielding varieties still allowing the farmer to have high gross margins.

Many surveys within African cities show that Women are mostly involved in market gardening than men. It is the case in Yaoundé where Vaxelaire (2010) recorded 63 % of female against 37 % of male. Apart from Accra and Addis Ababa, Prain and Lee Smith (2010) obtained the same results in some African cities like Kenya and Kampala. In urban area, because of the price of a piece of land and the difficulty to access it, many gardeners buying or lending their piece of land smaller than 500sqm preferred house gardens. The second and third techniques help gardeners to have a better control on their nurseries.

Strengthening economic activities and exchange: apart from gardening, vegetables production leads to trade not only within Bamenda and its surrounding, but towards the two biggest cities of Douala & Yaoundé in terms of vegetable sold and also fertilizers provided. Reports from Bopda (2008) and Vaxelaire (2010) say that 10% of manure produced in Yaoundé is sold in Bamenda.

Market gardening is the activity of young adults (20% were aged between 21 and 30 years and 35 % were aged between 31 and 40 years) and middle-aged adults between 41-50 years (26 %). Almost half 49% have at least the level of primary and 37 had secondary level of education. Vaxelaire (2010) find nearly the same results at Yaoundé (44 % and 24 %) and conclude that it is a familial activity. Apart from this, we recommend the sensitisation and capacity building of gardeners to the best agricultural practices we tried to assess on field (table 7).

Although these impacts (water contamination, soils' pollution, air pollution, poisoning of vegetable gardeners and consumers, impact on aquatic milieu, diseases linked to the use of pesticides, destruction of avifauna, self employment promotion and poverty alleviation reducing unemployment, food security impact And income's impact) have not been identified in Yaoundé case study, although this study has not deeply investigated on the economic aspects (income). But one can notice that 75-98 % of vegetable produced are consumed within the Bamenda continuum.

5. Conclusion

The lack of best agricultural practices and misuse of inputs by gardeners expose the environment to severe damages and populations at risk of serious poisoning along the Bamenda rural-urban continuum. Today it is certainly true that vegetable production plays an important role in the food security of populations and the livelihoods of households. However, the activity of vegetable production can become a danger to the environment and human health when the use of chemical inputs increases and becomes uncontrolled. Ninety-six percent (96 %) of rural and peri-urban gardeners buy their pesticides in the local market, against 14 % in urban areas. It is therefore important to strengthen the existing regulations regarding environmental impact studies and detailed summary on vegetable farms and in particular, importation,

distribution, storage and use of chemical fertilizers. Under these conditions, the proper use of inputs requires growers to ensure a healthy diet for an urban population of the rural-urban continuum of steadily growing in Bamenda. This involves:

- Conducting environmental impact assessment summary or detailed matching of the management plan and environmental monitoring;
- Encouraging growers to adopt good agricultural practices and to buy fertilizers from licensed traders and licensed products and use of improved vegetable varieties which requires minimum or no spraying;
- Strengthening urban agricultural extension services
- The evaluation of residues of individual pesticides in major vegetables consumed by people along the rural-urban continuum of Bamenda.

Acknowledgements

This work was carried out with financial support from the Volkswagen Foundation within the project LUNA / AVRDC Cameroon. We thank the mayors of the Bamenda 1, 2 & 3 municipalities. We appreciate the cooperation of the heads of villages and districts during our field investigation.

References

- Acho-chi, C.**, 1998. Human interference and environmental instability: addressing the environmental consequences of rapid urban growth in Bamenda, Cameroon. *Environ. Urban.*10, pp. 161-174.
- Balfourier, F., Roussel, V., Strelchenko, P., Exbrayat-Vinson, F., Sourdille, P., Boutet, G., Koenig, J., Ravel, C., Mitrofanova, O., Beckert, M., Charmet, G.**, 2007. A world wide bread wheat core collection arrayed in a 384-well plate. *Theor Appl Genet.* 114, pp. 1265-1275.
- Barbier J.C.**, 1983. *Les paysages Bamiléké au pluriel sur les hautes terres de l'Ouest Cameroun.* Paris, 235 pages.
- Bopda A.**, 2003 : «Yaoundé et le défi Camerounais de l'intégration : A quoi sert une capitale d'Afrique tropicale?»— éd. Du CNRS – ISBN : 2-271-06109-1.
- Bosio, J.L., Laborde, D.O et Ouendeno, E.**, 1999. Analyse technico-économique des systèmes de

production des adhérents à la fédération des paysans du Fouta Djallon, République de Guinée-Bissau. <http://www.biblio.siarc.cnearc.fr>

Bouchard, C., Bernicot, M.-H., Félix, I., Guérin, O., Omon, B., Loyce, C., Rolland, B., 2008. Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économique, environnementale et énergétique. Le Courrier de l'Environnement de l'INRA, 55, pp. 49-77.

Brevault, T., Achaleke, J., Sougnabe, S.P., vaissayre, M., 2008. Tracking pyrethroid resistance in the polyphagous bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), in the shifting landscape of a cotton-growing area. Bulletin of Entomological Research, 98: pp. 565-573.

BUCREP. 2010. La population du Cameroun en 2010 (3^e RGPH). 10p.

Cissé, I., Landia, A.A., Fall, S.T., Diop, S., 2003. Usage incontrôlé des pesticides en agriculture périurbaine: cas de la zone des Niayes au Sénégal. *Cah. Agric.* 12, pp. 181-186.

Couteux, A., Lejeune, V. (2004). Index phytosanitaire ACTA, 40e éd., Paris Cedex 12. 804 p.

FAO/WHO, 1998. Codex Alimentarius : limites maximales Codex pour les résidus de pesticides. Rome, FAO éd., vol. 13.

Gockowski, J., Dongmo, T and Hernandez, S. 2001. *Peri-urban Agriculture in Yaoundé: its relation to poverty alluviation economic development.* Seminar IITA/IRAD 11p.

IRAD., 2003. *Recherche Action sur l'agriculture Péri urbaine de Yaoundé.* Ite rapport d'étape IRAD Nkolbisson 81p.

Kamga Fogue, A. 2011. *Impact de l'urbanisation sur les systèmes de production de cultures maraîchères le long du continuum rural-urbain: cas de Bamenda dans le Nord Ouest.* Mémoire de Master Professionnel, Université de Dschang, CRESA Forêt Bois Yaoundé, 129 p.

Kanda, M., Wala, K., Djanaye-boundjou, G., Ahanchebe, A., Akpagana, K., 2006. Utilisation des pesticides dans les périmètres maraîchers du cordon littoral togolais. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, Série A, 8 (1) : pp. 1-7.

Léopold L.D; Clarke, F.E., Hanshaw, B.B.

and Balsley, 1971. A procedure for Evaluating Environmental Impact. *U.S. Geological Survey. Circular 645.* Washington, D.C., 13p.

Levine, R. S., 1986. Assessment of mortality and morbidity due to unintentional pesticides poisonings; Geneva (WHO document WHO/VBC/86.929).

Marquis, S., 2005. *Diagnostic agraire du village Nkolondom dans la zone périurbaine de Yaoundé.* Mémoire de fin d'étude. ESAT, CNEARC, 119p.

Meynard, J.M., 2010. *Diffusion des pratiques alternatives à l'usage intensif des pesticides : analyse des jeux d'acteurs pour éclairer l'action publique.* Paris, Colloque *Écophyto R&D: réduire l'usage des pesticides*, 28/01/ 2010.

MINADER, 2010. Liste des produits phytosanitaires homologués au Cameroun. 16p.

MINADER 1999. AGRI-STAT N° 7. Annuaire des statistiques agricoles. 80p.

MINADER 2000. AGRI-STAT N° 8. Annuaire des statistiques agricoles. 114p.

MINADER 2006. AGRI-STAT N° 12. Annuaire des statistiques agricoles. DESA, 135p.

MINADER 2009. AGRI-STAT N° 15. Annuaire des statistiques du secteur Agricole, Campagnes 2006 & 2007. DESA, 111p.

MINADER 2010. AGRI-STAT N° 16. Annuaire des statistiques du secteur Agricole, Campagnes 2007 & 2008. DESA, 98p.

Mphoweh J. Nzembayie 2007. *The degradation of Wetlands and its socio economic and environmental implications: the case of the Ndop Central Sub Division, North West Province Cameroon.* Mémoire de DEA de Géographie, GRN, Université de Yaoundé I, 101p.

Mvogo, C.L. 2004. *Caractérisation technique et économique du maraîchage urbain de Yaoundé.* Mémoire de fin d'étude, Université de Dschang. 95p.

Ngueguang P ., 2003. *Situation et perspectives de recherche sur l'AUP à Yaoundé.* Mémoire de DESS, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, 74p.

Ngueguang P., 2008. *L'agriculture urbaine et périurbaine à Yaoundé : analyse multifonctionnelle d'une activité montante en économie de survie.* Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, 200p.

Nguegang A.P., Parrot L., Joiris V. and Lejoly J., 2008a. Mise en valeur des bas-fonds à Yaoundé: système de production, savoir-faire traditionnel et potentialités d'une agriculture urbaine et périurbaine en développement. In Parrot L. (ed.), Njoya A. (ed.), Temple L. (ed.), Assogba-Komlan F. (ed.), Kahane R. (ed.), Ba Diao M. (ed.), Havard M. (ed.). *Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne. Environnement et enjeux sanitaires.* Paris : L'Harmattan, pp. 97-108.

Nguegang A.P., Parrot L., Joiris V. and Lejoly J., 2008b. Mise en valeur des bas-fonds à Yaoundé: système de production, savoir-faire traditionnel et potentialités d'une agriculture urbaine et périurbaine en développement. In Parrot L. (ed.), Njoya A. (ed.), Temple L. (ed.), Assogba-Komlan F. (ed.), Kahane R. (ed.), Ba Diao M. (ed.), Havard M. (ed.). *Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne. Environnement et enjeux sanitaires.* Paris : L'Harmattan, pp. 97-108.

Nguegang A.P., Parrot L. and Lejoly J., 2008c. African traditional leafy vegetable production among urban agriculture under different pesticides use in Yaounde. In Abstract "*the promotion of indigenous vegetables in african urban and periurban spaces*", Rhodes University, South Africa , 23-26 Janvier 2008.

Obopile, M., Munthali, D.C., Matilo, B., 2008. Farmers knowledge, perceptions and management of vegetable pests and diseases in Botswana Crop Protection 27 ; pp.1220-1224.

Prain, G. and Lee Smith, D.L., 2010. Urban agriculture in Africa: what has been learned? In Prain G., Karanja N. & Lee Smith D.L. (2010) *African urban Harvest: agriculture in the cities of Cameroon, Kenya and Uganda.* Chapter 2, pp.13-35.

Sadar H., 1995. Enviromental Impact Assessment. Impact Assessment Centre, Carleton University, Ottawa.

Sougnabe, S.P., Yanda A., Acheleke J., Brevault T., Vaissayre M., and Ngartoubam L.T. 2009. Pratiques phytosanitaire paysannes dans les savanes d'Afrique centrale. In Seiny Boukar L. et Boumard P, 2010, *Savanes africaines en développement : innover pour durer*, 13p.

Tchatat M., 1996. *Les jardins de case agroforestiers des basses terres humides du Cameroun :Etude de cas des zones forestières des provinces du Centre*

et du Sud. Thèse de doctorat, Université de Paris 6, UMR 9964, CNRS-UPS, 31405 Toulouse cedex France. 145p.

Tchindjang, M., 2012. *Paradoxes et risques dans les hautes terres camerounaises: multifonctionnalité naturelle et sous valorisation humaine.* HDR, Université Paris Diderot Paris 7, Volume inédit, 266p.

Tido T., 2006. Agriculture urbaine et périurbaine dans la ville de Bamenda : Analyse de la situation et proposition d'amélioration. Mémoire de fin d'étude à **la faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 2006, 79p.**

Vaxelaire, M., 2010. L'agriculture urbaine à Yaoundé: Approche cartographique en vue d'une meilleure intégration. Mémoire de Licence Professionnel, Univ. De strasbourg, fac géographie et d'Aménagement, 58p

Wade, C. S., 2003. *L'utilisation des pesticides dans l'agriculture périurbaine et son impact sur l'environnement. Étude menée dans la région de Thiès,* Thèse de Pharmacie, Dakar, n°66.

Apport de la télédétection et des SIG pour la caractérisation des habitats particuliers du massif forestier du sud-ouest de la RCA suivant le concept des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC)

Nziengui M. ¹, Tchindjang M. ², Feizoure J. ³, Zanre N. S. ⁴

(1) Ecole Nationale des Eaux Forêts- B.P. 3960 Libreville Gabon / e-mail : m_nziengui@yahoo.fr

(2) Département de Géographie Université de Yaoundé I - BP 30464 Yaoundé Cameroun

(3) Programme ECOFAC - B.P. 3877, Libreville Gabon

(4) Organisation pour le Développement et l'Environnement

Résumé

L'utilisation de l'imagerie satellitaire pour la production de cartes thématiques permet de pallier la carence en informations à des échelles qui n'étaient jadis accessibles qu'à partir de l'exploitation des photographies aériennes. Afin de définir des produits utiles à l'exploitation, à la conservation et à la valorisation rationnelle et durable des ressources naturelles, la synergie entre l'information géographique issue de l'interprétation des images satellitaires et la mise en œuvre des outils du processus de l'analyse environnementale permettent à la fois de caractériser les habitats particuliers et d'envisager des stratégies efficaces de gestion. L'objectif de l'étude est d'explorer la complémentarité de l'utilisation de l'imagerie spatiale et d'un SIG en vue de la cartographie des habitats sensibles menacés de disparition par les activités anthropiques au sein du massif forestier du Sud-Ouest de la République Centrafricaine (RCA). Cet article prend appui sur le concept des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC) développé par le WWF.

La méthodologie utilisée s'appuie sur l'analyse et le traitement d'une image Landsat ETM+ à laquelle ont été associées des données de terrain pour la validation des interprétations thématiques. Les bases de données cartographiques réalisées par Boulvert en 1986 sur la zone d'étude, disposent des différentes informations phytogéographiques géoréférencées en latitude et longitudes. Les informations produites par le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN) ont été réalisées avec une projection en coordonnées UTM,

ellipsoïde WGS 84. Ces données ont été extraites de la base de données de la Coordination Régionale du Programme ECOFAC qui dispose également d'un site internet sur lequel plusieurs publications ont été téléchargées. Les données de terrain ont été collectées à l'aide de l'outil cybertracker par la cellule monitoring environnementale du programme ECOFAC selon un protocole basé sur le quadrillage de la zone de conservation. Nous nous sommes aussi servis des cartes thématiques et des relevés GPS des patrouilles de terrain du projet Dzanga-Sangha financé par le WWF et la GIZ. Deux images Landsat ETM+ (Thematic Mapper) correspondant à la zone d'étude ont été interprétées et nous ont permis de distinguer 3 principales classes de végétation (forêt dense humide, forêt secondaire, forêt à Limbali). Nous avons par la suite superposé aux deux images les relevés GPS des informations collectées sur les localisations des forêts inondables et celles de forêts denses humides sempervirentes mono spécifiques à Limbali. Il est apparu que les points de localisation issus du GPS coïncident bien avec les thèmes identifiés sur l'image. Pour mieux comparer ces données multisources et estimer les superficies de différentes entités, nous avons choisi le même référentiel que celui du PARN (coordonnées UTM, datum WGS84).

Les résultats obtenus mettent en évidence des zones vulnérables des habitats particuliers à préserver; des zones dégradées par les activités extractives d'origine minière et forestière, une bonne distribution du Limbali, des forêts denses bien conservées et des îlots de savane.

Mots clés : Forêts, Limbali, RCA, SIG, Télédétection.

Abstract

The use of satellite imagery for the production of thematic maps can overcome the deficiency of information at the

scales that were accessible only from the use of aerial photographs. To identify useful products exploitation,

conservation and the rational and sustainable use of natural resources, the synergy between the geographical information from the satellite image interpretation and implementation of process tools for environmental analysis can both characterize the specific habitats and consider management strategies. The objective of this paper is to explore the complementarities of the use of satellite imagery and GIS for mapping sensitive habitats threatened with extinction by human activities in the South- West forest massive of the Central African Republic (CAR). This article is built on the concept of forests with high conservation value (HCVF) developed by WWF. The methodology used is based on the analysis and processing of Landsat ETM+ that were associated to field data for validation of thematic interpretations. The phytogeographic georeferenced maps database produced by Boulvert 1986 in the study area were used. The information generated by the Natural Resources Management Program (PARN) were performed with a projection UTM WGS 84 coordinates. These data were extracted from the database of the Regional Coordination ECOFAC which also has a website on which a number of publications have been downloaded.

Field data were collected using the tool cybertracker by ECOFAC environmental monitoring cell according to a protocol based on the grid of the conservation area. The Dzanga-Sangha project funded by WWF and GTZ has also provided us with thematic maps data and GPS Patrol tracks.

Two Landsat ETM+ (Enhance Thematic Mapper) corresponding to the study area have been interpreted and allowed us to distinguish three main classes of vegetation (rainforest, secondary forest, Limbali forest). We subsequently superimposed on the images recorded GPS information collected on the locations of floodplain forests and those with dense evergreen rainforests and Limbali mono specific forest. It appeared that the GPS location points coincide well with the target identified in the image. For a better comparison of these multisource data and in order to better estimate the area of different entities, we choose PARN projection (UTM, WGS 84).

The results highlight vulnerable areas specific habitats to be protected, areas degraded by mining mining and logging activities, good distribution of Limbali, well preserved dense forests and patches of savanna.

Keywords : CAR, Forest, GIS, Limbali, Remote sensing.

1. Introduction

Les forêts qui ont joué et continuent de jouer un rôle essentiel dans l'histoire de l'humanité disparaissent dans un contexte mondial pourtant marqué par la multiplication des mesures en faveur de l'environnement et de la biodiversité. Ainsi, entre 2000 et 2010, la déforestation engloutit 130 millions d'hectares de forêts (13millions d'ha/an) entre 2000 et 2010 (FAO, 2012, p.6 et 19) avec des effets dévastateurs sur la diversité biologique. «L'évaluation FRA 2010 arrive à la conclusion que le taux net de déforestation, au niveau mondial, était de 0,14 pour cent par an, entre 2005 et 2010, contre 0,20 pour cent de 1990 à 2000 et 0,12 pour cent entre 2000 et 2005» (FAO 2012). Cette déforestation est responsable de 25% des émissions mondiales de gaz à effet de serre, qui combinés aux rejets industriels seraient en partie responsables du réchauffement du climat de la terre et de l'augmentation de la température d'environ 2,5°C d'ici 2050 (Brown, 1997). Si la superficie nette des forêts du monde continue à baisser de 5,2 pour cent par an les forêts disparaîtront au bout de 775 ans (FAO, 2012, p.19).

Le Bassin du Congo renferme la deuxième plus vaste forêt tropicale du monde après celle de l'Amazonie, soit près de 2 millions de km² (COMIFAC, EDF 2010, p. 23). Sa superficie qui s'étend sur six pays d'Afrique Centrale (République Démocratique du Congo, République du Congo, Cameroun, Gabon, Guinée Équatoriale, République Centrafricaine) est estimée à plus de 4 millions de km². Qualifié de «second poumon de la Terre », il regorge de nombreuses espèces ligneuses qui absorbent une importante quantité de dioxyde de carbone et apportent de l'oxygène nécessaire à la vie humaine. Il abrite aussi une biodiversité importante et significative, soit plus de 10.000 espèces végétales, 1000 espèces d'oiseaux et plus de 400 espèces de mammifères (FAO, 1996).

Les observations à des échelles globales à partir d'images satellitaires de la couverture végétale du Bassin du Congo, montrent que le bloc forestier semble encore en grande partie intact. Mais l'analyse minutieuse des images de haute résolution et le parcours de terrain montrent une importante perforation de la canopée qui fait peser la menace de

dégradation rapide et de disparition de la forêt. Ainsi, les résultats de l'évaluation du changement du couvert forestier par échantillonnage indiquent que le taux annuel de déforestation brut dans le bassin du Congo a été de 0,13 % pour la période 1990-2000 et que ce taux a doublé pour la période 2000-2005. En outre, le taux annuel de dégradation est passé de 0,05 % entre 1990 et 2000 à 0,09 % entre 2000 et 2005 (COMIFAC, EDF, 2010, p.32). Les raisons en sont l'exploitation intensive et non durable des ressources naturelles, dont le bois (exploitation forestière, recherche du bois de chauffe et production du charbon) et les ressources minières, l'agriculture itinérante sur brûlis et les grands travaux d'infrastructures, (Debroux, 1986). Les pays africains titulaires des superficies sur lesquelles sont concédées des permis d'exploitation minières et forestières sont aussi parmi les plus pauvres et leurs gouvernements sont confrontés aux priorités concurrentes de la réduction de la pauvreté, de la conservation de la nature et du développement économique (PNUD-RCA, 2001).

Dès lors des choix éclairés s'imposent afin de trouver des compromis entre objectivité et optimum économique pour relever les économies faibles mais également atteindre les objectifs de gestion durable pour la conservation. L'exploitation rationnelle des ressources naturelles reste la seule opportunité de se procurer des devises nécessaires à la satisfaction des obligations des États. Malheureusement ces ressources naturelles sont actuellement exploitées de manière anarchique sans suivre un véritable plan directeur, ce qui occasionne ainsi la dégradation de l'environnement qui a pris une ampleur inégalée depuis un peu plus d'un siècle avec des atteintes graves à l'équilibre de la biosphère.

La plupart des milieux forestiers fragiles (mangroves, forêts de montagne) disparaissent à un rythme plus accéléré que celui des forêts ombrophiles denses ou semi décidues. Il faut alors une meilleure connaissance des éléments du milieu pour envisager sa gestion. L'accès à cette connaissance est facilité par les techniques spatiales (télédétection, systèmes d'information géographique, GPS) qui permettent de géoréférencer les dégradations observées (Boulvert, 1986). Lorsque les forêts sont perturbées par les actions anthropiques, des changements radicaux interviennent dans l'écoulement des eaux et l'infiltration des nappes phréatiques, problème de plus en plus fréquent dans la partie centrale et dans

le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA (Lovino et al., 1998). En outre, la forêt humide de la RCA a besoin d'études pouvant procurer des informations quantitatives sur les pertes ou les dangers qui pèsent sur sa diversité biologique. L'étude de ces écosystèmes s'impose comme moyen de mieux connaître la dynamique du milieu et de maîtriser l'utilisation de la forêt, non seulement pour sa valeur économique mais aussi pour les services environnementaux cruciaux qu'elle fournit à l'homme et à la nature tant du point de vue social qu'écologique.

Dans le cadre de la présente étude relative à la caractérisation du massif forestier du Sud-Ouest de la RCA, deux principales interrogations ont été formulées.

Quels sont les paysages et les usages rencontrés au sein dudit massif?

Quels sont les menaces qui pèsent sur ces habitats ainsi que les mesures de protection éventuelles en faveur de ces paysages ?

L'objectif de l'étude est d'explorer le potentiel de télédétection satellitale et des SIG dans la cartographie des habitats particuliers du massif forestier du Sud Ouest de la RCA en vue de contribuer à l'élaboration de stratégies efficaces de gestion de cette forêt.

2. Matériel et Méthodes

Il nous sera difficile de développer la méthodologie de cet article sans une présentation préalable de la zone d'étude et une esquisse conceptuelle des termes clés de cette étude à savoir les forêts à haute valeur pour la conservation et les paiements des services des écosystèmes.

2.1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est un paysage forestier d'une superficie de 25.000 km² situé au Sud Ouest de la RCA entre 2°12 et 4°29 N puis 15°16 et 17°36 E (figure 1). Le massif forestier du Sud-Ouest dispose d'un potentiel global de quelque 866 millions de m³, toutes essences et types de bois confondus ce qui attirent les exploitants forestiers et miniers à la recherche de ressources présentes dans le milieu (PARN 1992). Cette étude est limitée à ce massif du fait de la problématique posée par l'exploitation non contrôlée des ressources.

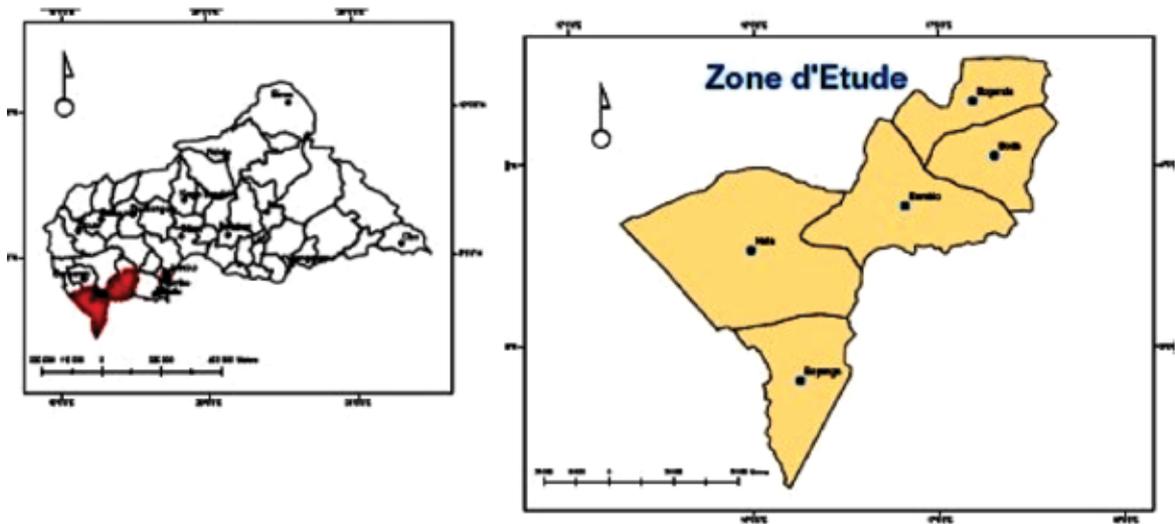


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

Le relief de la zone d'étude est une succession de surfaces d'aplanissement étagées de 600 à 400m couverte par la forêt. Ce vaste plateau s'incline du nord vers le sud. Les principales rivières sont la Sangha, la Mbaéré et la Bodingué (et leurs zones d'inondations). La Sangha qui constitue la limite Ouest de la RCA avec le Cameroun est navigable. Elle est formée par la réunion des rivières Kadéi et Mbaéré à partir de la ville de Nola, elle se jette dans le fleuve Congo dans la localité de Bomassa après un parcours de 785km.

Au plan climatique, le massif forestier du sud-ouest centrafricain se rattache au climat guinéen forestier caractérisé par une saison pluvieuse de neuf mois et une saison sèche de 03 mois (Boulvert, 1986). Les précipitations moyennes peuvent atteindre 1600mm par an. Les températures demeurent constamment élevées (26-28° en moyenne). L'humidité relative reste très élevée durant toute l'année même si on observe une baisse au cours des mois de janvier et février tandis que les mois de juillet et août sont les plus humides.

La zone forestière du sud ouest installée sur du socle précambrien. Ses sols sont acides du point de vue physico-chimique, bien qu'on puisse observer à l'occasion des variations importantes de pH. Sous couvert forestier, les horizons de surface sont faiblement organiques (1 à 3 %) avec un taux d'humification élevé.

Si les travaux de Boulvert (1986) se sont focalisées sur deux grands types de forêts (forêts denses humides semi-caducifoliées et forêts denses humides sempervirentes à Limbali « *Gilbertiodendron dewevre* »), la classification du PARN (1992) qui s'appuie sur des données collectées pendant 9 mois par des patrouilles d'écogardes ajoute une classe de « forêts marécageuses » désignée dans cette étude comme forêts inondables.

Le massif forestier du sud-ouest de la RCA présente donc une grande diversité d'écosystèmes, forêts semi-décidues, forêts marécageuses et périodiquement inondées, forêts sempervirentes. (figure 2).

Chacune de ces formations forestières est caractérisée par des conditions abiotiques ainsi que par des compositions floristiques et fauniques particulières mal connues. En effet, la multiplication des sources de données fragmentaires les unes des autres en est une preuve. Toutefois, on dénombre dans cette forêt dense 300 espèces d'arbres avec un volume exploitable de 241millions de m³. 66 espèces ont un volume commercial de 91millions de m³. Les problèmes majeurs de cette forêt riche en espèces résident dans la taille des concessions forestières, des permis d'exploitation et d'aménagement (PEA) de durée illimitée (99ans), de l'éloignement des ports d'exportation, puis l'obligation aux concessions de créer des unités de transformation. C'est ce qui

justifie cette approche basée sur les forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC) pour la gestion durable de ce massif.

2.2. Approches du concept de forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC)

2.2.1. Principales déclinaisons du concept de forêts à haute valeur pour la conservation

Une forêt à haute valeur pour la conservation (FHVC) est une aire boisée qui présente une ou plusieurs caractéristiques au niveau de la biodiversité, des écosystèmes, de certains éléments naturels essentiels en circonstances critiques ou qui s'avèrent essentielles pour répondre aux besoins des collectivités locales.

Le concept met l'accent sur les valeurs environnementales, sociales ou culturelles qui confèrent à une forêt donnée une importance exceptionnelle. Le principe vise la gestion de ces forêts afin de conserver, voire d'accroître leur haute valeur pour conservation. Conçu dans une optique d'aménagement durable des forêts, le but n'est pas d'interdire toutes les formes d'exploitation, mais, plutôt, d'élaborer des plans d'aménagement qui par exemple préconisent des méthodes d'exploitation durable, qui diffèrent l'exploitation, qui contribuent à la conservation en fournissant des corridors pour la faune, etc.

Or, les activités d'aménagement dans les forêts de haute valeur doivent sauvegarder ou améliorer les caractéristiques qui définissent ces forêts. Les décisions les concernant doivent être prises dans le contexte du principe de précaution. Ce concept initié par le Forest Steward Council (FSC) en 1999, dans le principe 9 de son standard de certification, a bénéficié de l'appui du WWF pour son implémentation et son application dont l'illustration est donnée à la figure 3.

Toutes les forêts ne présentent pas la même valeur et importance de conservation, mais quand leurs caractéristiques sont extraordinairement significatives ou d'une importance critique, elles peuvent être qualifiées de forêt à haute valeur de conservation et donc être gérées de manière à permettre la conservation des attributs identifiés et c'est le cas des forêts denses du Sud Ouest de la RCA dont l'érection en aires protégées justifie cette approche.

Il existe six catégories différentes de forêts à haute valeur pour la conservation selon les attributs qu'elles peuvent contenir.

FHVC1: Les forêts qui contiennent une concentration significative de biodiversité à l'échelle globale, régionale au nationale avec la présence d'espèces menacées et/ou endémiques ou encore une situation voisine d'une aire protégée: ce massif forestier et la réserve de Bayanga ainsi que le parc National de Dzanga-Ndoki et Dzanga-Sangha répondent à ce critère.

FHVC2: Les grands ensembles forestiers intacts et d'importance globale, régionale ou nationale où l'on retrouve des espèces présentes de manière et en abondance naturelle dont la population est viable pour se maintenir.

FHVC3: Les forêts qui contiennent des écosystèmes rares ou menacés, qui nécessitent des mesures de gestion importantes dû fait qu'il s'agisse généralement d'écosystèmes dégradés comme les mangroves ou les zones humides (forêts inondables de ce massif Sud Ouest de la RCA, forêts à Limbali).

FHVC4: Des aires forestières qui permettent de rendre certains services environnementaux (PSE). Au bassin du Congo tout comme dans le sud Ouest de la RCA, il existe des forêts importantes pour la protection des bassins versants, la protection des êtres humains contre les inondations et le contrôle de l'érosion, la conservation des ressources naturelles importantes pour les communautés locales.

FHVC5: Les forêts indispensables pour satisfaire les besoins de base des communautés indigènes locales natives (les besoins alimentaires des populations, valorisation des PNFL, résolution des problèmes économiques).

FHVC6 : Enfin, les forêts critiques pour la conservation et valorisation de l'identité culturelle et religieuse traditionnelle des communautés locales comme les pygmées Ba'Aka de ce massif forestier Sud Ouest de la RCA.

On constate donc que le massif forestier du Sud Ouest de la RCA répond à au moins 5 des critères des forêts à haute valeur de conservation. Dès lors, dans le cadre de la certification FSC, toute ou une partie

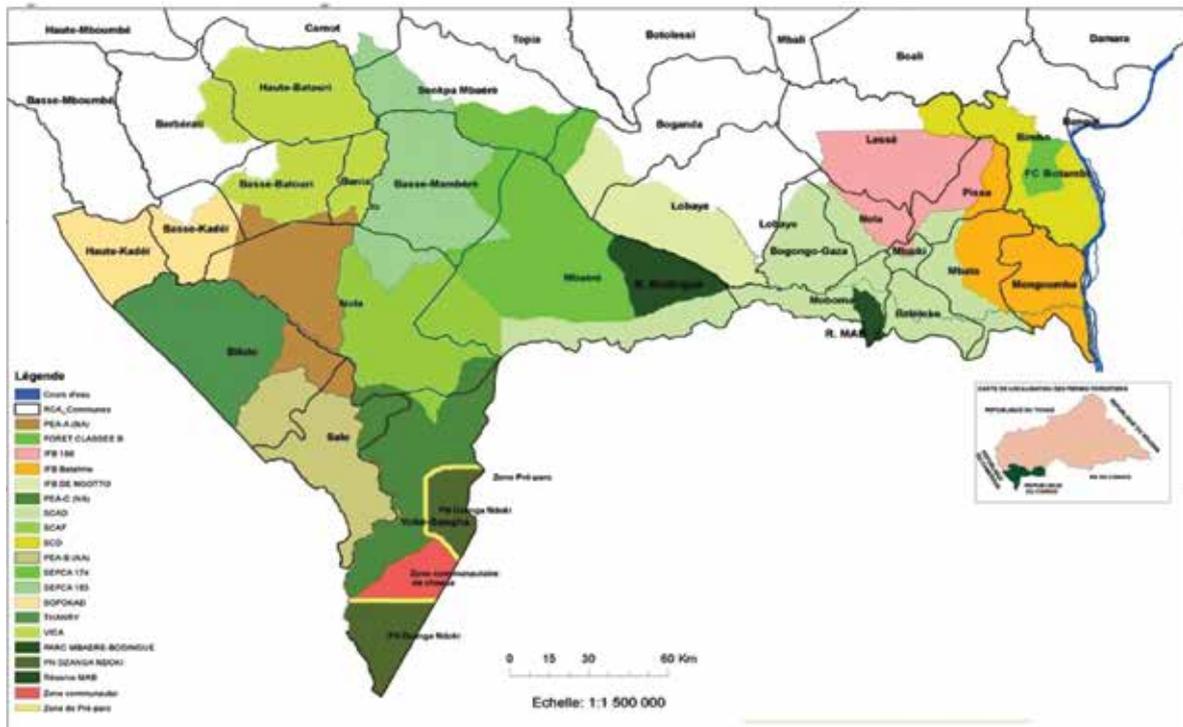


Figure 2 : Massif forestier du Sud Ouest et concessions forestières (Source : Zanré Ngombala, 2011)

d'une concession forestière qui est reconnue comme faisant partie d'une ou plusieurs catégories de forêts à haute valeur de conservation devront mettre en place des mesures et méthodes de limitation des impacts de l'exploitation forestière ciblées selon la catégorie à laquelle elles appartiennent. Ces mesures seront accompagnées d'un strict monitoring des impacts.

Par ailleurs, à partir du moment où les FHVC4, FHVC5 et FHVC6 mettent l'accent sur l'identité culturelle des communautés et la satisfaction de leurs besoins, le concept de FHVC corrobore bien les idées de paiement des services des écosystèmes (PSE).

2.2.2. Des FHVC aux PSE

L'idée des paiements des services environnementaux ou paiements de services des écosystèmes, quoique d'appréhension récente dans le cadre des changements climatiques et de la REDD cadre bien avec le concept de FHVC. En effet, les échiquiers politiques nationaux et internationaux axés sur le changement climatique ont identifié la déforestation et la dégradation de la forêt comme sources importantes d'émissions de gaz à effet de serre. On estime que les émissions de carbone liées aux modifications de l'usage de la terre représentent le cinquième des émissions mondiales

actuelles de carbone, et le maintien de la forêt existante est encouragé en tant qu'option permettant d'atténuer le changement climatique. De ce fait, le Réduction des émissions liées à la Déforestation et à la Dégradation de la forêt (REDD) dans le pays en développement est apparue comme une composante éventuelle du régime de protection du climat mondial (Kanninen et al, 2009).

Il est aussi reconnu que la forêt tropicale fournit un certains nombres de **biens et services importants à la société** (Sissel Waage et al, 2005). Au niveau national centrafricain, on considère la forêt comme un secteur de développement économique Cependant, les rendements élevés des usages alternatifs et l'absence de rémunération pour les services de l'écosystème forestier constituent un inconvénient pour la protection des écosystèmes de la forêt et une incitation à la déforestation (Dabiré, 2003a).

En dépit de cette importance, les services environnementaux offerts par les forêts sont encore peu pris en compte par les politiques forestières mises en place par l'Etat Centrafricain (Lescuyer et al. 2008). La dépendance de la population centrafricaine aux biens et services offerts par la forêt oblige à

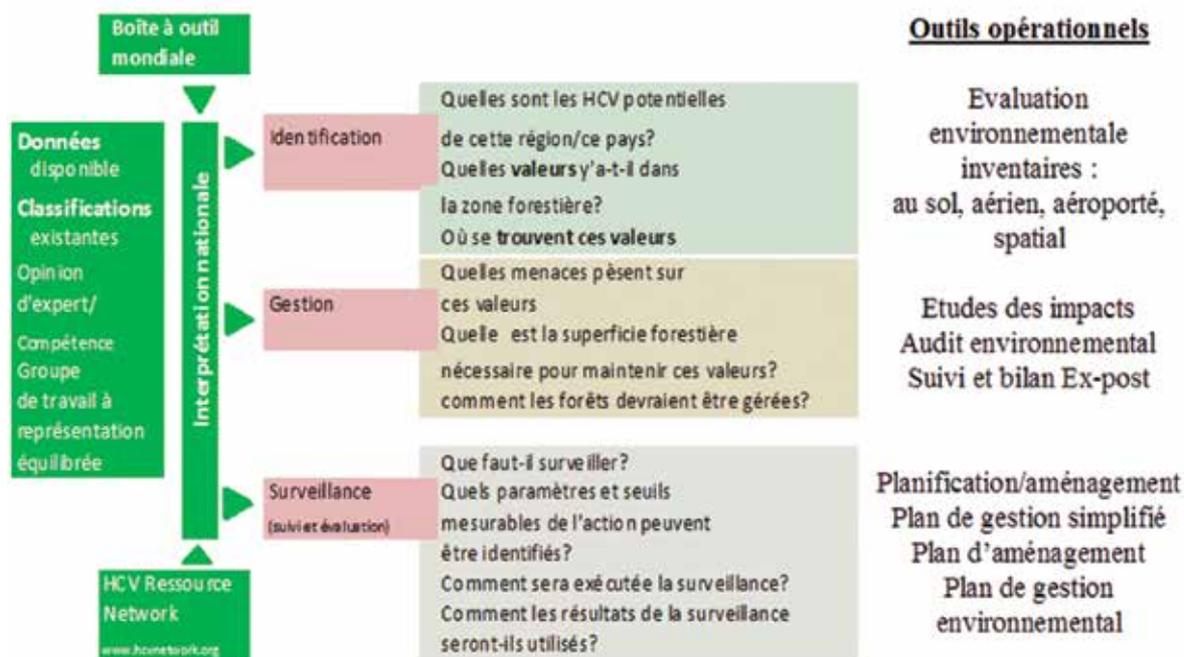


Figure 3 : Cadre d'identification et de surveillance des FHVC (Source : WWF, 2007)

trouver des mécanismes de paiement permettant aux populations du Sud-Ouest de recevoir le versement de la part du gouvernement centrafricain au titre de REDD.

En Centrafrique particulièrement, les ressources forestières jouent d'importantes fonctions pour les populations : fonction de production, fonction de régulation, fonction culturelle, etc. C'est dans la forêt et par l'exploitation forestière, que les populations prélèvent l'essentiel de leurs ressources alimentaires, médicinales et commerciales. Pour l'Etat et les opérateurs économiques, les ressources forestières constituent la principale source de rente et de devise (Dabiré, 2003b), malgré le fait que la population restée pauvre utilise à 93% le bois de chauffe comme source d'énergie (Zanré Ngombala, 2011).

Dès lors, comment concilier la réduction de la pauvreté et le développement durable en sans utiliser des instruments économiques pour une gestion durable des ressources naturelles ? C'est ce qui justifie l'approche complémentaire de PSE qui s'applique bien aux points 4, 5, et 6 des FHVC. En effet, c'est une approche fondée sur des mécanismes de marché qui vise à inciter au maintien ou à la restauration d'écosystèmes naturels afin de fournir

le service environnemental souhaité. Le principe fondamental du PSE est le suivant : les utilisateurs de ressources et les collectivités qui sont en mesure de fournir des services écologiques doivent recevoir une compensation, et ceux qui bénéficient de ces services doivent les payer (Mayrand et Paquin, 2004).

Les PSE font ainsi intervenir le marché pour gérer les externalités négatives, qu'elles soient locales ou globales (Wunder, 2005).

Les fonctions des écosystèmes forestiers issues de leur biodiversité offrent des biens et des services écosystémiques dont l'utilisation varie selon les différentes régions du monde. Cependant, il est important de faire la différence entre les biens et les services (tableau 1).

Il existe en tout trois grandes familles de PSE qu'on peut trouver sous forme de contrat: ceux menés par l'Etat, ceux contractés par des intermédiaires (ONG) et ceux qui sont autogérés. On peut ensuite classer ces contrats par catégories de PSE, qui sont au nombre de cinq :

- **Les servitudes de conservation** difficile d'application en milieu tropicale où l'Etat est le seule garant de la terre.

Tableau 1 : ensemble des biens, des services et des avantages offerts par les forêts

Biens et avantages	Détails des types de produits et de services
Biens forestiers	Accroissement annuel
	Produit économique (bois industriel et chauffage)
	Produit forestier non ligneux
Services forestiers	Conservation de l'eau
	Protection des sols
	Protection des cultures agricoles
Services forestiers	Séquestration du carbone et apport d'oxygène
	Conservation de la biodiversité
	Purification de l'air/ régulation de la température
	Ecotourisme forestier
	Possibilité d'emploi
Avantages socio culturels	Esthétique et condition de vie (bien-être, patrimoine, etc.)
	Service culturel/artistique
	Service spirituel/historique

Sources : Mavsar et al.2008 ; Wu et al, 2010.

- **Les droits au développement transférables**
- **Les concessions de conservation** semblables à ceux appliqués en Afrique.
- **Les programmes étatiques** sont mis en place par l'Etat pour répondre à des objectifs environnementaux (réduction de la pauvreté, développement local et régional etc.).
- **Les programmes autofinancés** ne diffèrent des programmes étatiques que par leur source de financement.

Les deux dernières catégories rendraient mieux compte des exigences et soutiendraient la certification FSC en FHVC dans le massif forestier du Sud Ouest de la RCA (domaines forestiers et aires protégées) pour réduire la pauvreté des populations locales et soutenir leur efforts de conservation.

2.3. Matériels et méthodes

Cette étude se réfère à trois sources d'informations à référence spatiale dont deux produites antérieurement sur la zone d'étude par Boulvert (1986) et par le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN, 1992). Les données cartographiques du PARN ont été confectionnées à partir de jeux de photographies panchromatiques noir et blanc au 1:50 000 et celles de Boulvert ont été extraites de la base de données de la Coordination

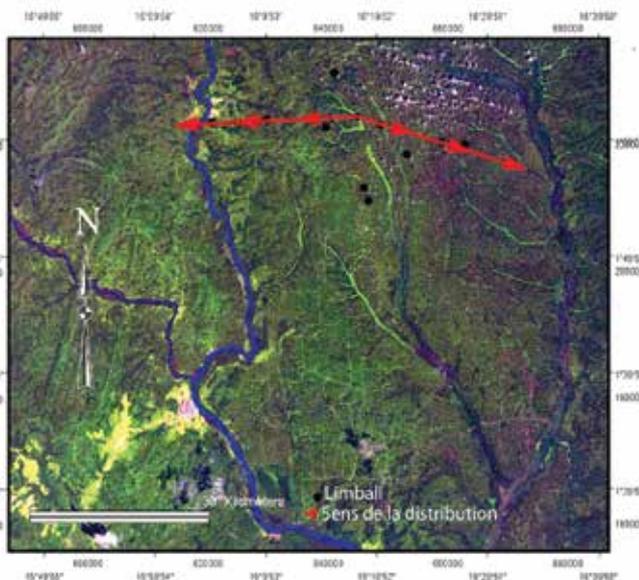


Figure 4 : identification de la distribution du Limbali sur l'image Landsat.

Régionale du Programme ECOFAC. La dernière source qui est la notre découle des traitements et analyses réalisés sur les images Landsat ETM+ de 2000 et 2002 (figure 4) issues du téléchargement gratuit du site Global Land Cover Facility.

Les données sur les forêts à haute valeur de conservation ont été en partie collectées à l'aide de l'outil cybertracker par la cellule de monitoring

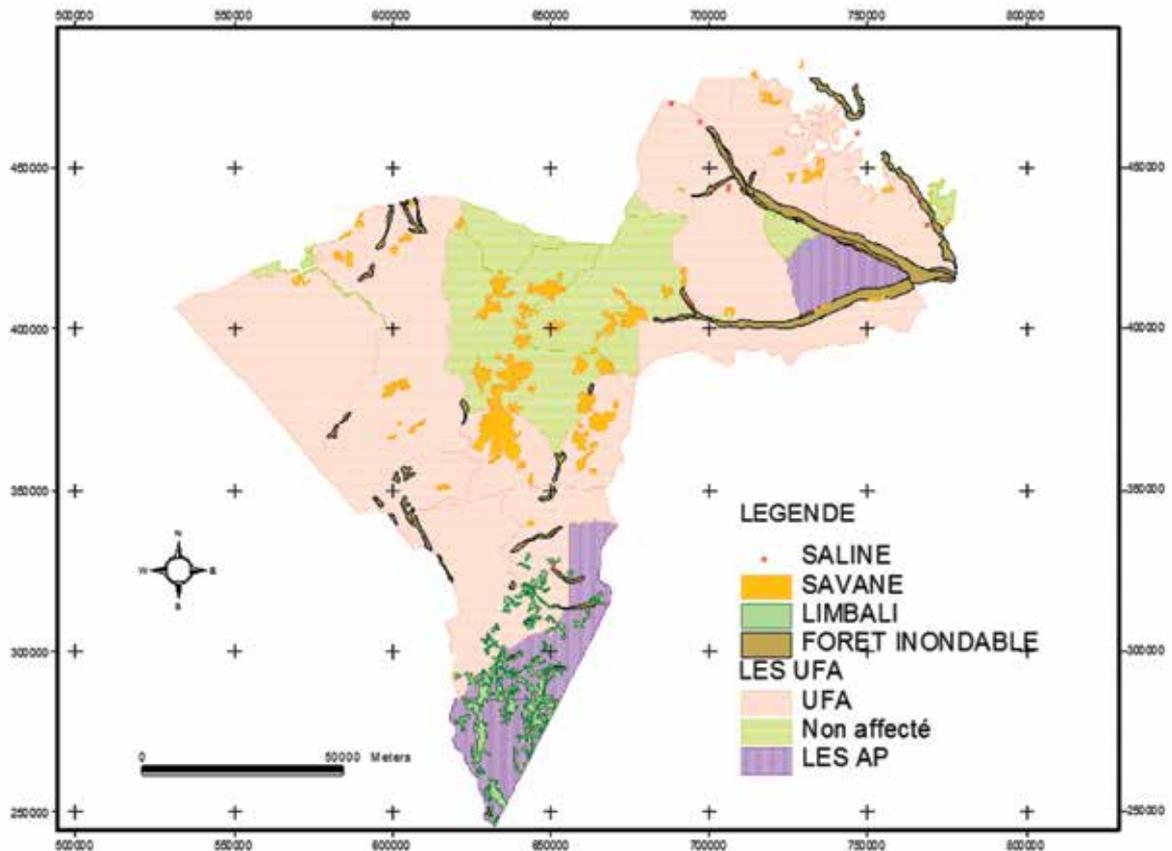


Figure 5 : distribution des habitats particuliers

environnemental du programme ECOFAC selon un protocole basé sur le quadrillage de la zone de conservation. Le projet Dzanga-Sangha qui gère l'aire protégée située à proximité de ce massif forestier les a complétées en fournissant des données GPS de patrouille relevées et des supports cartographiques.

Le logiciel ENVI 4.2 a été utilisé pour les pré-traitements et traitements des images Landsat ETM+ de la zone d'étude. Les caractéristiques desdites images sont présentées au tableau 2.

Pour leur interprétation en composition colorée (Rouge-Vert-Bleu), les bandes 3.4.2 ont été retenues. Ces images ont été intégrées dans un SIG après avoir préalablement effectué un recalage de celles-ci. Ce recalage a rendu possible la superposition des cartes de Boulvert, celles du PARN, celles du projet Dzanga-Sangha et les points GPS. L'interprétation visuelle de ces images a été confrontée aux données de terrain (GPS, Cybertracker) avant la validation.

Tableau 2 : Caractéristiques des images utilisées

Capteur	Date d'acquisition	Niveau correction	Identifiant	Résolution spatiale	Nombre canaux
ETM+ Landsat 7	01/04/2002	1A	01499010801430009	28.5 x 28.5	7
ETM+ Landsat 7	09/12/2000	1A	P182R57_5T861209	28.5 x 28.5	7

Tableau 3 : Superficie des peuplements de Limbali

Peuplement de Limbali	Superficie (km ²)
Très Menacé	84,57
Menacé	90,00
Protégé	224,74
Total	399,32

3. Résultats

L'une des particularités du massif forestier du sud-ouest de la RCA est la présence des forêts denses humides, de forêts inondables, des salines et des îlots de savanes qui sont des habitats particuliers, tous discriminables par télédétection comme le montre la figure 5.

3.1. Les forêts primaires denses humides sempervirentes ou forêts à Limbali

La forêt sempervirente est composée d'arbres qui se renouvellent régulièrement sans être rythmés par une succession de saisons. La zone d'étude possède une végétation dense humide de type semi-caducifoliée dans la quelle on observe une variante floristique grégaire dans la partie sud-ouest du massif. Il s'agit des zones « reliques » de forêts largement dominées par le *Gilbertiodendron dewevrei* (Limbali, figure 6).

Ce type de forêt de fond de ravins humides correspond selon la terminologie de White (1986) à la forêt « ombrophile guinéo-congolaise sempervirente humide à une seule espèce dominante ». Dans sa zone de distribution au secteur Bayanga, ce type de forêt se rencontre par îlots entourés par la forêt dense humide semi-caducifoliée majoritaire. Sur environ 399 Km² de superficie estimée de Limbali, 225 km² soit 56 % du peuplement sont à l'intérieur d'une réserve spéciale et dans la zone du parc national de Dzanga-Ndoki, et sont par conséquent protégés. Ailleurs dans la forêt restante, des activités d'extractions sont autorisées, l'exploitation forestière y est autorisée de manière contrôlée, ce qui constitue une menace pour le peuplement de Limbali de cette zone. En outre, environ 85 km² du peuplement de Limbali se trouvant dans les PEA de SBB (concession forestière longuement exploitée, vidée des espèces ligneuses commerciales et abandonnée) sont aussi très menacés de disparition (figure 5). Leur distribution se trouve synthétisée dans le tableau 3.

3.2. Les forêts inondables

On les rencontre en bordure immédiate des cours d'eau (rivières Mbaéré et Bodingué) et elles sont dominées par *Raphia sp.* et *Ficus sp.*, deux genres dont l'abondance diminue à mesure de l'éloignement du cours d'eau. Les espèces dominantes sont: *Guibourtia demeusei*, *Uapaca guineensis*, *Mitragyna stipulosa*, *Mitragyna ciliata*, *Carapa procera*, *Copaifera mildbraedii*, *Alstonia congensis*, *Alstonia boonei*, *Calamus deerratus*, *Lophira alata*, *Pterocarpus soyauxii* et *Xylopia aethiopica* (Lejoly, 2000). Ces forêts couvrent globalement une superficie estimée à 1340 km² (figure 7).

3.3. Les salines

Ce sont des marais salés (sulfate de calcium hydraté, chlorure de sodium, chlorure de potassium etc.). Les secteurs de Ngotto et Bayanga en sont parsemés (figure 2). Le plus immense marais se trouve dans le secteur de Dzanga à Bayanga où la faune sauvage vient à certains moments de la journée, se ravitailler en eau riche en sels minéraux. Ces salines sont souvent perçues et aménagées comme des points de vision de la faune sauvage (grands mammifères) par les gestionnaires des aires protégées.

3.4. Les îlots de savane herbacée

Il s'agit de petites poches de savanes herbeuses incluses (figure 5) dans le massif forestier de la zone d'étude. La plus étendue est la savane Koudouma dans le parc national Mbaéré-Bodingué. Elle occupe une superficie d'environ 1000 ha répartie en plusieurs taches. Des savanes boisées plus petites en superficie sont en voie de recolonisation dynamique par la forêt (Boulvert, 1986 et Lejoly, 1995).

4. Discussion

Les discussions inhérentes à cet article vont porter sur la caractérisation des valeurs des habitats au triple plan scientifique, économique et socio culturelle. Nous allons aussi esquisser les menaces potentielles, notamment la surexploitation des espèces et enfin nous analyserons les impacts de l'exploitation forestière sur les PNFL.

4.1. Au plan scientifique

Le massif forestier du Sud-Ouest de la RCA est constitué d'une forêt dense humide, qui couvre une superficie de 25 000 km² est localisé dans les préfectures de Lobaye, Sangha-Mbaéré, Mambéré-Kadeï et une partie de l'Ombella Mpoko.

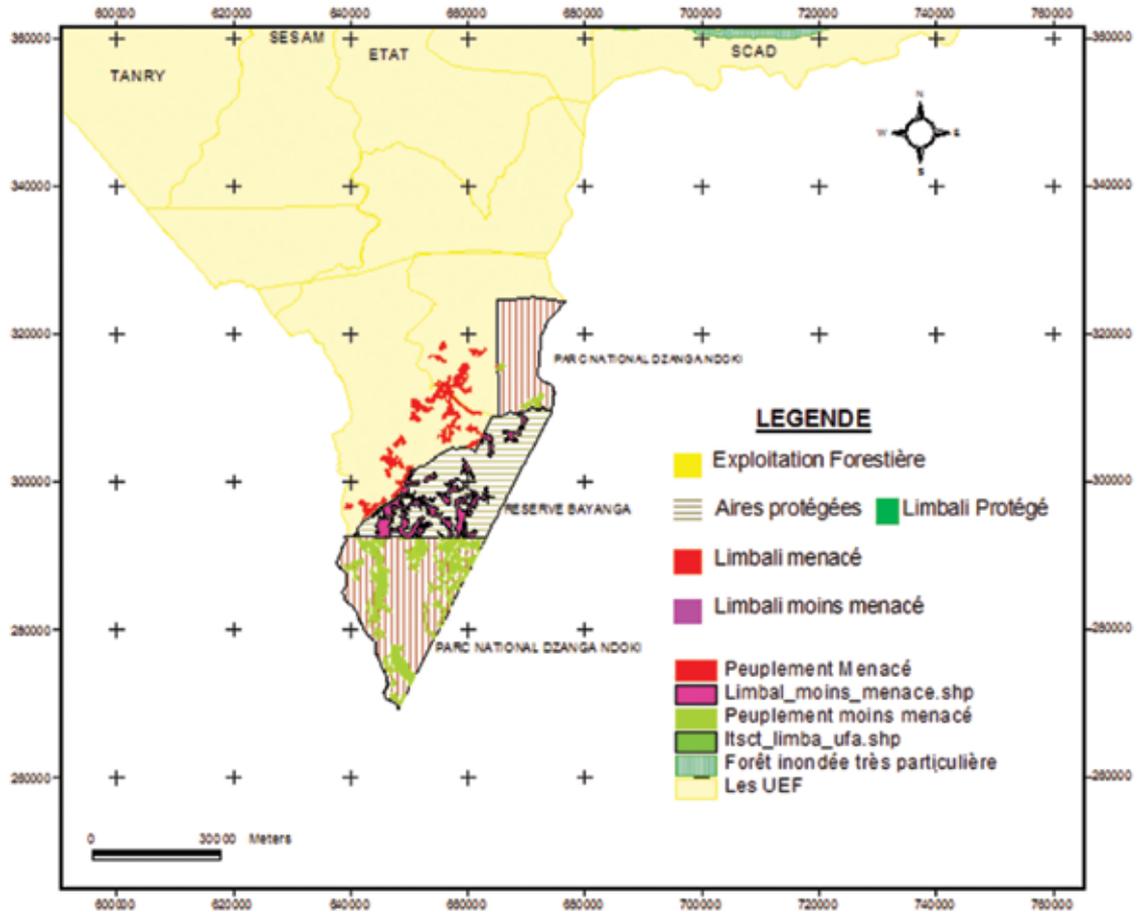


Figure 6 : Localisation des peuplements de Limbali (Feizouré, 2009)

Située dans la zone septentrionale de la forêt guinéo - congolaise, elle est caractérisée sur le plan phytologique par une forêt dense semi - caducifoliée. La flore de cet écosystème renferme des espèces ligneuses caractéristiques /comme *Austranella, sp. Manilkara, sp. Entandrophragma, sp. Triplochiton scleroxylon* et *Entandrophragma cylindricum*. Dans l'ensemble, la forêt dense humide compte près de 4 000 espèces végétales dont environ 100 sont considérées comme endémiques (Beina, 2001). Selon le document de projet régional de gestion de l'information sur l'environnement de la Banque mondiale/FEM, le taux de déforestation estimé à environ 0,4 % par an reste relativement faible, mais cela cache le fait que la déforestation dans cette zone se réalise par l'intermédiaire des coupes sélectives. L'ouverture des axes routiers contribue à l'établissement des zones d'habitations, ce qui accroît l'emprise sur la forêt. Sur le plan faunistique, cet écosystème compte 209 espèces de mammifères

et 668 espèces d'oiseaux. Les mammifères que l'on peut recenser dans cette zone sont des espèces régulièrement rencontrées en forêt dense telles que : éléphants nains de forêt, gorilles de plaine, chimpanzés, plusieurs espèces de cercopithecés, cercopithecques, et colobes, le bongo, sitatunga, le chevrotain aquatique, le buffle de forêt, l'hylochère, le patamochère, le chat doré, la civette, plusieurs espèces de genettes, etc. L'avifaune est également très riche et variée avec, parmi les espèces les plus remarquables, le concal à bec jaune, le touraco géant, le perroquet du Gabon et divers calaos.

Selon le GEF (Banque Mondiale), on y dénombre deux espèces endémiques et environ 12 menacées chez les mammifères. En ce qui concerne les oiseaux, sur les 668 espèces, deux sont menacées. Ces données ne concernent que des espèces les plus remarquables, mais en dehors de cela on dénombre sans doute un grand nombre de reptiles et d'insectes

qui sont mal connus ; d'où l'importance de ce massif qui constitue l'un des derniers refuges de la biodiversité en RCA.

4.2. Importance économique et socioculturelle

La forêt tropicale humide couvre en RCA environ 5,4 millions d'hectares, dont 2,6 millions sont actuellement réellement exploitables dans le massif Sud-Ouest. Les recettes d'exportation des bois (grumes, sciages et contreplaqués) représentent 7,5 % du PIB marchand et 48 % des recettes d'exportation du pays, et le secteur forestier y est le premier employeur privé (source : CIRAD, 2008). L'exploitation du bois d'œuvre contribue, par exemple, à plus de 18% du produit intérieur brut de la République Centrafricaine (RCA). Cependant, il n'existe pas de voie d'exportation du bois en dehors de la rivière Sangha.

La Sangha est l'une des principales rivières navigables et elle constitue le point de passage des produits d'importation et d'exportation de la RCA en provenance ou à destination des autres pays comme le Cameroun et le Congo principalement (produits pétroliers et manufacturiers, produits ligneux et non ligneux, ressources halieutiques et piscicoles etc.). Les rivières Sangha, M'Baéré et Bodingué représentent ainsi pour les populations des villages enclavés de cette portion de la RCA, un axe de communication et d'échanges indispensables en raison du faible développement du réseau routier et de l'absence d'autres infrastructures de transport.

En outre, selon Ngombala Zanré (2011), en RCA, une part importante des moyens de subsistance des communautés des forêts locales repose sur l'exploitation des forêts. Or ces populations forestières demeurent parmi les plus pauvres du pays. Par conséquent, dans le cadre d'implémentation d'un processus REDD mal planifié (REDD planifiée et mise en œuvre sans que les droits des populations autochtones soient dûment protégés), ces couches défavorisées seraient pénalisées.

En effet, en Centrafrique, les aires protégées (parcs et réserves) portent généralement atteinte aux droits coutumiers des communautés sur les forêts, car des

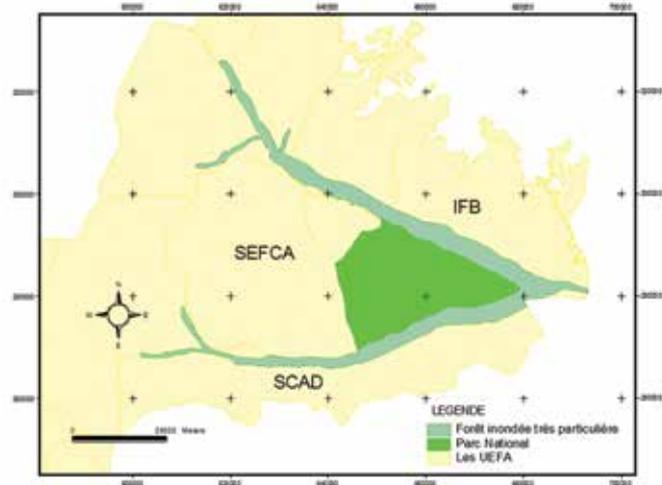


Figure 7 : les forêts inondables (source : Feizouré, 2009).

règles de conservation imposées, appliquées par des gardes forestiers paramilitaires, les empêchent d'utiliser leurs terres traditionnelles. En conséquence, les communautés pauvres des forêts finissent par supporter l'essentiel des coûts de la conservation des forêts, sans recevoir aucun bénéfice, ce qui réduit leur motivation à participer à cette conservation d'où l'opportunité des FHVC et des PSE.

En outre, au plan juridique, le gouvernement Centrafricain ne reconnaît pas les droits coutumiers revendiqués par les populations locales et les peuples autochtones, alors que ceux-ci sont installés sur ces terres depuis plusieurs générations. Même là où les droits coutumiers des communautés sont protégés par la loi, ils ne sont pas respectés dans la pratique et de nombreuses revendications de terres et conflits fonciers liés ces chevauchements font surface et sont portés par différents groupes d'intérêts. Dès lors, les acteurs faibles tels que les communautés autochtones sont généralement perdants face à des groupes plus puissants comme les exploitants forestiers ou les projets de conservation qui convoitent les mêmes terrains forestiers.

Le code forestier de 2008 stipule dans son article 31 que les peuples autochtones comme les Ba'Aka ne peuvent pas être expulsés de leurs terres « sans leur consentement libre, préalable et éclairé », il stipule aussi que les droits coutumiers peuvent être suspendus ou supprimés par le gouvernement pour cause « d'utilité publique ». Toutefois, la loi ne précise pas ce qui pourrait être considéré comme étant d'utilité publique, et dans ce cas, seule la

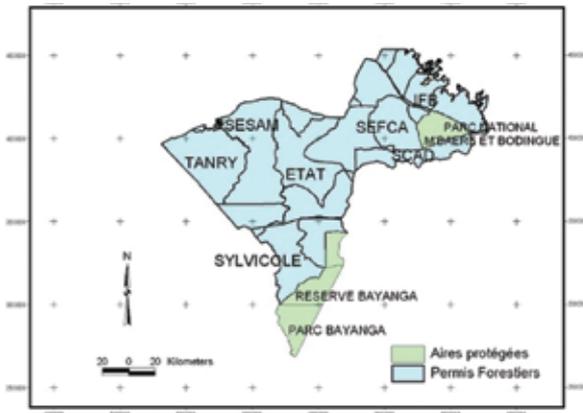


Figure 8: Localisation PEA et Aires protégées

consultation des communautés est exigée, plutôt que leur consentement libre, préalable et éclairé. On comprend dès lors les menaces sur ces populations si la mise en place des FHVC ne venait à leur secours dans ce territoire tant convoité qui est le leur.

Ces milieux forestiers sont particulièrement riches en PNFL étant donné la grande diversité biologique qui provoque un accroissement en nombre de produits disponibles et les bas niveaux de vie qui augmentent la dépendance vis-à-vis de ces ressources naturelles. Consommés et utilisés localement, commercialisés au niveau local, régional, national ou international, les PFNL en RCA participent à l'amélioration du niveau de vie des populations en augmentant leurs revenus et en contribuant à leur sécurité alimentaire.

Cependant, dans ce pays, la récolte, la transformation, le conditionnement et la vente des PFNL relèvent essentiellement du secteur informel (les produits pouvant être troqués contre des aliments, des vêtements ou des matériaux de construction dans les villages isolés). Bien qu'il soit évident que les PFNL apportent une contribution importante aux revenus des ménages dans l'économie rurale, les données statistiques sont lacunaires, incomplètes ou manquent de précision. Les enquêtes effectuées sur les marchés de Bangui montrent que les revenus des grossistes et des détaillants domestiques des PFNL sont considérablement supérieurs aux revenus moyens par habitant : les revenus d'un grossiste en chenilles ont été calculés à 7,65 \$ US par jour environ et ceux d'un détaillant de *Gnetum africanum* à 3,7 \$ US par jour en comparaison aux revenus par habitant en RCA de 1,2 \$ US par jour environ (Zanré Ngombala, 2011).

Les données des produits importants qui sont

commercialisés au niveau national et international sont fragmentaires. Dans la région du Sud, par exemple, la production de vin de palme occupe environ 700 personnes à temps partiel ou complet pour un revenu mensuel moyen de 94 \$ US par personne. Pour la saison 1999-2000, la production de poivre sauvage (*Piper guineense*) a rapporté 271 000 \$ US aux exportateurs tandis que les cueilleurs ne touchaient que 54 000 \$ US (soit 20%) et que l'Etat ne percevait que 1625 \$ US de taxes (Zanré Ngombala, 2011).

Selon la même source, une petite quantité de PFNL est légalement exportée de la RCA, ce qui génère des revenus gouvernementaux par le prélèvement de trois taxes distinctes ; «taxes techniques » perçues au kilogramme, droit d'émission d'un certificat d'origine (3 \$ US par envoi, quelle qu'en soit la taille) et une taxe d'exportation, basée sur la valeur de l'envoi. Il y a donc dans les PNFL des milieux forestiers un filon de développement économique si le secteur venait à être régulé ; toutefois, l'Etat devrait penser à compenser les efforts de conservation des populations autochtones via des mécanismes de certification et des PSE.

4.3. Menaces potentielles

4.3.1. Surexploitation de certaines espèces comme le Sapelli

L'exploitation forestière en RCA est centrée sur les essences cibles comme le Sapelli ou bois rouge (*Entandrophragma cylindricum*), le Limba ou bois blanc (*Terminalia superba*). Si les plans d'aménagement auxquels les sociétés d'exploitations forestières en RCA sont soumises venaient à être respectés, l'impact de cette activité sur la structure et la composition de la forêt serait limité en raison du faible taux d'exploitation (environ 1 à 2 pieds/ha). Malheureusement, on constate que sur une superficie totale de 20372 km² de forêt, 18028 km² sont destinées à l'exploitation forestière et seulement 2344 km² sont consacrés aux aires protégées (figure 8 et tableau 4).

Aussi sur 20372km² de forêt dans la zone d'étude, 88,49% sont sous permis et seulement 11,51% sont protégées. Il apparaît que le bois rouge surexploité devient de plus en plus rare. Le chômage occasionné par la cessation des activités des sociétés forestières provoque le braconnage conduit par les anciens travailleurs. Une autre menace observée également par Ngombala Zanré (2011) vient des pistes d'exploitation qui facilitent

Tableau 4 : Estimation des superficies des PEA et des aires protégées

Permis d'Exploitation et d'aménagement (PEA)			Aires protégées	
Société	Désignation	Superficie	Désignation	Superficie
IFB	PEA 169	1915	Parc National de M'Baéré et Bodingué	648
Thanry	PEA 164	2141	Parc National Dzanga Ndoki	300
SCAD	PEA 171	1018	Réserve de Bayanga	658
SEFCA	PEA 174	2109	Parc National de Dzanga Ndoki	738
SESAM	PEA 167	3294		
SBB	PEA 169	3356		
Surface restante	Non affectée	4195		
Superficie forestière totale		18028	Superficie totale protégée	2344

Source : Feizouré, 2009

la pénétration des chasseurs à l'intérieur de la forêt. Les ouvriers des sociétés forestières exercent eux-mêmes une importante activité de chasse. Les perturbations anthropiques liées à la présence de grands axes routiers s'accroissent aussi longtemps que l'exploitation forestière sera présente dans la zone (afflux des populations, défrichements, chasse et pêche commerciales).

4.3.2. Impact de l'exploitation forestière sur les PNFL

Plus de 36% des 140 millions d'hectares de forêts denses humides du Bassin du Congo ont été attribuées à des concessions forestières. Les forêts denses humides d'Afrique Centrale ont une grande importance économique dans les pays de la sous-région. En RCA, le code forestier de 2008 signale le droit d'usage (Guedje, 1999) de collecte des PNFL à des fins de subsistance pour les populations indigènes dans la forêt de Dzanga Sangha, mais dans l'attribution, ces droits sont inexistantes, car, SBB exploite les forêts de production de 307600 ha sans clause sur les droits d'usage des populations locales.

La production du bois d'œuvre en termes de superficie exploitée et intensité d'exploitation en Afrique Centrale est en croissance. Même si l'exploitation est généralement sélective, la coupe des arbres et l'altération qui s'en suit sur la structure et l'accès à la forêt affecte les PNFL et les moyens d'existence de ceux qui en dépendent. Ces impacts sur la disponibilité et l'utilisation des PNFL par les populations locales sont globalement négatifs.

Ainsi, des effets négatifs notoires sont observés sur le prélèvement des arbres à usage multiple, fournissant des produits forestiers ligneux et non ligneux. La plupart des arbres exploités pour le bois d'œuvre sont également utilisés par les populations locales pour les PNFL qu'ils procurent. En RCA, les trois espèces les plus récoltées pour leur bois d'œuvre (*Triplochiton scleroxylon* ou ayous, *Entandrophragma cylindricum* ou sapelli et *Melicia excelsa* ou iroko) ont des valeurs non ligneuses et leur abattage réduit de manière significative la disponibilité des PNFL. Ils constituent 79% de toutes les espèces exploitées par les compagnies forestières de RCA et 86,17% des exploitations de la SBB. D'autres espèces comme le Kossipo (*Entandrophragma condollei*), le Sipo (*Entandrophragma utile*) et le Bosse (*Guerea cedrata/thompsonii*) sont aussi une valeur comme PNFL. La SBB a exploité en 2003, 26253 m³ de bois dont 93% ont une valeur comme PNFL pour les populations locales sur 516166 m³ total de bois exploité dans la RCA avec 83% comme PNFL (FAO, 2007 a et b).

L'exploitation du bois d'œuvre conduit également à la destruction des arbres secondaires et des espèces qui fournissent les PNFL d'origine végétale et animale. Ces dommages sont associés à la chute des arbres et au passage de gros engins qui détruisent aussi les PNFL. Les effets négatifs comprennent :

- la destruction ou la dégradation de la forêt ; de façon générale, la majorité des espèces ligneuses sont constituées des arbres qui fournissent des

PNFL (chenilles notamment);

- a réduction de la densité et du nombre d'essences pourvoyeuses de PFNL ;
- la diminution conséquente de la quantité de chenilles;
- la diminution de la quantité et de la disponibilité des plantes médicinales avec comme conséquence le décès de nombreux Ba'Aka des suites des maladies inconnues (FAO 2007b);
- l'ouverture des routes augmente le braconnage réduisant le nombre d'espèces animales (céphalophe, colobes, cercopithèque, antilope, bongo, sitatunga, arthérule, buffle, varan, aulacode, python, termites) présentes en forêt (notamment les plus jeunes) avec en plus la perturbation des cycles de reproduction de ces animaux ; l'exploitation du bois a créé un nouveau marché pour la viande de brousse, ce qui avec l'afflux des populations a augmenté la pression des indigènes de se procurer des revenus via la chasse (FAO, 2007 a)

Par conséquent, la non prise en compte des PNFL qui ont une valeur socioéconomique pour les populations locales dans les documents d'orientation et le peu de contrôle par l'administration des clauses de cahiers de charge requièrent parallèlement au plan de gestion un contrat d'engagement au niveau social comme l'a si bien souligné Karsenty (2005). Car, les PNFL sont fondamentaux et incontournables pour le bien être des populations locales en termes de sources de revenus, de sécurité alimentaire et de santé (fabrication des médicaments avec des écorces d'arbres et plantes médicinales).

5. Conclusion

Le massif forestier du sud-ouest de la République Centrafricaine présente trois grands types d'écosystèmes: forêts semi-décidues, forêts marécageuses et périodiquement inondées, forêts sempervirentes fortement perturbées par les activités humaines pour des raisons économiques. Ces écosystèmes compte tenu de leurs richesses ont été identifiés dans ce travail et au moyen de la télédétection comme des forêts à haute valeur pour la conservation (FHVC). En effet, les écosystèmes fragiles et complexes comme les forêts marécageuses et les forêts denses humides sempervirentes risquent de disparaître compte tenu des activités qui y sont conduites notamment les exploitations forestières et minières qui sont les principales sources de dégradation de ce milieu forestier. En effet, ces

activités sont conduites sans le moindre contrôle des administrations compétentes et dans le non respect des droits d'usage des populations locales concernées, ce qui engendre des conflits entre ces acteurs.

Or, dans le cadre de la lutte contre la pauvreté, il apparaît que les populations locales dont une part importante de leurs moyens de subsistance repose sur les forêts (PNFL), verront leurs droits d'usage se restreindre face aux projets de conservation. C'est pourquoi nous avons penser que l'approche par les FHVC est complémentaires de celles de paiement des services environnementaux liés à la forêt qui permettra de considérer pleinement la place des populations locales dans la gestion des ressources naturelle et la prise de décision.

Le paiement des services environnementaux est une voie qui peut susciter beaucoup d'espoirs pour la conservation des forêts en Centrafrique. En effet, avec la perspective de l'inclusion de mécanisme REDD dans les accords post-Kyoto sur le climat, les PSE se voient investis d'un rôle clé pour la mise en œuvre de la déforestation évitée et se voient développer dans le cadre de projet REDD (Zanré Ngombala). Cependant, l'absence de loi sur la décentralisation laisse dans l'inconnu les pouvoirs des collectivités sur les ressources forestières, ce qui peut hypothéquer la gestion forestière durable en RCA, car la gouvernance actuelle ne s'appuie que sur le droit colonial qui consacrait le monopole à l'Etat. Dès lors, ne faut-il pas s'orienter vers une co construction des indicateurs de conservation comme l'ont proposé Tchindjang et al. (2010) au Cameroun. Cette co construction conduirait les parties prenantes (acteurs de gestion forestière, ONG, Populations indigènes, administrations etc.) à se retrouver pour élaborer ensemble les mécanismes et indicateurs de gestion de ces milieux riches et fragiles.

Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce aux données obtenues des différentes structures. Les auteurs tiennent à remercier le Programme d'Aménagement des Ressources Naturelles (PARN), la Coordination Régionale du Programme ECOFAC, la cellule de monitoring environnemental du programme ECOFAC, le projet Dzanga-Sangha en charge de la gestion de l'aire protégée, pour toutes les données reçues. Les auteurs remercient également les relecteurs pour toutes les remarques et les suggestions apportées.

Bibliographie

- Boulvert Y., 1986.** *Notice explicative de la carte phytogéographique de la république centrafricaine au 1:1.000.000.* ORSTOM, Paris, 131 p.
- Brown S., 1997.** Forests and climate change: Role of forest lands as carbon sinks. *Proceeding of XI World Forestry Congress*, Antalya, Turkey, 13-22 October, Vol.1, Topic 4.
- Brugiere D., and Sakom D., 1999.** *Structure de la communauté des primates simiens de la forêt de Ngotto et importance des milieux marginaux de la biodiversité*, 44 p.
- Christy P., 1995.** *Ornithologie de Ngotto-Bambio*, 21 p.
- CIRAD 2008.** Impact de l'exploitation pour le bois d'œuvre en forêt tropicale humide centrafricaine <http://ur-bsef.cirad.fr/principaux-projets/impact-de-l-exploitation-pour-le-bois-d-oeuvre-en-foret-tropicale-humide-centrafricaine>
- COMIFAC, 2010.** *Les forêts du Bassin du Congo, Etat des forêts.* 274p.
- Dabiré A. B., 2003a.** Note analytique sur le Processus d'amélioration de la gouvernance et de l'application des lois dans le secteur forestier en Afrique (AFLEG). UICN, p9-13.
- Dabiré A. B., 2003b.** Quelle gouvernance pour les ressources forestières? Cadre réglementaire et institutionnel, 6p. <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS7-F.HTM>
- Debroux L., 1986.** *Utilisation d'un système radar pour une cartographie de la végétation en région tropicale humide : un cas d'application dans le sud du Cameroun.* Paris, 100p.
- FAO., 1996.** *Forest Resources Assessment 1990. Survey of Tropical Forest Cover and Study of Change Processes.* FAO Forestry Paper 130. Rome, 152 p.
- FAO, 2007a.** *Impact de l'exploitation des concessions forestières sur la disponibilité des produits forestiers non ligneux en Afrique Centrale.* PROJET Renforcement de la sécurité alimentaire en Afrique Centrale à travers la gestion et l'utilisation durable des produits forestiers non ligneux, Note d'information N°7, janvier 2007 2p. <http://www.fao.org/docrep/012/al036f/al036f00.pdf>
- FAO, 2007b.** *Impact de l'exploitation des concessions forestières sur la disponibilité des produits forestiers non ligneux en Afrique Centrale.* Etude Pilote sur les techniques d'exploitation forestière. N°23, 50p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1105f/a1105f00.pdf>
- FAO, 2012.** *Situation des forêts du monde.* Rome, 66p
- Feizouré J., 2009.** *Apport de la géomatique pour la recherche des stratégies de gestion durable des forêts à haute valeur pour la conservation du massif forestier du Sud Ouest de la RCA.* Mémoire de DEA de Géographie. Université Omar Bongo, 66p.
- Garcia Yuste J.E., 1995.** *Inventaire et recensement des petits primates diurnes en forêt de Ngotto : les primates des zones marécageuses*, 32 p.
- Guedje N.M., 1999.** *Enquêtes sur les produits forestiers végétaux (PNVFL) de la Réserve de Dzanga-Sangha (RCA) : outils pour une stratégie d'approches envers les acteurs locaux.* Programme Tropenbos Cameroun ; 28p.
- ICBP., 1985.** *Threatened birds of Africa and related islands, ICBP/IUCN*, 67p
- Kanninen M., Murdiyarsso D., Seymour F., Angelsen A., Wunder S. and German L., 2009.** *Les arbres poussent-ils sur l'argent ? Implications de la recherche sur la déforestation pour les politiques de promotion de REDD.* CIFOR, Regards sur la Forêt N°4, 72p
- Karsenty, A., 2005.** *Les concessions forestières en Afrique Centrale. Aspects historiques, institutionnels et politiques du point de vue de la responsabilité des études concessionnaires.* CIRAD Forêt, 40p.
- Laurans Y., Leménager T. and Aoubid S., 2011.** *Les paiements pour services environnementaux De la théorie à la mise en œuvre, quelles perspectives dans les pays en développement ?* AFD, A Savoir N°7, 218p.
- Lescuyer G, Karsenty A. and Eba'a Atyi R., 2008 :** un nouvel outil de gestion durable des forêts d'Afrique centrale : les paiements pour services environnementaux. In *Etat des Forêts* Ch.8 ; pp131-143. http://www.observatoire-comifac.net/docs/edf2008/FR/Etat-des-forets_2008-08.pdf
- Lovino, F., Cinnirella, S., Veltri, A., 1998.** Processus hydriques dans les écosystèmes forestiers. *Ecologie*, t. 29 (1-2), pp. 369-375.

- Maignet M., 1984.** Relief et Géologie in Atlas Jeune Afrique de La République Centrafricaine. Paris (France), 8-12 p.
- Mavsar R. Giergiczny M. and Wenchao Z., 2008.** Report documenting the results of the metadata analysis linking the monetary values with the physical characteristics of forests. Report of the EXIOPOL PROJECT N. 037033, 40p.
- Mayrand K., Paquin M., 2004.** *Le paiement pour les services environnementaux : Etude et évaluation des systèmes actuels.* UNISFERA, Centre International Centre - Commission de coopération environnementale de l'Amérique du Nord, Montréal, 59 p.
- PARN, 1992.** *Les cartes, la télédétection et les SIG, des outils pour la gestion et l'aménagement des forêts d'Afrique Centrale ;* Série FORAFRI 27P.
- PNUD-RCA 2001.** *Bilan commun de pays (CCA) : La république Centrafricaine face aux défis de la pauvreté, de la bonne gouvernance et de la démocratie.* PNUD, 80 p.
- Sissel Waage, 2007.** *Investing in the future: an assessment of private sector demand for engaging in markets & payments for ecosystem services.* FAO and Forest Trends, Rome & Washington, 68p.
- Tchindjang M., Ndjogui E.T. and Ngambi J.R. 2010.** Essai de construction participative des indicateurs d'interactions dans la Réserve de Faune de Douala—Edéa au Cameroun. *International Journal of Advanced Studies and Research in Africa.* 1 (3) ; pp. 202-227.
- White F., 1986.** *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique.* Unesco/AETFA/UNSO. Recherche sur les ressources naturelles, Orstom/Unesco, 384 p.
- Wu, S., Hou, Y. and Yuan, G., 2010.** *Evaluation des biens et services de l'écosystème forestier et du capital forestier naturel de la municipalité de Beijing, Chine.* UNASYLVA, vol. 61.
- WWF 2007.** *Forêt à haute valeur pour la conservation: le concept en théorie et en pratique* 24p.
- Zanré Ngombala S. 2011 -** *Evaluation des capacités pour la mise en œuvre de paiement des services environnementaux en Centrafrique : cas des services offerts par les forêts.* Mémoire de Master Professionnel, Université de Dschang, CRESA FORET BOIS Yaoundé, 77p.

Modélisation des paramètres viscoélastiques du teck et de l'ébène par un modèle puissance à deux coefficients

Houanou K. A.¹, Foudjet A. E.², Tchéhouali A.³

- (1) Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée - Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey Calavi, Bénin / e-mail : agapikh13@yahoo.fr
(2) CRESA Forêt-Bois - Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun
(3) Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée - Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Résumé

Aujourd'hui, l'emploi du bois dans la construction est vivement recommandé en réponse aux enjeux environnementaux du siècle. Dans ce contexte, la maîtrise des sollicitations mécaniques qui peuvent être instantanées, de courte, de moyenne ou de longue durée est d'une importance avérée. Cette étude a pour but de modéliser les paramètres viscoélastiques du teck et de l'ébène par un modèle puissance à deux coefficients. Ainsi, elle a contribué à évaluer l'influence de la durée du chargement sur les paramètres viscoélastiques linéaires du bois permettant dans le futur de ne conduire des essais expérimentaux que pendant un temps assez court, nous permettant plus tard de conduire d'autres essais de fluage sur d'autres essences de bois pendant ce temps expérimental déterminé et d'en déduire la courbe de fluage sur une période de temps supérieure à la période d'observation en laboratoire. Les données utilisées dans ce travail sont issues des essais effectués sur deux essences de bois tropicaux *Tectona*

grandis L.f et *Dispyros mespiliformis* du Bénin et dont le comportement au fluage a fait l'objet d'une publication (Houanou et al. 2012). Ces données ont été exploitées suivant quatorze différentes durées de chargement déduites de la durée totale de l'essai. Les paramètres viscoélastiques du bois ont été déterminés par la méthode des moindres carrés non linéaires appliquée aux données expérimentales relatives à chaque fenêtre d'observations du temps de fluage. De l'analyse de ces résultats, il ressort que la durée du chargement n'a aucune influence sur le module de viscosité dynamique, mais fait décroître le module d'élasticité dynamique qui tend asymptotiquement vers zéro lorsqu'elle croît. Cette configuration du module d'élasticité dynamique suivant la durée de chargement a été modélisée par une fonction « puissance » à deux coefficients. Ce modèle établi permettra d'extrapoler les valeurs des flèches expérimentales de façon adéquate.

Mots clés : Viscoélasticité linéaire, Durée de charge, Elasticité dynamique, Viscosité dynamique, Fonction puissance.

Abstract

Today, the use of wood in building is highly recommended in response to environmental challenges of this century. In this context, the control of mechanical stresses which can be instantaneous, short, average or long-term is very important. The purpose of this study is to model the viscoelastic parameters of teak and ebony by power function with two coefficients. Thus, it contributed to evaluate the influence of the loading duration on linear viscoelastic parameters for wood which will enable us in the future to conduct experimental tests on other species of wood during a determined time and to deduct the creep curve on a period of time higher than the period of observation in the laboratory. The data used in this work are derived from tests on two species of tropical wood which are: *Tectona grandis* Lf and *Dispyros mespiliformis* coming from Republic of Benin and whose creep behavior

has been published (Houanou et al. 2012).

These data were analyzed according to fourteen different loading duration deducted from the total duration of the test. The viscoelastic parameters of wood were determined by the method of nonlinear least squares applied to the experimental data for each window of observation of creep time. From the analysis of these results, it appears that the loading time has no influence on the modulus of dynamic viscosity, but the dynamic modulus of elasticity decreases and tends asymptotically to zero when the loading duration grows. This configuration of the dynamic modulus of elasticity depending on the loading duration was modeled by a "power" function with two coefficients. This model established will be used to extrapolate experimental arrows values appropriately.

Keywords : linear viscoelasticity, loading time, dynamic elasticity, dynamic viscosity, power function.

1. Introduction

Selon la destination, les ouvrages en bois peuvent être sollicités par des charges de courte, de moyenne ou de longue durée. Les déformations de la structure sous l'effet de ces charges, sont de deux ordres : la déformation instantanée et les déformations différées.

La déformation instantanée est observée dès l'application de la charge tandis que les déformations différées, connues sous le nom de fluage, apparaissent dans le temps lorsque l'état de chargement est maintenu constant (Foudjet 1986 ; Guitard 1987). La loi constitutive modélisant le comportement mécanique différé est le plus souvent schématisée par des modèles rhéologiques. Les modèles élémentaires utilisés sont le ressort (solide élastique parfait) de module d'élasticité dynamique E et l'amortisseur (liquide visqueux newtonien) de module de viscosité dynamique η .

Ce comportement mécanique différé du bois met en évidence l'insuffisance de la modélisation élastique dans bien des applications techniques. Ainsi, le calcul des structures en bois, selon l'Eurocode 5, demande l'utilisation de deux coefficients modificateurs à savoir :

· *k_{mod}* : il prend en compte l'effet de la durée de charge et de l'humidité dans la structure sur les résistances ;

· *k_{def}* : il prend en compte l'augmentation de la déformation en fonction du temps, sous l'effet du fluage et de l'humidité (Eurocode 5, 1995).

Plusieurs travaux antérieurs ont permis de caractériser les comportements viscoélastiques du bois aussi bien dans le domaine linéaire que non linéaire

Par exemple, Foudjet (1986) a étudié la rhéologie du matériau bois. Lors de cette étude, il a mené des essais de fluage sur quelques essences tropicales (l'Azobé, le Tali, le Sapelli et le Movingui). Les résultats obtenus montrent que le comportement différé du matériau bois est viscoélastique linéaire pour des contraintes inférieures ou égales à 35% de la contrainte de rupture. Ces mesures ont été obtenues sur des éprouvettes (cantilever) isocontraintes stabilisées à 12% du taux d'humidité et sollicitées dans le sens longitudinal à différents niveaux de contraintes imposées (respectivement 25%, 30% ; 35% et 42% de la contrainte de rupture). Dans ce cadre, Foudjet (1986) a calculé les complaisances viscoélastiques, $J(t)$, à partir des différentes flèches relevées en exploitant la formule ci-après :

$$f = \frac{6PL}{b_0 h^3} x^2 \cdot J(t) \quad \text{Eq.1}$$

où on désigne par :

f, la flèche,

P, la force appliquée,

L, la longueur utile de la poutre,

b₀, la largeur au droit de l'encastrement,

h, l'épaisseur de la poutre,

x, l'abscisse où l'on mesure la flèche.

Cette complaisance $J(t)$ est la somme de la complaisance instantanée et la $J(\tau)$ complaisance viscoélastique linéaire avec τ , le $J(t > \tau)$ laps de temps au bout duquel la déformation instantanée est lue ($\tau=15$ secondes). L'expression mathématique de la complaisance est de la forme (Foudjet 1986 ; Guitard 1987; Houanou et al 2012) :

$$J(t) = \frac{\varepsilon(t)}{\sigma_0} = \frac{1}{E_0} + \frac{1}{E} \left(1 - \exp\left(-\frac{E}{\eta} t\right) \right) \quad \text{avec } t > 0 \quad \text{Eq.2}$$

Cette équation est déduite du modèle rhéologique de Zener, modèle caractérisant au mieux le fluage du bois. Ce modèle est l'association en série d'un ressort caractérisant la déformation instantanée et d'un modèle de Kelvin-Voigt caractéristique du fluage propre du bois dans le domaine viscoélasticité linéaire (Foudjet 1986 ; Guitard 1987; Houanou et al. 2012). Dans cette expression, « E_0 » désigne le module d'élasticité de Hooke, « E » désigne le module d'élasticité dynamique du ressort et « η » le module de viscosité dynamique de l'amortisseur. Par identification, nous avons

$$J(\tau) = \frac{1}{E_0} \quad \text{Eq.3}$$

et

$$J(t) = \frac{1}{E} \left(1 - \exp\left(-\frac{E}{\eta} t\right) \right) \quad \text{avec } t > \tau \quad \text{Eq.4}$$

Egalement, quant à Randriambololona (2003), il a travaillé sur la modélisation du comportement différé du bois en environnement variable. Cette modélisation est conduite en adoptant un modèle rhéologique de Kelvin-Voigt généralisé où les paramètres sont vieillissants et dépendant de l'histoire de l'humidité

et associé au modèle de retrait-gonflement sous contrainte de Ranta-Maunus. Les résultats obtenus sur les éprouvettes de petites dimensions montrent qu'à l'échelle mésoscopique le modèle décrit bien les faits caractéristiques du phénomène que sont les accélérations instantanées de la déformation lors du fluage et de la recouvrance à la première humidification ou lorsque l'humidité jamais atteinte est dépassée. A l'échelle structure, les résultats expérimentaux mettent en évidence un comportement viscoélastique différent en compression et en traction.

Dans le même ordre d'idées, Moutee (2006) a contribué à la modélisation du comportement mécanique du bois au cours du séchage à moyenne température. Ces résultats ont permis de développer un modèle rhéologique, qui prend en compte le comportement viscoélastique non linéaire, dont la loi constitutive est basée sur un modèle élasto-viscoplastique composé seulement d'un élément de Kelvin combiné en série avec un élément de type seuil viscoplastique qui tient compte du gradient d'humidité dans le bois, de l'effet de la charge externe et du temps. En plus du modèle élasto-viscoplastique, un élément dû au retrait libre et une composante due à la déformation mécanosorptive viennent s'ajouter pour constituer un modèle rhéologique global de modélisation des déformations et des contraintes de la poutre cantilever soumise à différents niveaux de charge et à différentes conditions hygrométriques.

Placet (2006), lors de ses travaux sur l'étude du comportement viscoélastique du bois vert dans le plan transverse, a montré que le comportement du bois varie sensiblement en fonction de la fréquence de sollicitation, de l'essence de bois, de la direction matérielle et du type de bois (normal/réaction).

Quant aux travaux de Dlouhá (2009), sur la caractérisation du comportement différé du bois vert dans des conditions thermiques et hydriques contrôlées, les résultats ont montré clairement que les propriétés de rigidité et d'amortissement du bois traitées thermiquement en milieu aqueux évoluent en fonction de la sévérité du traitement et de la structure native des macromolécules constitutives.

Les travaux de Husson (2009) ont permis de considérer un couplage de la déformation élastique et de la déformation mécanosorptive par une décomposition de la contrainte interne du matériau en une première partie due au chargement mécanique et une seconde

partie due à l'effet du chargement hydrique sur le chargement mécanique.

D'après les travaux de Montero (2010) dont l'objectif était de caractériser expérimentalement le comportement différé du bois autant dans la description de sa cinétique d'évolution que dans l'analyse de ses déterminants microstructuraux, il a été mis en évidence et décrit l'influence de différents paramètres déterminants de la complaisance viscoélastique par l'approche phénoménologique. Au nombre des paramètres déterminants mis en évidence, il y a le temps, la teneur en eau et les phénomènes mécanosorptifs.

Au regard de ces différents travaux, Houanou et al (2012) a été consacré l'identification des paramètres viscoélastiques linéaires du bois à un taux d'humidité déterminé et maintenu constant, sous une charge appliquée également constante durant toute la période d'essai. Le présent travail a pour objectif de modéliser les paramètres viscoélastiques du teck et de l'ébène suivant la durée du chargement par un modèle puissance à deux coefficients en vue d'extrapoler les valeurs de fluage voire des déformations. Autrement, il vise à étudier l'influence de la durée du chargement sur lesdits paramètres (modules d'élasticité et de viscosité dynamiques). Egalement, le domaine de prédiction des modèles établis sera défini. Enfin, il va contribuer à déduire la durée d'un essai de fluage en flexion deux (2) points au bout de laquelle un modèle de Kelvin-Voigt traduit de façon optimale le comportement viscoélastique linéaire du bois.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons exploité la démarche d'identification des paramètres décrite dans Houanou et al. (2012) appliquée suivant les fenêtres d'observations du fluage judicieusement choisies ainsi que des fonctions mathématiques appropriées pour bâtir les modèles d'extrapolation.

2. Matériel et Méthodes

Dans le cadre du présent travail, les données traitées sont extraites de Houanou et al (2012). La configuration géométrique des éprouvettes ainsi que les dimensions sont présentées (Figure 1). La teneur en eau de chacune des éprouvettes de bois est de 12% et maintenue constante pendant toute la durée de l'essai.

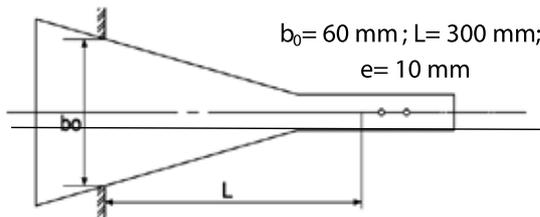


Figure 1 : Epreuve iso contrainte de l'essai de fluage
- Tiré de Houanou et al (2012).

A l'aide du dispositif expérimental (Figure 2), les différentes poutres isocontraintes ont été sollicitées en flexion deux (2) points tel que décrit dans Houanou et al (2012). La charge de sollicitation est égale à 20% de leur charge de rupture et maintenue constante pendant toute la durée de l'essai.

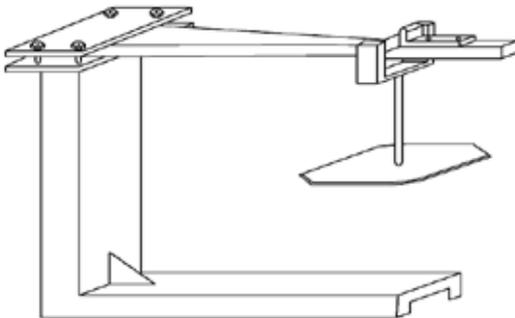


Figure 2 : Dispositif expérimental de l'essai de flexion. Tiré de Houanou et al (2012)

La Figure 3 illustre le montage ayant permis de relever les flèches.

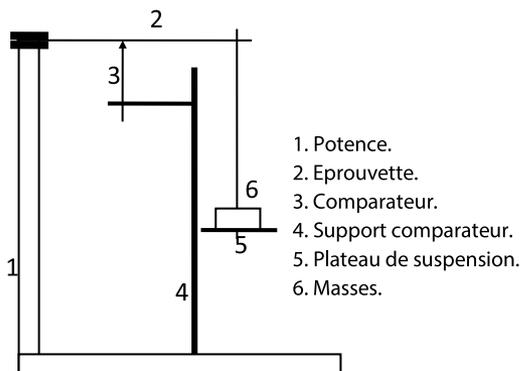


Figure 3 : Schéma du principe de mesure de la flèche. Tiré de Houanou et al (2012)

A cet effet, les éprouvettes sont entourées de papier d'aluminium. Egalement, au démarrage et à la fin de l'essai, la masse de chacune des éprouvettes a été prise afin de s'assurer de cette constance de leur teneur en eau interne. Les essais ont été réalisés dans un local climatisé. Les données, présentées dans le tableau 5, sont constituées par les flèches relevées à mi-portée des poutres pendant 15 heures. Elles sont ensuite regroupées en 14 périodes à savoir (0-2h), (0-3h), (0-4h), (0-5h), (0-6h), (0-7h), (0-8h), (0-9h), (0-10h), (0-11h), (0-12h), (0-13h), (0-14h) et (0-15h). Chacune de ces périodes représente une fenêtre d'observations.

A l'aide de Eq. 1, les différentes flèches relevées ont été converties en complaisance viscoélastique, $J(t)$. Pour chaque fenêtre d'observation, les valeurs optimales de «E» et « η » de l'expression de la complaisance viscoélastique linéaire (Eq.4) sont déterminées en ajustant les valeurs de la complaisance calculées (Eq.1) au moyen de la méthode des moindres carrés non linéaire comme décrite dans Houanou et al (2012).

Pour mieux conduire l'analyse des données dans le domaine purement viscoélastique linéaire, un changement de base est opéré où l'origine est aux coordonnées (0 ; 0) et le point de départ de l'expérimentation est maintenant aux coordonnées (- τ .-j(τ)) ; dans le nouveau repère. Ce changement permet de rendre compte de la période de lecture de la déformation instantanée, caractérisant le domaine purement élastique.

De même, la distribution du module d'élasticité dynamique « E » en fonction de la durée du chargement « t » a été modélisée au moyen de la méthode des moindres carrés non linéaire. Au regard de la forme de la courbe expérimentale, la fonction type convenable est la fonction puissance (Polyanin et Manzhirov 2007). Elle se présente ci-après :

$$E(t) = at^b \text{ Avec } a > 0; b < 0 \text{ et } t > 0 \text{ Eq.5}$$

Les différentes itérations ont été conduites en considérant les modules d'élasticité dynamiques fournis par les modèles de viscoélasticité linéaire dont le coefficient de détermination est supérieur à 90%.

Tableau 1: Paramètres viscoélastiques linéaires suivant la durée de charge

Durée du chargement (heures)	Fenêtre d'observation (t)	<i>Tectona grandis L.f</i>			<i>Diospyros mespiliformis</i>		
		E (10 ⁴ MPa)	η (10 ⁷ MPa.s)	Coefficient de détermination R ²	E (10 ⁴ MPa)	η (10 ⁷ MPa.s)	Coefficient de détermination R ²
2	0 ≤ t ≤ 2	8.03	34.8	86.60%	11.55	39.48	73.48%
3	0 ≤ t ≤ 3	7.45	34.8	89.27%	8.99	39.48	77.23%
4	0 ≤ t ≤ 4	6.94	34.8	93.87%	7.71	39.48	83.11%
5	0 ≤ t ≤ 5	6.58	34.8	99.44%	6.46	39.48	98.16%
6	0 ≤ t ≤ 6	6.33	34.8	99.66%	6.01	39.48	98.80%
7	0 ≤ t ≤ 7	6.19	34.8	99.73%	5.81	39.48	98.80%
8	0 ≤ t ≤ 8	6.09	34.8	99.77%	5.63	39.48	99.11%
9	0 ≤ t ≤ 9	6.00	34.8	99.84%	5.52	39.48	99.15%
10	0 ≤ t ≤ 10	5.91	34.8	99.87%	5.44	39.48	99.40%
11	0 ≤ t ≤ 11	5.82	34.8	98.66%	5.37	39.48	94.95%
12	0 ≤ t ≤ 12	5.75	34.8	98.49%	5.29	39.48	94.84%
13	0 ≤ t ≤ 13	5.69	34.8	98.35%	5.24	39.48	94.77%
14	0 ≤ t ≤ 14	5.64	34.8	98.15%	5.17	39.48	94.73%
15	0 ≤ t ≤ 15	5.61	34.8	98.01%	5.12	39.48	94.72%

La qualité de chaque ajustement sera caractérisée par le coefficient de détermination et la normalité des résidus (Montgomery 2003). Dès que le modèle reliant le module d'élasticité à la durée de chargement sera validé, nous allons procéder à la détermination de ses domaines de prédiction (intervalle de confiance de chaque valeur expliquée et le domaine de prédiction des valeurs futures issues d'autres essais) au risque de 1% à l'aide de t-Distribution. Ensuite, en exploitant le coefficient de détermination nous allons déterminer la fenêtre d'observations optimale.

Les essais sont effectués sur deux essences tropicales du Bénin, le *Tectona grandis L.f* et le *Diospyros mespiliformis*. Les échantillons de bois proviennent du parc à grumes de la Société ATC Bois. Le *Tectona grandis L.f* est provient des plantations de l'Office National du Bois du Bénin situées au centre du Bénin. Par contre, le *Diospyros mespiliformis* provient des forêts naturelles situées au Nord-ouest du Bénin. Ces grumes ont été stockées à l'air libre pendant un (1)

à deux (2) mois avant d'être mises en planches. Les différentes planches sont séchées dans le séchoir moderne de marque SECAL de la Société ATC Bois. Au total, douze (12) éprouvettes par espèce sont confectionnées dans le duramen suivant le sens longitudinal (Houanou et al. 2012).

3. Résultats

Données de base

Les données de bases sont extraites de Houanou et al. 2012.

Paramètres viscoélastiques linéaires suivant les fenêtres d'observations

Le tableau 1 présente les valeurs optimales de « E » et « η » déterminées pour chaque durée de chargement ainsi que le coefficient de détermination indiquant la fiabilité du modèle simulé.

Les Figures 4 (a et b) dressent les courbes représentatives des différentes complaisances

viscoélastiques issues des modèles et valeurs calculées à partir des observations. Les courbes modèles (fl2 ; fl4 ; fl6 ; fl8 ; fl10 ; fl12 et fl14) représentent la complaisance viscoélastique en fonction du temps lorsqu'on remplace dans l'expression Eq. 2 les valeurs «E» et « η » (Tableau 1) correspondantes à chaque durée de chargement considérée tandis que celle des observations (flexp) traduit les valeurs de complaisance viscoélastique calculées avec Eq. 1 et mentionnées dans les données de base.

D'après les Figures 4 (a et b), les courbes modélisées (fl2, fl4, fl6, fl8, fl10, fl12 et fl14) pour les durées de chargement de 2h, 4h, 6h, 8h, 10h, 12h et 14h ont la même allure que la courbe expérimentale (flexp). A de très faibles durées de chargement, toutes les courbes sont confondues. Lorsque la durée de chargement devient importante nous constatons qu'elles se détachent les unes des autres. Ainsi, les courbes de fortes durées de chargement deviennent l'enveloppe de celles dont les durées de chargement sont faibles.

Modélisation du module d'élasticité dynamique suivant la durée de chargement

Les valeurs des coefficients « a » et « b » obtenus pour chaque essence sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Valeurs des coefficients du modèle

Modèle	Coefficient	<i>Tectona grandis L.f</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i>
Puissance	a	8.44 10 ⁻⁶	8.58 10 ⁻⁶
	b	-0.154	-0.197

Pour chacune des espèces étudiées, la Figure 5 présente les courbes expérimentales et modélisées.

Les Figures 5 (a et b) montrent bien la similitude entre la courbe expérimentale et celle issue du modèle puissance. Elles traduisent la chute progressive du module d'élasticité dynamique lorsque la durée de chargement augmente.

4. Discussion

Durée optimale d'un essai de fluage en flexion deux points pour une appréciation pertinente du comportement viscoélastique linéaire du bois

La caractérisation du comportement mécanique différé du bois passe par des essais de fluage ou de relaxation. Le tableau 1 montre que le coefficient de détermination (R^2) des différents modèles viscoélastiques linéaires croît avec l'augmentation de

la durée de chargement et atteint une valeur maximale de 99.87% pour une durée de chargement de 10 h dans le cas du *Tectona grandis L.f*. Egalement, cette valeur est de 99.40% pour une durée maximale de 10 heures dans le cas du *Diospyros mespiliformis*. Cette variation du coefficient de détermination s'explique par le comportement des différents paramètres viscoélastiques linéaires du modèle rhéologique de Kelvin-Voigt. Ainsi, les résultats indiquent que l'analyse du comportement viscoélastique linéaire du bois pour caractériser son fluage propre se fait efficacement en adoptant le modèle rhéologique de Kelvin-Voigt à condition que la durée du chargement au cours de l'essai de flexion deux points se situe autour de 10 heures.

Stabilité du module de viscosité dynamique

D'après les résultats du tableau 1, le module de viscosité dynamique est constant quel que soit la durée de chargement considérée, aussi bien pour le *Tectona grandis L.f* que pour le *Diospyros mespiliformis*. Ceci est logique puisque la viscosité d'un matériau traduit le frottement interne relatif aux déplacements des atomes à l'échelle microscopique (Repellin 2006). La température étant maintenue constante, rien ne justifie une éventuelle désorganisation des atomes constitutifs.

Corrélation entre la durée de chargement et le module d'élasticité dynamique

La Figure 6 montre que le module d'élasticité dynamique du bois, obtenu par le test de fluage dans le domaine viscoélastique linéaire, décroît lorsque la durée de chargement augmente. Cette observation est valable pour les deux essences tropicales étudiées. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés à l'issue des travaux de Gardelle (2005) qui a rapporté que le matériau bois est sensible à la durée de chargement et que sous un chargement donné, sa rigidité décroît au cours du temps donnant lieu à de plus amples déformations. Cette perte de rigidité s'accompagne, en supposant un comportement élastique du bois, d'une diminution des contraintes dans le matériau.

Ce résultat confirme la dépendance des propriétés mécaniques du bois vis-à-vis de la durée du chargement à l'instar des polymères (Placet 2006 ; Laplanche 2006 ; Montero 2010 ; Moutee 2006).

Cette variation du module dynamique d'élasticité a été modélisée au moyen d'une fonction puissance à deux coefficients dont les valeurs sont consignées dans le tableau 2.

Qualité du modèle de corrélation entre la durée du chargement et le module d'élasticité dynamique

Les détails de calcul relatifs à l'analyse de la qualité du modèle établi sont dressés dans le tableau 3. Ils montrent que le coefficient de détermination est de 98.54% pour le *Tectona grandis L.f* et de 96.48% pour le *Diospyros mespiliformis*. Ces différentes valeurs nous permettent de conclure qu'au moins 95% des valeurs expérimentales sont expliquées par ce modèle « puissance » quel que soit l'espèce étudiée. Du même tableau, il ressort que 100% des résidus standardisés d_i appartiennent à l'ensemble[-2, +2] pour chaque essence étudiée. Cette proportion est nettement supérieure à la valeur recommandée, soit 95% (Houanou et al., 2012), ce qui montre bien que les résidus sont normalement distribués.

Avec

Y_{exp} : valeur de fluage obtenue expérimentalement ;

Y_{cal} : valeur de fluage calculée à l'aide du modèle ;

Y_{cal} : moyenne arithmétique des valeurs expérimentales ;

$d_i = \frac{\epsilon_i}{\sqrt{\sigma^2}}$: résidu standardisé ;

$d_i = \frac{\epsilon_i}{\sqrt{\sigma^2}}$: variance statistique.

Ce modèle permettra d'ajuster les valeurs du module d'élasticité dynamique afin de mieux extrapoler les valeurs de déformation des éléments de structures en bois dans le domaine viscoélastique linéaire.

Validité de la méthode de prolongement : extrapolation des valeurs de fluage voire de déformation

Cette partie démontre l'intérêt de l'utilisation du modèle global d'évolution des paramètres viscoélastiques linéaires en fonction de la durée de chargement au détriment des modèles avec paramètres constants ajustés par fenêtres temporelles en procédant à l'analyse de la performance des modèles de prolongement. Elle consistera à montrer que les valeurs prolongées sont plus proches des

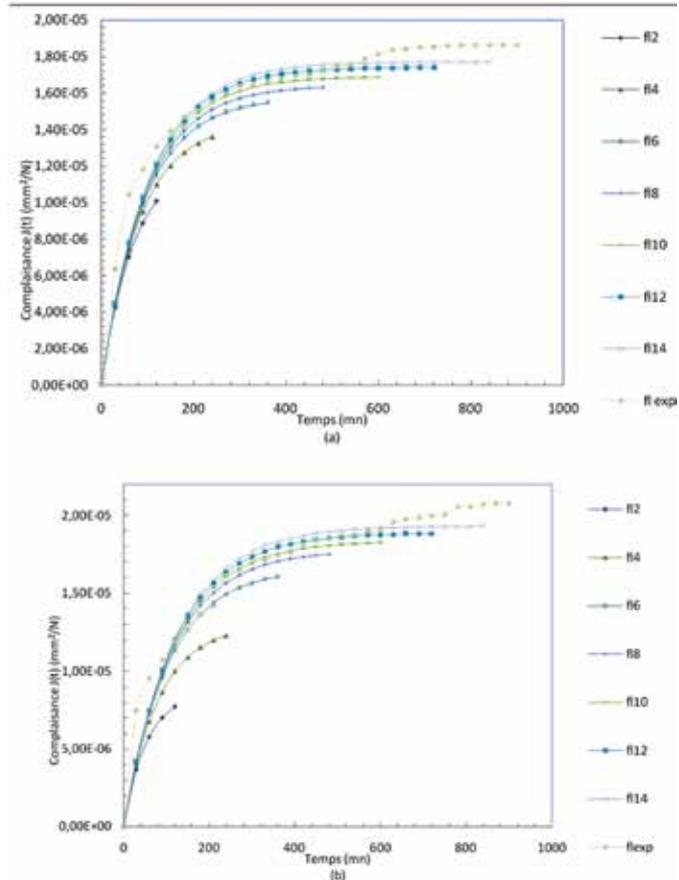


Figure 4 : Courbes de la fonction fluage dans le domaine viscoélastique linéaire (a) Cas du Teck (b) Cas de l'Ebène.

valeurs expérimentales que les valeurs calculées à partir des modèles dressés suivant la durée du chargement (par fenêtre d'observations). Pour y parvenir, désignons par :

Y_{exp} : valeur de fluage obtenue expérimentalement ;

$Y_{cal, 2h}, Y_{cal, 9h}, Y_{cal, 10h}$: valeur de fluage calculée à l'aide du modèle de 2h, 9h ou 10h;

$Y_{cal, mod}$: valeur de fluage calculée à l'aide du modèle ;

e : écart relatif entre les valeurs expérimentale et calculée.

L'écart relatif est calculé à l'aide de l'équation ci-après

$$e = \frac{Y_{exp} - Y_{cal}}{Y_{exp}} \quad \text{Eq.6}$$

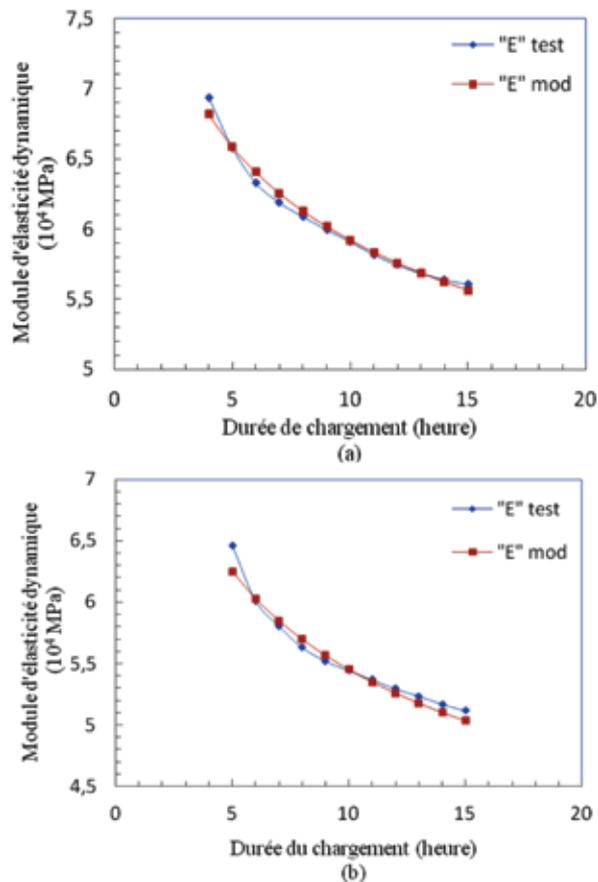


Figure 5 : Courbes du module d'élasticité dynamique en fonction de la durée du chargement

(a) Teck : modèle vs observations (b) Ebène : modèle vs observations

Le tableau 4 expose les différents indicateurs d'appréciation en considérant les modèles établis à partir des données relevées avec les durées de chargement de 2 heures et 10 heures pour le *Tectona grandis L.f* et 2 heures et 9 heures pour le *Diospyros mespiliformis*.

De ce tableau, il est aisé de remarquer que les valeurs prolongées au moyen du modèle (reliant le module d'élasticité dynamique à la durée de chargement) ($Y_{cal,mod}$) sont plus proches des valeurs expérimentales

(Y_{exp}) que celles calculées directement à partir du modèle (de fluage viscoélastique) de 2 heures ($Y_{cal,2h}$) et 10 heures ($Y_{cal,10h}$) ou 9 heures ($Y_{cal,9h}$), respectivement pour le *Tectona grandis L.f* et le *Diospyros mespiliformis*.

Domaines de prédictions du modèle

Le présent paragraphe expose les domaines de prédiction établis à l'aide de la loi statistique t-Distribution au risque de 1%. Il s'agit de l'intervalle de confiance de chaque valeur expliquée et le domaine de prédiction des valeurs futures issues de tout autre essai de fluage réalisé sur les mêmes espèces. La Figure 7 (a et b) dresse les courbes enveloppes en traits continus et en traits discontinus qui correspondent respectivement à l'intervalle de confiance des valeurs expliquées et des valeurs futures. Les paramètres rhéologiques de chacune des courbes enveloppes sont consignés dans le tableau 5.

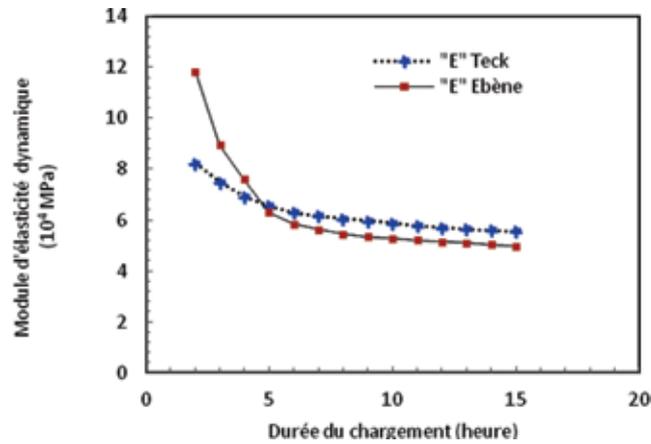


Figure 6 : Evolution du module d'élasticité dynamique en fonction de la durée de charge

Tableau 3 : Détails des calculs d'adéquation du modèle

y_{exp}	Y_{cal}	$e_i = y_{exp} - Y_{cal}$	e_i^2	$d = y_{exp} - \overline{y_{exp}}$	d^2	d_i
Cas du <i>Tectona grandis L.f</i>						
6,9371	6,82	-0,6485	0,421	0,650	0,423	-0,031
6,5798	6,59	-0,0075	0,000	0,293	0,086	0,000
6,3293	6,40	-0,0756	0,006	0,042	0,002	-0,004
6,1884	6,25	-0,0662	0,004	-0,099	0,010	-0,003
6,0888	6,13	-0,0385	0,001	-0,198	0,039	-0,002
5,9965	6,02	-0,0207	0,000	-0,290	0,084	-0,001
5,9117	5,92	-0,0087	0,000	-0,375	0,141	0,000
5,8202	5,83	-0,0139	0,000	-0,467	0,218	-0,001
5,7454	5,76	-0,0110	0,000	-0,542	0,293	-0,001
5,6873	5,69	0,0014	0,000	-0,600	0,360	0,000
5,6419	5,62	0,0205	0,000	-0,645	0,416	0,001
5,6074	5,56	0,0454	0,002	-0,680	0,462	0,002
Cas du <i>Diospyros mespiliformis</i>						
6,4643	6,25	0,214	0,046	0,913	0,834	0,0241
6,0128	6,03	-0,017	0,000	0,462	0,213	-0,0019
5,8056	5,85	-0,044	0,002	0,254	0,065	-0,0049
5,6311	5,70	-0,066	0,004	0,080	0,006	-0,0075
5,5204	5,57	-0,046	0,002	-0,031	0,001	-0,0052
5,4422	5,45	-0,010	0,000	-0,109	0,012	-0,0012
5,3687	5,35	0,018	0,000	-0,183	0,033	0,0020
5,2949	5,26	0,035	0,001	-0,256	0,066	0,0039
5,236	5,18	0,058	0,003	-0,315	0,099	0,0065
5,1711	5,10	0,068	0,005	-0,380	0,145	0,0077
5,117	5,03	0,083	0,007	-0,434	0,189	0,0093

Tableau 4 : Détails des calculs d'application

Durée (h)	(a) <i>Tectona grandis L.f</i>						
	Y_{exp}	$Y_{cal, 2h}$	e	$Y_{cal, 10h}$	e	$Y_{cal, mod}$	e
1	1,04E-05	7,03E-06	33%	7,74E-06	26%	6,90E-06	34%
2	1,31E-05	1,01E-05	23%	1,19E-05	9%	1,04E-05	20%
3	1,47E-05	1,14E-05	22%	1,42E-05	3%	1,25E-05	15%
4	1,55E-05	1,20E-05	23%	1,55E-05	0%	1,38E-05	11%
5	1,64E-05	1,23E-05	25%	1,61E-05	2%	1,47E-05	10%
6	1,66E-05	1,24E-05	26%	1,65E-05	1%	1,53E-05	8%
7	1,69E-05	1,24E-05	27%	1,67E-05	1%	1,58E-05	7%
8	1,72E-05	1,24E-05	28%	1,68E-05	3%	1,62E-05	6%
9	1,75E-05	1,24E-05	29%	1,68E-05	4%	1,66E-05	5%
10	1,81E-05	1,24E-05	31%	1,69E-05	7%	1,69E-05	7%
11	1,84E-05	1,24E-05	32%	1,69E-05	8%	1,71E-05	7%
12	1,85E-05	1,24E-05	33%	1,69E-05	9%	1,74E-05	6%
13	1,86E-05	1,25E-05	33%	1,69E-05	9%	1,76E-05	6%
14	1,86E-05	1,25E-05	33%	1,69E-05	9%	1,78E-05	5%
15	1,86E-05	1,25E-05	33%	1,69E-05	9%	1,80E-05	4%
Durée (h)	(b) <i>Diospyros mespiliformis</i>						
	Y_{exp}	$Y_{cal, 2h}$	e	$Y_{cal, 9h}$	e	$Y_{cal, mod}$	e
1	9,52E-06	5,78E-06	39%	7,41E-06	22%	6,51E-06	32%
2	1,19E-05	7,70E-06	35%	1,18E-05	1%	1,01E-05	15%
3	1,36E-05	8,34E-06	39%	1,44E-05	-6%	1,25E-05	8%
4	1,62E-05	8,55E-06	47%	1,59E-05	2%	1,40E-05	13%
5	1,69E-05	8,62E-06	49%	1,68E-05	1%	1,52E-05	10%
6	1,75E-05	8,64E-06	50%	1,73E-05	1%	1,61E-05	8%
7	1,82E-05	8,65E-06	52%	1,77E-05	3%	1,67E-05	8%
8	1,85E-05	8,65E-06	53%	1,78E-05	3%	1,73E-05	6%
9	1,88E-05	8,66E-06	54%	1,80E-05	4%	1,78E-05	5%
10	1,90E-05	8,66E-06	55%	1,80E-05	5%	1,82E-05	4%
11	1,98E-05	8,66E-06	56%	1,81E-05	9%	1,86E-05	6%
12	2,00E-05	8,66E-06	57%	1,81E-05	9%	1,90E-05	5%
13	2,06E-05	8,66E-06	58%	1,81E-05	12%	1,93E-05	6%
14	2,07E-05	8,66E-06	58%	1,81E-05	13%	1,96E-05	6%
15	2,08E-05	8,66E-06	58%	1,81E-05	13%	1,99E-05	4%

Tableau 5 : Paramètres des courbes enveloppes

Courbe	<i>Tectona grandis L.f</i>		<i>Diospyros mespiliformis</i>	
	a'	b'	a'	b'
1a	86 478	-0.151	87 024	-0.194
1b	82 332	-0.157	84 627	-0.20
2a	89 683	-0.143	88 489	-0.188
2b	79 164	-0.167	83 198	-0.207

5. Conclusion

La présente étude a permis de mettre en exergue l'influence de la durée de chargement sur les paramètres viscoélastiques linéaires du bois. Elle a consisté à soumettre des éprouvettes iso contraintes de bois de Teck et d'Ebène à un test de fluage par flexion 2 points. Les investigations menées sur ces deux essences de bois tropicaux (*Tectona grandis* et *Diospyros mespiliformis*), ont montré que la viscosité dynamique est constante pour toute durée du chargement supérieure ou égale à une heure tandis

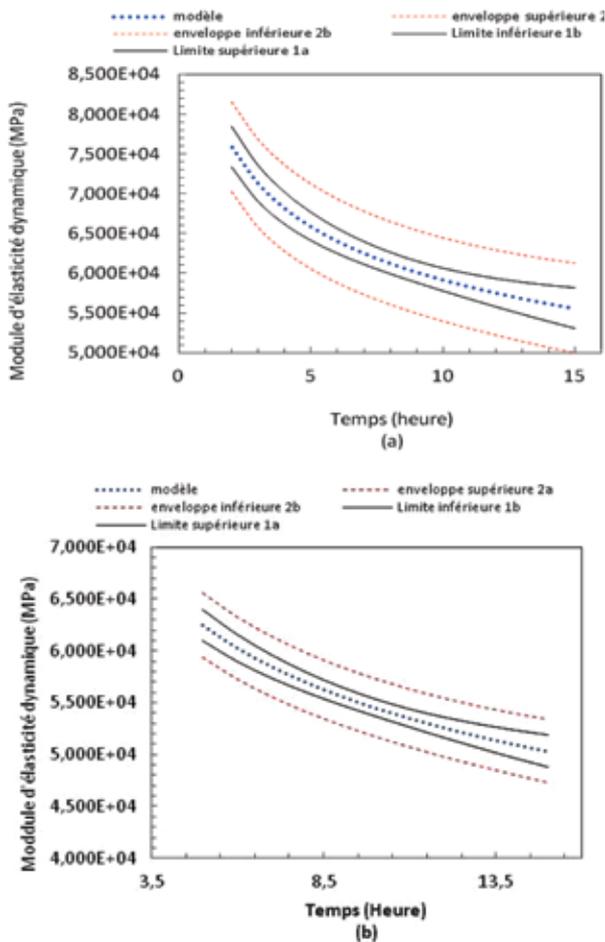


Figure 7 : Limites du domaine de prédiction du modèle
(a) *Tectona grandis Lf* (b) *Diospyros mespiliformis*

que le module d'élasticité dynamique décroît suivant une loi de type «puissance» $E(t) = at^b$ avec $a > 0$; $b < 0$ puis $t > 0$

Cette loi génère un module qui tend asymptotiquement vers zéro lorsque le temps de chargement devient relativement très long. Les résultats ont révélé fondamentalement que l'analyse du comportement viscoélastique linéaire du bois pour caractériser son fluage propre se fait efficacement en adoptant le modèle rhéologique de Kelvin-Voigt à condition que la durée du chargement au cours de l'essai de flexion 2 points se situe autour de 10 heures. Enfin, ces résultats offrent désormais la possibilité d'estimer la valeur de la déformation d'un élément de structure en bois sollicité pour une période supérieure au temps d'observations relativement court en vue de prendre en compte les exigences de l'Eurocode 5.

Les présents travaux ouvrent l'horizon d'un vaste chantier de caractérisation des espèces tropicales africaines au-delà des caractéristiques mécaniques classiques (MOE et MOR quasi statique). Bien des corrélations pourraient être faites avec certains paramètres physiques ou chimiques comme la densité ou la teneur en extractibles par exemple.

Bibliographie

Dlouha, J., 2009. Comportement viscoélastique longitudinal du bois vert : diversité et prédiction à long terme. Thèse en Mécanique et génie civil. Montpellier : Université Montpellier 2, 163p.

Eurocode 5 (EN 1995), 1995. « Calcul des structures en bois », Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments. 143p.

Foudjet, A., 1986. Contribution à l'étude rhéologique du matériau bois. Thèse ès Science en Génie Civil. Lyon : Université Claude Bernard, Lyon, 217p.

Gardelle, V., 2005. Mécanique des assemblages et renforts collés en construction bois. Thèse en Science du bois. Bordeaux : Université de Bordeaux, 165p.

Guitard D., 1987. Mécanique du matériau bois et composites. Edition Cepadues, Collection Nabla, 238p.

Houanou K. A., A. Tchéhouali and A. Foudjet, 2012. Identification of rheological parameters of the linear viscoelastic model of species of tropical woods (*Tectona grandis Lf* and *Diospyros mespiliformis*), *Res. J. Engineering Sci.*, **1(5)**, 17-24

Husson, J-M., 2009. Loi de comportement viscoélastique avec effet mémoire. Application à la mécanosorption dans le bois. Thèse en Génie Civil. Limoges : Université de Limoges, 120p.

Laplanche, K., 2006. Etude du comportement au feu des assemblages des structures en bois : Approche expérimentale et modélisation. Thèse en Génie Civil. Clermont 2 : Université Blaise Pascal, 145p.

Montero, C., 2010. Caractérisation du comportement viscoélastique asymptotique. Thèse en Mécanique et Génie Civil. Montpellier : Université Montpellier 2, 139p.

- Montgomery, D.C. and G. C. Runger, G.C., 2003.** Applied Statistics and Probability for Engineers, Third edition. John Wiley and Sons, Inc. Arizona State University, 976p.
- Moutee, M., 2006.** Modélisation du comportement mécanique du bois au cours du séchage. Thèse en Science du bois. Québec : Université Laval, 194p.
- Placet, V., 2006.** Conception et exploitation d'un dispositif expérimental innovant pour la caractérisation du comportement viscoélastique et de la dégradation thermique du bois dans des conditions sévères. Thèse en Science du bois. Nancy I : Université de Henri Poincaré, 338p.
- Polyanin, D.A. and V. A. Manzhirov, 2007.** Handbook of Mathematics for Engineers and Scientists, First edition. Taylor and Francis, Boca Raton USA. 1543p.
- Randriambololona, H., 2003.** Modélisation du comportement différé du bois en environnement variable. Thèse en Génie Civil. Limoges : Université de Limoges, 143p.
- Repellin, V., 2006.** Optimisation des paramètres durée et température d'un traitement thermique du bois. Modification des propriétés d'usage du bois en relation avec les modifications physico-chimiques et ultra structurales occasionnées par le traitement thermique. Thèse en Génie des Procédés. Saint-Etienne : Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne et Université Jean Monnet de Saint-Etienne, 262p.

Etat de la pêche au Sud du Lac Maï-Ndombe

Bongeba C.¹, Micha J.C.²

(1) Ecole Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion intégrés des Forêts et territoires tropicaux (ERAIFT/UNESCO), B.P : 15 373 Kinshasa, R.D.Congo / e-mail : bongeba@live.fr

(2) Unité de Recherche en Biologie Environnementale (URBE), Université de Namur (FUNDP), rue de Bruxelles, 61 B-5000 Namur, Belgique

Résumé

Le présent article analyse l'état de la pêche au lac Maï-Ndombe de manière à ressortir les points positifs et négatifs pouvant permettre aux différents acteurs intervenant dans le secteur d'obtenir les informations nécessaires qui serviront à une éventuelle amélioration de ce circuit économique.

La pêche au lac Maï-Ndombe, en pleine forêt tropicale humide, est en voie d'être légiférée par le Code de Pêche et de l'Aquaculture en RDC, document préparé par la FAO en 2010 (en cours d'adoption par l'Assemblée Nationale) ainsi que par le Vade-Mecum de pêche mis en place par le gouvernement provincial du Bandundu. La pratique de la pêche au lac Maï-Ndombe est faite par les hommes compte tenu des conditions écologiques du lac et des efforts physiques à déployer pendant l'exercice du métier. Les

femmes s'occupent plus du travail de transformation après la capture et font l'écopage pendant la saison sèche.

La carence de la politique de l'Etat en matière de pêche sur le terrain fait que le secteur est sinistré. Le transport de poissons se fait généralement par bateaux privés suite à l'absence de bateaux de la Société Commerciale des Transports et de Ports (SCTP) pour le transport des produits. La consommation du poisson frais est très faible dans les zones de distribution, vu son coût élevé, bien supérieur à celui du poisson congelé importé qui n'arrive toutefois pas facilement en bon état dans les coins reculés. Toutefois, l'Etat, comme les provinces, réfléchissent à une réorganisation de la filière via une cogestion avec les parties prenantes et on peut espérer que la situation de la pêche va enfin s'améliorer dans les années à venir .

Mots clés : pêche, conditions écologiques, carence de la politique, secteur sinistrés, faible consommation, réorganisation de la filière, cogestion.

Abstract

This article analyzes the state of the Mai-Ndombe fishery so highlight the positives and negatives elements which can enable different actors in the sector to obtain the necessary information to be used in a possible improvement of the economic cycle.

Fishing Mai-Ndombe, located in tropical rain forest, is currently legislated by the code of fisheries and aquaculture in the DRC (prepared by FAO, 2010) and the Vade-Mecum of fishing established by the Provincial Government of Bandundu. The practice of Maï-Ndombe fishing is made by men given the ecological conditions of the lake and physical effort to deploy for the exercise of the profession.

Women are processing fish after the capture and are scooping during the dry season.

The lack of state policy in the field of fisheries made that fish transport is done usually by private boats due to the unwillingness of the SCTP vessels for the transport of goods. Consumption of fresh fish is very low in these areas for the simple reason that the cost of imported frozen fish is much lower than that of locally caught fish.

However, the State, as the Provinces are considering a reorganization of the sector through a joint management with stakeholders and it is hoped that the fishing state will finally improve in the coming years.

Keywords : fishing, ecological conditions, bad policy, sector is damaged, low power consumption., reorganization of the sector, joint management.

1. Introduction

La RDC, l'un des pays les plus vastes de l'Afrique, dispose de potentialités énormes en ressources naturelles « près de 65 millions d'habitants sur un vaste territoire de 2 375 000 km², 80 millions d'hectares de terres arables, avec un réseau hydrographique dense, un climat varié favorable à une agriculture diversifiée, etc. » (10). Avec ses nombreux plans d'eau d'une superficie de 86 000 km², soit 3,5% du territoire national (18), caractérisé par la présence de l'un des fleuves des plus puissants du monde, la RDC bénéficie d'une faune ichtyologique remarquable regroupée dans une quarantaine de familles qui comptent environ 1.000 espèces, dont 63% seraient dans les eaux des grands lacs de l'Est (Tanganyika, Edouard et Kivu), 28% dans le système fluvial, 8% dans les lacs de dépression et ceux de retenue du Katanga, 1% dans les eaux maritimes de la côte atlantique (11).

Malgré cet énorme potentiel, le pays réserve très peu de place à la pêche dans la réflexion sur les questions de contribution socio- économique. Et pourtant, la pêche peut jouer un rôle fondamental dans la sécurité alimentaire, la création d'emplois, la viabilité sociale et le financement du budget de l'Etat par sa contribution au PIB.

L'absence de politique gouvernementale en matière de pêche toutefois résolue depuis l'adoption récente du nouveau document de Politique Nationale de la Pêche et de l'Aquaculture en 2012 ; la non application des lois sur la pêche ainsi que la croissance démographique de plus 3%/an (14) que connaît le pays en général et le district de Maï-Ndombe en particulier accentuent la pression sur les ressources halieutiques. Ceci conduit non seulement à la destruction des écosystèmes aquatiques, mais également à l'extinction de certaines espèces.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Milieu d'étude

Le lac Maï-Ndombe, localisé en pleine forêt tropicale humide, est administrativement situé dans le district de Maï-Ndombe (figure 1), l'un des quatre districts que compte aujourd'hui la province de Bandundu (district des Plateaux, district de Kwango et de Kwilu). La superficie du lac Maï-Ndombe est de 2 300 km² et se situe géographiquement à une latitude Sud de 1° et 30', et une longitude Est de 18° et 19'.

Le lac et ses affluents appartiennent au système hydrographique de la cuvette centrale congolaise. Cette dernière est une vaste dépression de 7 500 km². Avec une longueur d'environ 120 km et une largeur de 50 km. Le lac est approvisionné par ses affluents dont les plus importants sont : Lobeke, Lokoro, Mbalenzala, Mpatabbalu, Bolongoosongo, Bolongoolule, Bolongomboo, Bowele, Botwala, Mpokote, Mpongoboli, Nkolé et Nzalenkanda (22).

2.2. Méthode de collecte des données

La collecte des données de terrain a été basée sur un échantillon de plus de 100 personnes dans la ville d'Inongo, la grande pêcherie de Bolondo et autres villages le long du lac. Outre la revue de la littérature, les techniques utilisées pour la récolte des données sont entre autres la discussion en dynamique de groupe ainsi que l'enquête sur questionnaire auprès de la population riveraine. Dans chaque contrée, l'échantillon des pêcheurs et ménages à interroger était tiré de manière aléatoire et systématique sur base du plan du village en tenant compte de la distance entre des maisons habitées dans le village.

3. Résultats

3.1. Cadre législatif de la pêche

Le district du Maï-Ndombe est régi par la législation congolaise conformément à la constitution et la juridiction du pays. Son régime hydrographique se réfère au décret royal du 21 avril 1937 portant sur la réglementation de la pêche au Congo belge de l'époque. La caducité de ce code qui paraît vieux et non adapté aux réalités actuelles a conduit à l'élaboration par le gouvernement d'un nouveau document (adoption en cours par l'Assemblée Nationale) intitulé code de pêche et de l'aquaculture en RDC (document préparé par la FAO en 2010). Cela en vue de doter le pays d'un document juridique digne et adapté aux réalités actuelles pour une meilleure juridiction de ce secteur.

Ce code prévoit dans le contenu de son deuxième titre, dans son chapitre 2 des dispositions relatives à la création des organes de gestion concertée entre le ministère en charge de la pêche et les différents acteurs intervenant dans le secteur. Cela doit se matérialiser par la mise en place au niveau national d'un comité consultatif de la pêche qui aura la tâche de donner les avis nécessaires sur les questions relatives à la pêche et à l'aquaculture que lui soumet le ministre.

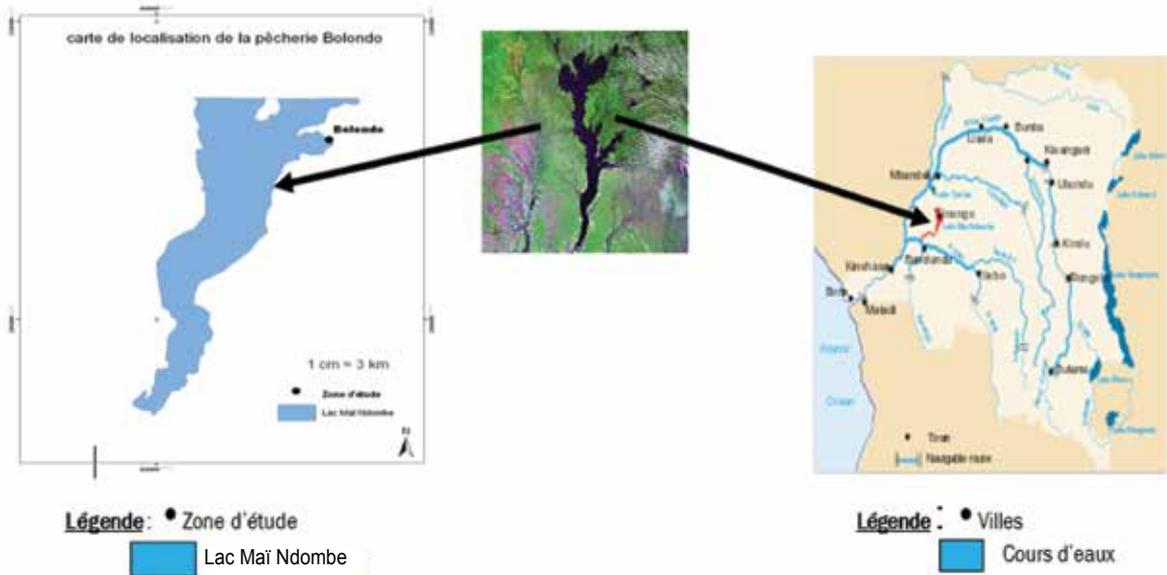


Figure 1 : Vue satellitaire (centre) du lac Maï-Ndombe, localisation dans le bassin du Congo (droite) et lac au sud d'Inongo (gauche)

Sur le plan provincial la loi prévoit toujours, dans le chapitre 2 du titre 2 du code de travail, la mise en place des comités locaux de la pêche et de l'aquaculture dans chaque province qui auront pour charge de donner des avis sur les questions relatives à la pêche et à l'aquaculture soumises par les autorités décentralisées, ou présenter à ces institutions des requêtes concernant la pêche et l'aquaculture dans le ressort de leur localité. Il est à noter que la composition de ces institutions se fera dans une approche participative en impliquant les différentes parties prenantes intervenant dans le secteur de la pêche.

En outre, dans l'objectif de réorganiser la pêche au niveau de la province les ministères provinciaux du Bandundu (Agriculture, Environnement, et Justice) en partenariat avec les ONGS locales et un organisme d'aide bilatérale, l'Association pour la promotion de l'éducation et de la formation à l'étranger (APEFE) œuvrant dans ce domaine ont mis en place un Vade Mecum de la pêche. Ce document servira pour la province de guide dans la réglementation de l'activité de pêche sur l'ensemble de son réseau hydrographique. Ce document comme le code de la pêche et de l'aquaculture prévoit des dispositions relatives à la cogestion des ressources halieutiques de la province. Cela en vue de rendre possible la gestion durable de ces ressources à tous les niveaux et pour toutes les couches de la population. Bien que

déjà élaboré le document accuse des faiblesses dès sa conception suite à la non participation des chefs de rivières qui détiennent un pouvoir important sur ces dernières et au manque d'une étude scientifique approfondie devant aboutir à la mise en place d'un plan d'aménagement du lac et de ses affluents.

En réalité, l'impuissance de l'Etat dans l'organisation et la réglementation de la pêche sur l'ensemble de ses cours d'eaux fait de l'autorité coutumière l'organe effectif sur la gestion des ressources halieutiques du lac et de ses affluents. Ce pouvoir, seul encore acteur actif au Maï-Ndombe, réglemente et fait le suivi de l'activité de pêche à travers ses lois. Cette réglementation bien que limitée interdit jusqu'à nos jours la pratique de la pêche nocturne ainsi que la pêche par empoisonnement dans le lac et ses rivières. Ceci étant, chaque chef coutumier dans son village légifère la pratique de pêche sur l'espace auquel son autorité est reconnue.

3.2. Typologies de pêche

i. Période de pêche

La pêche au sud du Maï-Ndombe est pratiquée dans le lac et ses différents affluents selon la position géographique de chaque pêcherie. Les variations saisonnières influent sur la pêche de la région ce qui conduit à une classification des périodes suivantes :

- **La période M'Pela** : c'est une période défavorable

à la pêche qui va du mois d'octobre jusqu'au mois de janvier de l'année suivante ;

- **La période Elanga-moke** : c'est une petite saison de pêche qui couvre le mois de février et mi-mars ;
- **La période M'Pela muké** : période peu favorable à la pêche, qui couvre le mois d'avril jusqu'à mi-mai ;
- **La période Elanga-monene** : c'est la saison d'abondance qui va de mi-mai jusqu'au début septembre. Pendant cette période l'activité de pêche est rentable du fait qu'il y a étiage dans le lac et ses affluents.
- **La période Bolopolo** : c'est une période qui se présente vers la dernière semaine du mois de septembre et la première semaine du mois d'octobre. Elle est caractérisée par la remontée des eaux après les premières pluies. Pendant cette transition la pêche aux nasses est la technique la plus utilisée.

ii. Genre

Généralement la pêche au sud du lac Maï-Ndombe est pratiquée par les hommes. Les femmes et les enfants (moins de 15 ans), quant à eux font une sorte de pêche sportive (écopage) dans les marais du lac et ses rivières pendant la grande saison sèche.

iii. Types de pêche

Au sud du lac Maï-Ndombe, la pêche pratiquée est soit active ou passive selon la technique utilisée. La pêche active est celle qui exerce plus de pression sur le stock halieutique. Elle utilise comme techniques de pêche : les filets maillants trainants, les filets maillants tournants, le filet à épervier, les harpons. Par contre la pêche passive exerce moins de pression sur les ressources halieutiques. Les techniques utilisées pour cette dernière sont : les nasses, les filets maillants dormants, les filets dérivants de surface, la pêche à la ligne, la palangre, etc. La technique de pêche pratiquée dans la région est fonction du type d'espèce à capturer ainsi que du milieu biologique dans lequel vit l'espèce. Dans les zones profondes du lac et de ses affluents, les pêcheurs pratiquent la pêche aux filets maillants dormants, la pêche à la ligne ainsi que la pêche aux nasses. Par contre dans les zones moins profondes, les pêcheurs pratiquent la pêche à la senne (senne de plage et senne tournante), la pêche à l'épervier, la pêche aux moustiquaires ainsi que la pêche aux nasses pour certaines espèces (*Chrysichthys* spp). Il est à noter qu'à l'exception de la pêche à la senne (senne tournante et sennes de

plage) qui se pratique collectivement, les autres types de pêche sont individuels.

Selon la catégorie d'âge, les enfants de moins de 15 ans pratiquent la pêche à la ligne simple, la pêche aux moustiquaires ainsi que l'écopage dans la mesure où ces techniques n'exigent pas trop d'effort de la part du pêcheur. Les adolescents de plus de 15 ans utilisent toutes les techniques de pêche exceptée les nasses. Les hommes adultes, quant à eux, utilisent toutes les techniques de pêche à l'exception de l'écopage qui est réservé aux femmes adultes.

iv. Techniques et engins de pêche (15)

La complexité écologique du lac et de ses affluents ainsi que les caractéristiques de chaque poisson nécessitent l'utilisation d'engins très variés pour la pêche selon le milieu et le type des poissons à capturer. Ceci nécessite de mobiliser des moyens humains et financiers pour l'acquisition et l'utilisation des équipements. La classification des engins est la suivante :

A. Les lignes (Ndobó) : C'est un engin composé d'un fil à nylon de longueur variée de 0,5 à 1,5 m et d'un hameçon adapté à l'espèce que l'on veut capturer. Les hameçons utilisés sont de plusieurs dimensions selon la taille du poisson (n°1 au n°18). Parmi les lignes utilisées nous avons :

- La palangre dormante (Epanza)
- La ligne de fond (Basoko)
- La ligne à main
- La ligne avec gaules (Malenge)

B. Les nasses (Bisakwa) : De manière générale, la pêche à nasse dans le lac Maï-Ndombe est une technique utilisée par les vieux et sages du village. Elles sont tressées à partir de fils de raphia, de bambou et de lianes tirés de la forêt. C'est une technique qui est souvent utilisée pendant la saison morte appelée «Bolopolo» (période de la remonté d'eau). Plusieurs sortes des nasses sont utilisées selon les types d'espèces à capturer.

C. Les claies (pendant la saison sèche) :

- **Écopage** : c'est une technique de pêche utilisée uniquement par les femmes et les enfants (moins de 15 ans). Elle consiste à placer un barrage en natte (bambou) dans les marais de manière à les vider et récupérer les poissons et crustacés emprisonnés.
- **Monzoo** : ce sont des barrages en nattes (bambou) qui encerclent les rives herbeuses suspectées refuge de poissons de manière à les capturer après avoir

dégagé la zone des herbes. Elle se pratique comme l'écopage pendant la période d'étiage.

- **L'épuisette** : c'est un engin cylindrique monté à base de lianes (bambou) et des tamis (kiyongela) soutenu par une canne de 1 à 1,5 m de hauteur. Les pêcheurs s'en servent souvent pour la pêche aux crevettes et aux poissons de petite taille. Cette technique bien que prohibée par la loi est encore en pratique dans plusieurs villages du Maï-Ndombe.

D. Les filets : L'utilisation des filets se fait sous plusieurs formes et est adapté à la taille des poissons. Parmi les types de filets utilisés nous avons :

- Le filet épervier ;
- Les filets maillants dont :
 - * Les filets maillants dormants (singa ya kolalisa) ;
 - * Les filets maillants dérivants ;
 - * Les filets maillants tournants (Likoso) ;
 - * Les filets maillants trainants (Pusi).

E. Harpons (Misiki) : c'est une technique qui permet la capture des poissons à la surface de l'eau. Elle sert aussi au sondage des milieux potentiellement riches en poisson.

F. Les moustiquaires : La pêche des fretins aujourd'hui se fait dans l'irrégularité totale suite à l'utilisation des moustiquaires imprégnées distribuées pendant la campagne de lutte contre le paludisme (photo 1). Cette pratique non seulement détruit des frayères mais contribue à la capture des alevins et des poissons immatures en croissance (photo 2). Comme constat, rien n'est sorti comme décision de la part des autorités étatiques et coutumières interdisant cette pratique qui met en péril l'ichtyofaune du lac et des rivières.

3.3. Organisation des pêcheurs

Les pêcheurs au Maï-Ndombe sont peu organisés. La création de quelques associations locales est une initiative propre de deux grands projets de pêche (Djamba ndjale du World Wildlife Fund et APEFE) œuvrant sur place. Bien que ces associations ne bénéficient d'aucun appui gouvernemental, les projets en place apportent aux pêcheurs un appui technique à travers les formations sur les techniques de pêche durable, l'utilisation de fours Chorkor beaucoup plus rationnelle pendant le fumage des poissons, l'utilisation du sel pour le poisson salé séché et la gestion des organisations locales de pêche. La création par ces projets de micro crédit permet d'appuyer ces associations et de financer les

pêcheurs dans l'achat d'équipement de pêche et de sel.

Par ailleurs, nous constatons l'absence quasi-totale du gouvernement dans l'appui des pêcheurs de la contrée. Le manque de regroupement des pêcheurs en fortes associations influent non seulement sur l'activité mais également sur le mode de vie de cette population. Cela rend difficile le développement et la modernisation de la pêche au lac Maï-Ndombe.

3.4. Conservation et commercialisation des poissons

A. La conservation des poissons frais

Les produits issus des pêches ne sont pour la plupart pas conservés suite au manque d'infrastructures de conservation. Le seul moyen de conservation des poissons vivants utilisé par le pêcheur est un outil de forme cylindrique tissé à base de liane «NSAKELA» qui sert à garder les poissons capturés dans l'eau avant l'expédition au lieu de commercialisation. Cet outil sert de première technique de conservation pour des poissons tels que Clarias spp (Ngolo), et Parachana obscura (Mongusu) avant de les placer dans des fûts d'essence coupés en deux, remplis d'eau et couverts de bâche. Cette façon de conserver permet d'expédier les poissons vivants dans de grands centres de commercialisation (Kinshasa, Inongo, Kikwit, Bandundu ville, etc.).

B. La conservation par la transformation de poissons

Compte tenu de la distance qui sépare le lieu d'exploitation des centres importants de commercialisations ainsi que le manque de moyens de conservation des poissons frais, plus de 65 % des poissons capturés sont transformés selon deux procédés à savoir le fumage et le salage.

i. Fumage

Le fumage des poissons se fait généralement selon la taille des poissons capturés.

A.1. Fumoir en rondins : Cette méthode qui sert au fumage est utilisée souvent dans le campement pour les poissons de moyen et grand formats. Elle consiste à placer le fumoir à une hauteur de 1 m du sol soutenu par quatre piquets. Les poissons frais sont placés sur la première étagère d'une forme rectangulaire et recouvert de feuilles de palmier pour rabattre la fumée.



Photo 1: Filet à moustiquaire utilisé comme senne



Photo 2: Bassin rempli d'alevins de toutes espèces

A.2. Fumoir simple : C'est une méthode qui sert au fumage de petits poissons. Cet instrument est souvent installé dans les domiciles des pêcheurs à une hauteur de 1 m du sol. Contrairement au fumoir en rondins le fumoir simple est alimenté au feu vif pendant plus de deux heures avant qu'il soit réduit à un feu doux dégageant une quantité énorme de fumée.

Généralement pour les deux méthodes la durée consacré au fumage est en moyenne de 5 jours et nécessite de la part du pêcheur et sa famille un temps important pour la récolte du bois et la surveillance des poissons pendant l'opération. La récolte du bois de fumage se fait généralement dans la forêt. Chaque pêcheur et sa famille cherchent à trouver les bois morts dans la forêt à utiliser pendant le fumage. L'explosion démographique ainsi que le besoin en grande quantité de bois pendant le fumage accentue la pression sur la forêt. La tendance actuelle de la population est de récupérer les bois coupés dans la forêt pendant le défrichage. Certains pêcheurs pendant la grande saison sèche se donnent la peine de couper le bois dans la forêt afin de le sécher et l'utiliser pour le fumage.

ii. Salage

Le salage des poissons au lac Maï-Ndombe est une technique moins utilisée. Seulement 30 % des pêcheurs recourent à cette méthode de conservation. La raison évoquée est le coût élevé de production à cause de la rareté et du prix de sel dans la contrée. C'est la raison pour laquelle le projet Ndjamba Djale du WWF avait notamment comme objectif cet approvisionnement en sel des pêcheurs. Le salage et le séchage de poissons se font généralement pendant trois jours avant d'obtenir le produit fini propre à la

consommation. Ces deux techniques non seulement servent à la conservation, mais permet aussi aux pêcheurs de maximiser les recettes.

iii. Emballage des poissons transformés

Après la transformation les poissons sont conditionnés dans les paniers, valises, carton et sac de plastique pour la vente. Les paniers et valises sont tissés à base des lianes (rotin) issues de la forêt.

C. Distribution et commercialisation des poissons

Compte tenu des graves difficultés du pays dans le domaine de transport, la distribution du poisson est très inégale. Ainsi la quasi-totalité de la production vendue se consomme à environ 60% à Kinshasa et environ 40% dans les villes proches du lieu d'exploitation. L'expédition de la production au grand centre de commercialisation se fait environ à 70 % en baleinière, 13 % par bateau d'une société forestière Sodefor vu la gratuité, 16 % par pirogues et 1 % par avion. Le circuit de commercialisation des poissons au lac Maï-Ndombe se subdivise en trois types de marché :

- Marché de gros qui centralise la production dans les campements et pêcheries
- Marché de demi gros qu'on retrouve dans les pêcheries et centres de commercialisation
- Marché de détail qu'on retrouve dans les villes et pêcheries.

Il faut noter que la désorganisation du secteur de la pêche et la faible production nationale du poisson a rendu le prix de poisson frais, fumé ou salé beaucoup plus élevé que celui des poissons marins congelés importés (chinchard ou mpiodi) dans le pays.

Tableau 1 - Analyse FFOM de la pêche au lac Maï-Ndombe

Analyse FFOM	Positifs	Négatifs
	Forces	Faiblesses
Internes	<ul style="list-style-type: none"> - La disponibilité de poisson dans le lac et ses affluents - La maîtrise des techniques de pêches par les pêcheurs ; - La source importante de revenus et de protéines animales dans l'alimentation (sécurité alimentaire); 	<ul style="list-style-type: none"> - La prolifération des végétaux aquatiques par endroit; - La pollution des eaux par la population ; - La destruction de certains écosystèmes aquatiques; - L'insuffisance des infrastructures de base et d'équipements de pêche ; - Le manque de données statistiques fiables sur le potentiel halieutique, la quantité capturée, transformée ou commercialisée des poissons ; - L'insuffisance d'encadrement technique spécialisé dans le domaine de la pêche.
	Opportunités	Menaces
Externes	<ul style="list-style-type: none"> - La source financière pour la province à partir des exportations des différents produits dérivés du poisson frais ; - La présence de deux grands projets de pêche initiés par WWF et APEFE; - L'existence des marchés d'écoulement des produits dans d'autres provinces que celle du Bandundu. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le manque des structures de micro crédit destinés au financement des pêcheurs ; - La faiblesse des services étatiques dans le contrôle et la surveillance des activités de pêche; - Le manque d'initiatives privées et d'investissements ; - L'inorganisation du circuit de commercialisation des produits de pêche; - L'augmentation des tracasseries fiscales; - Les difficultés d'acheminement du poisson liées aux difficultés de transport.

4. Discussion

La carence gouvernementale en matière de pêche, la désorganisation de ce secteur ainsi que la faiblesse institutionnelle des différents services étatiques en charge de la réglementation font que la loi sur la pêche est en fait inappliquée dans la région du lac Maï-Ndombe. Par conséquent, l'utilisation des intrants et techniques de pêches prohibées entraînent non seulement la surexploitation du lac et de ses affluents, mais également la destruction de l'habitat

du poisson et de l'ensemble de cet écosystème.

C'est pourquoi il est nécessaire de mettre en place de mesures préventives telles que : la réactivation des services de l'Etat dans la mise en application de la législation ainsi qu'un suivi régulier et permanent pour arrêter l'hémorragie avant une restructuration intégrale du secteur de la pêche dans le pays.

Contrairement à d'autre pays de l'Afrique de l'ouest où le secteur de la pêche est très actif et très développé,

la pêche en RDC en général et au lac Maï-Ndombe en particulier ne contribue pas financièrement au budget de l'Etat et laisse encore sa population très dépendante des importations de poissons, ce qui est un comble.

Perspectives

Il serait important pour le gouvernement de mettre en place dans les jours à venir :

- les structures adéquates de financement des pêcheurs ;
- d'aménager de façon participative des ports de pêche avec des infrastructures adéquates ;
- de doter la région de moyens de transport adaptés aux conditions du milieu et sécurisant au mieux la qualité des produits ;
- de mettre en place un dispositif de contrôle de la qualité des poissons avant et après transformation ;
- de construire des infrastructures sociales de base pour assurer à la population riveraine un environnement bio physique de qualité ;
- d'animer des séances de sensibilisation de la population en éducation environnementale afin qu'elle s'approprie la conservation de cet écosystème très important ;
- de diversifier les activités économiques pour permettre à cette population d'accroître ses revenus;
- de rendre effectif la participation et la responsabilisation des communautés locales et organisations socio professionnelles de pêcheur dans la conception, l'exécution, le contrôle et le suivi des activités de pêche.
- de mettre en place des politiques visant à protéger les pêcheurs qui restent acteurs principaux d'une filière très pauvre et même en voie d'appauvrissement vu la surexploitation patente.

5. Conclusion

L'analyse de l'état actuel de la filière poisson au sud du lac Maï-Ndombe nous révèle certaines informations capitales permettant aux parties prenantes de tous les niveaux d'intervention de prendre les mesures nécessaires à l'amélioration du bien-être de la communauté. Sur le plan juridique, le

cadre législatif réglementant actuellement la pêche en RDC date de 1937 et sera remplacé dans un court délai par le Code de la Pêche et de l'Aquaculture en RDC en voie d'adoption à l'Assemblée Nationale. Pour la région de Maï-Ndombe en plus de cette nouvelle loi nationale, le gouvernement provincial du Bandundu vient de mettre en place un Vade-Mecum de pêche qui devrait servir de guide et d'orientation pour la pratique de la pêche dans la province. Malgré ces différentes initiatives, beaucoup reste à faire dans l'application de ces lois sur la pêche. Le service public ne fonctionne pas ou presque pas. Cela nécessite de la part du gouvernement central et provincial la mise en place d'une bonne politique de pêche visant à préserver les écosystèmes aquatiques en général et à exploiter durablement les ressources halieutiques. Ces politiques doivent être appuyées par des mesures supplémentaires sur la pratique de la pêche ainsi que sur la mise en place réelle de services permanents pour la sensibilisation, la formation et l'information des acteurs, le suivi et le contrôle de l'exploitation de ressources du lac et de ses rivières. La politique de cogestion entre le gouvernement et la population locale doit être effective tel que le prévoient les nouvelles lois (ex : le principe de la surveillance participative titre 3 du code de pêche et de l'aquaculture). Cela afin de préserver les ressources halieutiques et permettre à toutes les parties prenantes de trouver intérêt à une nouvelle exploitation durable.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les membres du Projet WWF Ndjamba Djale d'appui à la cogestion des ressources halieutiques sur le lac Maï-ndombe pour leur accueil et soutien permanent sur le terrain ainsi que tous les pêcheurs et leurs représentants, acteurs essentiels de ce projet qui ont fortement contribué à la collecte des données indispensables à notre travail.

Bibliographie

Agro campus ouest, 2010 - Etat des lieux et perspectives de la filière Thon Rouge en méditerranée, Rennes, 47 p.

Audette R., Lariviere S., Martin F., 1995 - Analyse de filière dans le secteur Agro- alimentaire. Guide de

réalisation d'une étude de filière, Agence Canadienne de développement internationale (ACDI), 55 p.

Bikanza F., 2012 - Rapport de stage de formation professionnelle sur le métier de la pêche et transformation des produits halieutiques dans les pêcheries de Nkolobeke et Bongemba, Kinshasa, 17 p.

Bokbele D., 2012 - Rapport de stage de formation professionnelle sur le métier de la pêche et transformation des produits halieutiques au lac Maï-Ndombe, Kinshasa, 21 p.

Broutin C., 2000 - Aperçu de la filière halieutique au Sénégal, Dakar, 23 p.

Griffon, M., 2001 - Filières agroalimentaires en Afrique. Comment rendre le marché efficace? CIRAD, 314 p.

Hugon P., 1988 - L'industrie agro-alimentaire. Analyse en termes de filières, In: Tiers-Monde, tome 29 n°115, 665-693.

Kifunsia C., 2008 - Projets de loi portant code de pêche et de l'Aquaculture en République Démocratique du Congo FAO, 30 p.

Kinkela S., 2009 - Rapport final de l'étude de la filière manioc dans les provinces de Kinshasa et Bas-congo, Faculté des Sciences Agronomiques, Département d'Economie Agricole (Kinshasa Unikin), 145 p.

Ministère de l'agriculture, pêche et élevage, 2008 - Rapport national d'investissement, Kinshasa, 11 p.

Ministère de l'Environnement et Conservation de la Nature, Eaux et Forêt, 2006 - Programme d'Action National (PAN) de lutte contre la dégradation des terres et la déforestation, 65 p.

Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature, Eaux et Forêts et PNUD, 2006 - Identification et Evaluation des Besoins en Renforcement de Capacité pour la Gestion de l'Environnement en République Démocratique Congo (Synthèse des rapports thématiques intérimaires : biodiversité, désertification & déforestation et changement

climatique), Rapport de Consultation, Kinshasa, 92 p.

Ministère du plan, 2005 - Monographie de la province du Bandundu, Kinshasa, 10-30.

Ministère du plan, 2006 - Document de la stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté (DSCR), Kinshasa, 152 p.

Mpanzu B., 2012 - Commercialisation des produits vivriers paysans dans le Bas-congo contrainte et stratégies des acteurs, Université de LIEGE-Gembloux Agro-BioTech (Belgique), 204 p.

Razanakoto G., 2008 - Pêche traditionnelle VEZO et gestion des ressources marines et côtière du littoral occidental de Madagascar, Ecole Supérieur des Sciences Agronomiques Département des Eaux et Forêts (Antananarivo), 130 p.

Senadep, 1984 - Rapport sur le développement et l'aménagement du lac Maï-Ndombe et ses affluents, FAO Rome, 45 p.

Senadep, 2002 - Informations générales sur les principales zones de pêche Ministère de l'Agriculture, Pêche et élevage (Kinshasa), 37 p.

Sophie, L., 2006 - Etude du poids socio-économique de la filière pêche dans le quartier maritime de Bayonne, AGROCampus (Rennes), 84 p.

Souleymane, Z., 2003 - Exploitation durable des ressources halieutiques de l'éco-région marine ouest Africaine dans le contexte de relation ACP-EU, Bruxelles, 8 p.

Terpend, N., 1997 - Guide pratique de l'approche filière. Le cas de l'approvisionnement et de la distribution des produits alimentaires dans les villes, FAO DT/18-97F, « Programme «Approvisionnement et distribution alimentaires des villes», 10 p.

WWF, 2010 - Projet d'appui à la cogestion des ressources halieutiques sur le lac Maï-Ndombe, Belgique, 33-37 p.

Yiriwa C., 2001 - Etude pour la promotion des filières agro-industrielle, analyse de l'état de la filière poisson, Bamako, 39 p.

<http://ccn.viabloga.com/news/carte-postale-du-district-de-mai-ndombe-bandundu-rd-du-congo>

http://mormyrids.lifedesks.org/files/mormyrids/Poll_1939.pdf

<http://www.scribd.com/doc/34960470/8/>

http://www.berger-media.info/articleView.php?category_id=10&article_id=31

http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_ML/fr

Contribution à l'amélioration des outils de suivi-évaluation de la gestion forestière au Cameroun

Dassie W. E.¹, Nkouna A. C.², Djougoue P. F.³

(1) Responsable du Programme Environnement et Développement Durable au SAILD (Service d'Appui aux initiatives Locales de Développement) / Enseignant à l'Institut Supérieur des Sciences Environnementales (ISSE) de Nkolbisson / e-mail : ericdassie@yahoo.fr

(2) Directeur de la Coopération à L'ANAFOR (Agence d'Appui au Développement Forestier)

(3) Enseignant -Chercheur, Coordonnateur Filière Environnement à l'Université de Yaoundé I

Résumé

Les missions de suivi-évaluation de la gestion forestière mettent à contribution de nombreux outils parmi lesquels les manuels et guides de procédure. Le succès des missions d'évaluation est donc étroitement lié à la qualité même de ces outils, dont certains semblent pour le moins controversés. C'est dans un contexte de polémiques, autour de l'objectivité du processus de suivi-évaluation de la gestion des forêts camerounaises, qu'a été conduite cette étude. Elle s'intéresse aux écarts de conception dans les principaux outils de suivi-évaluation de la gestion des forêts du Cameroun. Pour cela, des manuels et guides usuels de portée nationale, sous-régionale, et Internationale ont été confrontés à l'aide du Test de Student d'une part, et des analyses de proportions d'autre part. Les comparaisons concernaient les aspects organisationnels des démarches, et la répartition générale des différents paramètres au suivi-évaluation des composantes environnementales. Il en ressort que:

Sur le plan du test de Student, indépendamment des critères de comparaisons retenus, le manuel proposé par le MINFOF (Ministère des Forêts et de la Faune) n'a pas été significativement différent des autres manuels

(MINEPDED (Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable), OIBT (Organisation Internationale des Bois Tropicaux) /OAB et FSC (Forestry Stewardship Council)). Toutefois, sur le plan quantitatif, les analyses ont révélé des disparités plus ou moins importantes de proportion d'affectation. Ainsi, la confrontation des paramètres d'organisation générale des démarches (Structuration, méthodologie, suivi-évaluation de la légalité) a révélé des écarts moyens de 17,44 à 35,07% entre la démarche du MINFOF et respectivement celle de l'OIBT/OAB, de la FSC et du MINEPDED. Les plus fortes disparités organisationnelles concernaient principalement les éléments méthodologiques et le suivi-évaluation de la légalité. Les proportions de paramètres affectés au suivi-évaluation de la gestion des composantes environnementales (abiotiques, biotiques et sociales) ont également présenté des disparités de l'ordre de 1,59% à plus de 46%.

Au terme de ces différentes analyses, un système intégré et pondéré de suivi-évaluation a été suggéré, comme contribution à l'amoindrissement des écarts observés entre les divers outils de gestion forestière au Cameroun.

Mots clés: Outils de suivi-évaluation, gestion forestière, Unité forestière d'aménagement, exploitation durable

Abstract

The monitoring and evaluation missions of forest management usually need the contribution of many tools including manuals and procedural guides. The success of assessment missions would be closely linked to the quality of these tools, in which some seem at least controversial. It is in a context of controversy around the objectivity of the monitoring and evaluation process of forest management in Cameroon, that this study has been conducted. It

was principally interested in conception differences between the main monitoring and evaluation tools of Cameroonian forests management. For this, the national, sub regional and International usual manuals and guides were confronted, help by the Student Test, and analysis of proportions. Comparisons concerned organizational aspects, and the distribution of different parameters used for monitoring and evaluation. It emerged that:

In term of Student Test, independently of selected criteria comparisons, the manual proposed by the MINFOF was not significantly different from others manuals and guides (MINEPDED, ITTO (International Timber Tree Organization)/ATO and FSC). However, quantitatively, the analyzes revealed disparities more or less important. Thus, the comparison of monitoring and evaluation parameters of procedure organization (structuring, methodology, monitoring and evaluation of the legality) revealed average differences of 17.44 to 35.07% between MINFOF approach and respectively that of the ITTO / ATO, FSC and MINEPDED. The greatest organizational disparities

were mainly observed in methodological parameters and the proportion of parameters allocated to monitor and evaluate legality. The proportions of parameters allocated to monitoring and evaluation of environmental (Abiotic, biotic and social) components management, also showed disparities from 1.59% to more than 24.51%.

Following these analyzes, an integrated and weighted monitoring and evaluation system was suggested, as contribution to lessen differences observed between the various tools of forest management in Cameroon.

Keywords: *monitoring and evaluation tools, forest management, forest management unit, sustainable exploitation.*

1. Introduction

1.1. Contexte et justification de l'étude.

Le Cameroun serait le 6ième exportateur de bois tropicaux dans le monde et le premier en Afrique (Koulagna et Zang, 2010). Mais, une étude portant sur des plans d'aménagement forestiers approuvés, révèle que 60% de ceux-ci ne sont pas conformes, considération faite du seul critère « légalité » (Vandenhoute et Doucet, 2006).

Si pour la plupart des observateurs forestiers, les causes de cette diminution exponentielle des forêts du Cameroun semblent physique (Exploitation), le véritable danger pourrait être institutionnel ou managérial. En effet, le Programme Sectoriel Forêt Environnement (PSFE) révèle en 2005 au terme d'un bilan diagnostic, des insuffisances institutionnelles et organisationnelles notoires, avec pour conséquence majeure la dégradation continue et accélérée des ressources forestières du pays. Pour le Groupement de la Filière Bois du Cameroun (GFBC, 2005) la faible concertation entre le MINFOF et le MINEPDED, constituerait l'une des causes majeures de ces insuffisances. La recherche des voies et moyens pour inverser la tendance actuelle dans la gestion forestière au Cameroun, semble nécessiter des études minutieuses au niveau des différents maillons du secteur forestier, ainsi qu'une analyse critique des outils, démarches et systèmes mis en jeu pour garantir la durabilité de cette gestion.

La présente étude, pour sa part, se penchera sur des questions relatives à la qualité des outils mis à contribution pour le suivi évaluation de la gestion

forestière au Cameroun.

1.2. Problématique de l'étude.

Parmi les nombreuses mesures adoptées par le gouvernement Camerounais pour améliorer la gestion de ses forêts, figure la production d'un outil-référentiel de suivi-évaluation de la mise en œuvre des principes, critères, indicateurs (PCI) de gestion durable des forêts de production du Cameroun. Manuel élaboré en 2004 par le MINFOF via l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier (ANAFOR) pour l'évaluation de la mise en œuvre des PCI de l'Organisation Africaine du Bois (OAB) et de l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT) au niveau du Cameroun. Malgré cet effort appréciable des pouvoirs publics, ce dernier fait l'objet de nombreuses réticences de la part des acteurs du secteur forestier, qui semblent plus sensibles aux autres labels de certification comme celui de la FSC.

En effet, l'Observatoire des Forêts d'Afrique Centrale (OFAC) en 2009, révèle que 100% des entreprises d'exploitation forestière légale du Cameroun, se font aussi labéliser FSC. Karsenty et al. (2004), soulignent la grande importance accordée à l'unité forestière, dans la définition des PCI de l'OAB /OIBT. Comme solutions probantes pour l'amélioration du suivi-évaluation de la gestion forestière, Lescuyer (2002), puis Karsenty et al. (2004), suggèrent une mise en oeuvre des PCI orientée vers une approche plus globalisante comme celle de la FSC.

Tableau 1 : Grille de collecte des données primaires sur l'organisation de la démarche (Cas du MINFOF).

			Administration		Concessions		Communautés		Σ (I)	Σ (SI)
			I	SI	I	SI	I	SI		
MINFOF		C1								
		à								
		C5								
	P2	C1								
		à								
		C6		SI		SI				
		C1								
		à								
		C5								
	P4	C1								
		à								
		C5								
Totaux										

P= Principe ; *C*= Critère ; *I*= Nombre d'Indicateurs ;

SI= Nombre de Sous-indicateur

Madingou et Bigombe (2004), proposent quant à eux, l'adoption d'un système d'évaluation environnementale complet. Karsenty et al. (2004), recommandent une combinaison des différents systèmes d'évaluation standards (Etude d'impact Environnemental et systèmes de PCI), alors que Vandehaute et Doucet (2006), proposent de revoir le choix des évaluateurs.

Fort de tout ce qui précède, un certain nombre de question émerge à savoir : « Le problème ne se trouverait-il pas dans la démarche de suivi-évaluation du MINFOF? », « N'y aurait-il pas des écarts ou des faiblesses de conception des manuels nationaux par rapport à ceux qui sont proposées sur le plan sous régional et international? », « Quels seraient les aspects concernés et les proportions d'écarts? », « Comment éventuellement pourraient-

ils être amoindris? ». Pour tenter d'y apporter des éléments de réponse, la présente étude a été conduite sous la double hypothèse suivante : La démarche de suivi-évaluation de gestion forestière proposée par le MINFOF pour le Cameroun, diffère de celles usitées au niveau sous régional et international d'une part; et de la démarche d'évaluation environnementale proposé par le MINEPDED d'autre part.

1.3. Objectifs de l'étude.

1.3.1. Objectif général.

L'objectif général est de contribuer à l'amélioration du système de suivi-évaluation de la gestion des écosystèmes forestiers du Cameroun.

Tableau 2: Matrice de dépouillement des données sur l'affectation des paramètres de suivi-évaluation

		Légalité		Bois		Social		Sol		Flore		eau		faune	
		I	SI	I	SI	I	SI	I	SI	I	SI	I	SI		
P1	C1														
	Cx														
....	C1														
	Cx														
Px	C1														
	Cx														
Total Critères															

*P1 à Px = Principes CI à Cx = Critères I = ∑ Indicateurs
SI = ∑ Sous-Indicateurs*

1.3.2. Objectifs spécifiques.

Il s'agit spécifiquement:

- De desceller les points de convergence et de divergence entre la démarche du MINFOF, et les autres démarches (OIBT/OAB ; FSC et MINEPDED),
- De proposer éventuellement, des solutions pour réduire les points de divergence relevés.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Méthode d'analyse des outils de suivi-évaluation.

L'analyse des outils (manuels et guides), dépositaires des démarches a été effectuée par études comparées. Ceci, sur la base de variables et de critères préalablement définis, il s'est agit de faire des confrontations appariées:

- Manuels de niveau national contre manuels de niveau international (MINFOF Vs OIBT/OAB et MINFOF Vs FSC).
- Entre manuels de niveau national (MINFOF Vs MINEPDED).

2.2. Méthode de dépouillement.

Le dépouillement a consisté en l'élaboration des différentes grilles et matrices de collecte des données (Tableaux 1 et 2), ensuite la compilation sélective des données (Somme des paramètres; proportion de paramètres (%); différence de proportions (%); différence moyenne de proportions (%)) et différence moyenne absolue ou moyenne générale des différences de proportions (%).

2.3. Tests de significativité sur l'hypothèse.

Les variables ont été représentées par les 4 démarches de suivi-évaluation : MINFOF, OAB/OIBT, FSC et MINEPDED. Trois (03) critères ont été retenus pour les comparaisons notamment: L'organisation générale des méthodes; le suivi-évaluation de la légalité, et le suivi-évaluation des composantes de l'environnement (Tableau 3).

Le test apparié de Student (t-test) a permis de confronter les données issues des manuels, au seuil de signification $\alpha < 0,05$, à l'aide du logiciel d'analyse SPSS. Pour chaque paramètre relatif à une variable (ou Démarche), ont été enregistrées les données X et Y (X pour la démarche MINFOF et Y pour celle à confronter). Le test consistait à analyser la

significativité de la différence [DIFF(X ; Y)], celle-ci pouvait donc être nulle (X = Y), positive (X > Y) ou négative (X < Y).

3. Résultats

3.1. Analyses quantitatives et comparées des manuels.

3.1.1. Manuel du MINFOF et de l'OIBT/OAB.

Les confrontations des Démarches du MINFOF et de l'OAB/OIBT mettent en lumière des disparités organisationnelles en moyenne de : -2,98% pour la structuration ; 51,21% pour les éléments méthodologiques, et 56,9% pour le suivi-évaluation de la légalité, (Tableau 3). Cependant, la différence moyenne absolue dans l'organisation générale est estimée à 35,07%.

La moyenne d'écart est de 0,2% pour le suivi-évaluation des composantes abiotiques de l'environnement (Sol, eau, air); 1,5% pour les composantes biotiques (Faune, flore, bois), et -0,98% pour la composante sociale. Toutefois, la différence moyenne absolue est estimée à 0,2% (Tableau 4).

3.1.2. Manuel du MINFOF et guide de Certification FSC.

Les disparités organisationnelles sont en moyenne de -19,45% pour la structuration, 26,54% pour les éléments méthodologiques, et 53,65% pour la légalité (Tableau 5). Par ailleurs, la moyenne d'écart est de 1,09% pour le suivi-évaluation des éléments abiotiques; -2,95% pour les éléments biotiques; et -8,72% pour la composante sociale. La différence moyenne absolue est de -3,53% (Tableau 6).

3.1.3. Manuel du MINFOF et Guide d'évaluation environnementale du MINEPDED.

La confrontation des données d'organisation générale des manuels (Tableau 7) révèle des disparités en moyenne de 22,36% dans la structuration, -1,07% dans les éléments méthodologiques, et 31,03% dans le suivi-évaluation de la légalité.

Pour ce qui est du suivi-évaluation des composantes environnementales, la moyenne d'écart est de -33,45% pour les éléments abiotiques; -15,07% pour les éléments biotiques; et -25,01% pour la composante sociale (Tableau 8). La différence moyenne absolue est estimée à -24,51%.

Tableau 3: Données d'organisation générale et de suivi-évaluation de la légalité, (MINFOF Vs OAB/OIBT).

Eléments de Comparaison	Méthodes				DIFF % [(X-Y) / (X+Y)]*100
	MINFOF		OIBT/OAB		
Structuration	Nbre Total (X)		Nbre Total (Y)		
Principes	4		4		0
Critères	21		20		2
Indicateurs	84		90		-3
Sous-indicateurs	151		188		-11
					Moy = - 2,98
Eléments Méthodologiques					
pages du document	244		28		79
Evaluateurs reconnus	1		1		0
Phases dans l'évaluation	4		2		33
Documents requis	316		13		92
					Moy = 51,21
Légalité	Nbre (X)	%(X)	Nbre (Y)	%(Y)	DIFF% [%(X) - %(Y)]
Critères liés à la légalité	15	71,43	2	10,00	61,43
Indicateurs liés à la légalité	55	65,48	4	4,44	61,03
Sous-indicateurs liés à la légalité	78	51,66	6	3,19	48,46
					Moy = 56,9
Moy. =Moyenne				DIFF Moy. absolue %	35,07

3.2. Tests de Student (T-TEST).

Le test de Student n'est pas significatif au seuil choisi, pour l'organisation générale des démarches, de même que pour le suivi-évaluation des composantes environnementales.

4. Discussion

4.1. Organisation générale des manuels.

Les différents écarts méthodologiques descellés, semblent corroborer l'idée de Samson (2001) d'une insuffisante déclinaison des PCI sous-régionaux en PCI nationaux ; idée soutenue par Lammers et Blom (1997), cités par Poschen en 2001. Les analyses de proportions semblent conforter l'appel de Karsenty et al. (2004), pour une mise en œuvre des PCI nationaux orientée vers une approche plus globalisante comme celle de la FSC. Par ailleurs, les restrictions et le faible nombre d'évaluateurs proposé par le MINFOF (Tableau 5) pourraient en partie justifier le faible niveau d'utilisation des manuels élaborés. Une approche multidisciplinaire et moins restrictive notamment dans le nombre d'années d'expérience requis pour l'évaluateur, pourrait contribuer à plus d'objectivité dans la démarche du MINFOF.

Tableau 4: Données de suivi-évaluation des composantes environnementales (MINFOF Vs OAB/OIBT)

Composantes		Méthodes																		
		MINFOF							OIBT/OAB											
		Abiotiques			Biologiques				Abiotiques			Biologiques								
Eléments	Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Bois	Sociales	Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Bois	Sociales						
Nbre	Chînes	3	2	0	2	5	4	5	3	2	0	2	7	3	5					
	Indicateurs	4	4	0	4	12	6	15	4	3	0	3	10	4	17					
	Sous-indicateurs	8	5	0	10	25	17	23	9	6	0	9	30	4	30					
Pourcent	Chînes	14,3	9,5	0,0	9,5	23,8	19,0	23,8	15,0	10,0	0,0	10,0	35,0	15,0	25,0					
	Indicateurs	4,8	4,8	0,0	4,8	14,3	9,5	17,9	4,4	3,3	0,0	3,3	11,1	4,4	18,9					
	Sous-indicateurs	5,3	3,3	0,0	6,6	16,6	11,3	15,2	4,8	3,2	0,0	4,8	16,0	2,1	16,0					
Moy.%	Chînes	11,90			17,46		23,8		12,50			20,00		25,0						
	Indicateurs	4,76			9,52		17,9		3,89			6,30		18,9						
	Sous-indicateurs	4,30			11,46		15,2		3,99			7,62		16,0						
Moyennes de C1 et S1		6,99			12,82				18,97			6,79				11,31				19,95
DIFF Moy. %	Abiotiques	0,2																		
	Biologiques	1,5																		
	Sociale	-0,98																		
DIFF Moy. absolue (%)		0,2																		

Tableau 5: Données d'organisation générale et de suivi-évaluation de la légalité (MINFOF Vs FSC).

Eléments de Comparaison	Méthodes				DIFF % [(X-Y)/(X+Y)]*100
	MINFOF		FSC		
Structuration	Nbre Total (X)		Nbre Total (Y)		
Principes	4		10		-43
Critères	21		55		-45
Indicateurs	84		236		-48
Sous-indicateurs	151		41		57
					Moy= -19,45
Eléments Méthodologiques					
pages du document	244		32		77
Evaluateurs reconnus	1		4		-60
Phases dans l'évaluation	4		3		14
Documents requis	316		45		75
					Moy= 26,54
Légalité	Nbre (X)	%(X)	Nbre (Y)	%(Y)	DIFF% [%(X) - %(Y)]
Critères liés à la légalité	15	71,43	9	16,36	55,06
Indicateurs liés à la légalité	55	65,48	15	6,36	59,12
Sous-indicateurs liés à la légalité	78	51,66	2	4,88	46,78
					Moy= 53,65
Moy. =Moyenne			DIFF Absolue (%)		20,25

S'agissant du suivi-évaluation de la légalité, le MINFOF présente les plus grandes proportions de paramètres portés vers la légalité. Mais pour plus de crédibilité, une estimation de leur opérationnalité semble nécessaire.

A la lumière de tout ce qui précède, une démarche d'évaluation séquentielle des aspects réglementaires et environnementaux serait fort recommandée. L'apport d'experts des questions de droit de l'environnement, et d'autres spécialistes du vivant et de l'inerte serait fort bénéfique.

4.2. Suivi-évaluation des composantes environnementales.

Les faibles disparités enregistrées à ce niveau entre le MINFOF et l'OIBT/OAB, semblent traduire une certaine conformité du manuel du MINFOF, aux PCI de l'OAB/OIBT. Toutefois, certaines similitude pourrait paraître assez déconcertante : soit 0% de critères, 0% d'indicateurs et 0% de sous-indicateurs de suivi de la composante «atmosphérique» pour les deux démarches précédentes, contre 3,6% de critère et 0,8% d'indicateurs pour la FSC, et 66,6% de critères, 31,6% d'indicateurs et 23% de sous-indicateurs le MINEPDED. Ceci est d'autant plus inquiétant que la communauté internationale, semble mobiliser ses efforts vers la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts (D'après le fameux concept REDD sous ses différentes formes).

Fort de ce qui précède, les réflexions pour d'éventuelles améliorations du manuel du MINFOF pourraient se pencher sur des solutions plus spécifiques, comme celles visant l'atténuation des impacts des activités sur chaque composante forestière.

De plus, les analyses de proportion révèlent pour le MINFOF, l'OIBT/OAB et la FSC, un suivi-évaluation prioritaire de la flore (bois d'exploitation exclus), ensuite du bois, et enfin, de la faune. En considérant la flore dans sa globalité absolue (c'est-à-dire bois inclus), cette dernière a semblé bénéficier d'une très grande mobilisation de paramètre par rapport à la faune. Un équilibre dans le suivi-évaluation semble indispensable pour préserver de façon efficace et judicieuse la diversité faunique, au moins autant que la diversité floristique. Dans la mesure où l'écosystème forestier, comme tous

Tableau 6: Données de suivi-évaluation des composantes environnementales (MINFOF Vs FSC).

		MINFOF							FSC								
Composantes		Abiotiques			Biotiques				Sociales	Abiotiques			Biotiques				Sociales
	Eléments	Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Bois	Sol		Eau	Air	Faune	Flore	Bois			
Nbre	Critères	3	2	0	2	5	4	5	6	6	2	7	16	5	17		
	Indicateurs	4	4	0	4	12	8	15	15	8	2	15	39	17	54		
	Sous-indicateurs	8	5	0	10	25	17	23	3	4	0	4	11	10	12		
Pourcent	Critères	14,3	9,5	0,0	9,5	23,8	19,0	23,8	10,9	10,9	3,6	12,7	29,1	9,1	30,9		
	Indicateurs	4,8	4,8	0,0	4,8	14,3	9,5	17,9	6,4	3,4	0,8	6,4	16,5	7,2	22,9		
	sous-Indicateurs	5,3	3,3	0,0	6,6	16,6	11,3	15,2	7,3	9,8	0,0	9,8	26,8	24,4	29,3		
Moy.%	Critères	11,90			17,46			23,8	8,48			16,97				30,9	
	Indicateurs	4,76			9,52			17,9	3,53			10,03				22,9	
	Sous-Indicateurs	4,30			11,48			15,2	5,69			20,33				29,3	
Moyennes de C, I et SI		6,99			12,82			18,97	5,90			15,77				27,69	
DIFF Moy.%	Abiotiques	1,09															
	Biotiques	-2,95															
	Social	-8,72															
	DIFF Moy. Absolue (%)	-3,53															

Tableau 7: Données d'organisation générale et de suivi-évaluation de la légalité (MINFOF Vs MINEPDED).

Eléments de Comparaison	Méthodes				DIFF % $\frac{[(X-Y)/(X+Y)]*100}{}$
	MINFOF		MINEPDED		
Structuration	Nbre Total (X)		Nbre Total (Y)		
Principes / Phases	4		6		-20
Critères / Etapes	21		10		35
Indicateurs / Aspects	84		59		17
Sous-indicateurs / sous-aspects	151		42		56
					Moy= 22,36
Eléments Méthodologiques					
Pages du Manuel	244		204		9
Evaluateurs reconnus	1		17		-89
Phases d'évaluation	4		6		-20
documents requis / ou Textes de référence	316		7		96
					Moy= -1,07
Légalité	Nbre (X)	%(X)	Nbre (Y)	%(Y)	DIFF% [%(X) - %(Y)]
critères / Etapes lié(e)s à la légalité	15	71,43	5	50,00	21,43
Indicateurs / Aspects liés à la légalité	55	65,48	17	28,81	36,66
Sous-ind. / sous-aspects liés à la légalité	78	51,66	7	16,67	34,99
					Moy= 31,03
Moy. = Moyenne			DIFF Absolue (%)		17,44

les autres écosystèmes, trouve sa stabilité dans le maintien des différentes relations de transfert d'énergie. A cet effet, le suivi-évaluation relativement plus équilibré dans la démarche du MINEPDED pourrait justifier le souhait de certains auteurs, de voir la méthode du MINFOF se rapprocher de ce système d'évaluation complet.

Pour ce qui reste du suivi-évaluation de la composante sociale, la supériorité de la démarche FSC et du MINEPDED sur celle du MINFOF semble évidente. Ceci expliquerait pourquoi certains plans d'aménagements continuent d'être approuvés, au grand désarroi des populations et des autres acteurs de la société civile, quelque peu mis en marge du processus.

Tableau 8: Données de suivi-évaluation des composantes environnementales (MINFOF Vs MINEPDED)

Méthodes															
		MINFOF						MINEPDED							
composantes		Abiotiques			Biotiques			Sociale	Abiotiques			Biotiques			Sociale
	Eléments	Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Bois		Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Bois	
Nbre	Critères/Etapes	3	2	0	2	5	4	5	7	7	6	7	7	0	8
	Indicateurs/Aspects	4	4	0	4	12	8	15	19	19	18	18	18	0	18
	Sous-ind.ou aspects	8	5	0	10	25	17	23	10	10	9	10	11	0	9
Pourcent	Critères	14,3	9,5	0,0	9,5	23,8	19,0	23,8	70,0	70,0	60,0	70,0	70,0	0,0	80,0
	Indicateurs	4,8	4,8	0,0	4,8	14,3	9,5	17,9	32,2	32,2	30,5	30,5	30,5	0,0	30,5
	sous-Indicateurs	5,3	3,3	0,0	6,6	16,6	11,3	15,2	23,8	23,8	21,4	23,8	26,2	0,0	21,4
Moy.%	Critères/Etapes	11,90			17,46			23,8	66,67			46,67			80,0
	Indicateurs/Asp.	4,76			9,52			17,9	31,64			20,34			30,5
	Sous-Indicateurs/Asp.	4,30			11,48			15,2	23,02			16,67			21,4
Moyennes de C, I et SI		6,99			12,82			18,97	40,44			27,89			43,98
DIFF Moy.%	Abiotiques	-33,45													
	Biotiques	-15,07													
	Social	-25,01													
	DIFF Moy. Absolue (%)	-24,51													

5. Conclusion

Compte tenue de certaines suspicions et réticences autour des outils de suivi-évaluation de la gestion des forêts du Cameroun, cette étude s'est donnée pour objectif, de faire des analyses appariées et comparées (Test statistique et analyse des proportions) des différents manuels de référence, usités au Cameroun.

En somme, tous les tests de significativité sur l'hypothèse de départ n'ont pas été vérifiés au seuil ($\alpha < 0,05$), et donc il n'est globalement pas apparu de différence significative entre le manuel élaboré par le MINFOF, et les autres manuels mis en confrontation.

Toutefois, les analyses quantitatives ont permis de relever d'importantes disparités entre les manuels. Il en est ressorti des moyennes d'écarts de 17,44% à 35,07%, entre le manuel du MINFOF

et respectivement celui de l'OIBT/OAB, la FSC et le MINEPDED. Cependant, le manuel du MINFOF a été reconnu comme celui le plus porté vers les aspects liés à la légalité. S'agissant du suivi-évaluation des composantes environnementales et sociales, les analyses ont révélé des faibles écarts entre le MINFOF et l'OIBT/OAB (1,59%) ; légèrement plus marqués dans la confrontation avec la FSC (4,66%) ; et élevés dans la confrontation avec le MINEPDED (24,51%). Par ailleurs, le manuel du MINFOF s'est avéré le moins porté vers le social.

De manière générale, les forces et les manquements descellés dans les diverses confrontations, ont semblé suggérer la nécessité d'une mise en commun desdites approches. Les propositions formulées se résument

en la mise en place d'un système d'évaluation intégrant l'appréciation conjointe des impacts sur les composantes forestières, et la vérification des Principes, Critères et indicateurs. Toutefois, la réussite dans l'élaboration et la mise en œuvre d'un tel outil restera probablement conditionnée par une réelle volonté des deux principaux acteurs nationaux que sont le MINFOF et le MINEPDED, d'unir leurs compétences. A défaut de pouvoir atteindre cet objectif dans l'immédiat, une révision et une harmonisation des différents outils jusqu'ici proposés par ces deux institutions pourrait s'avérer judicieuse. Cependant, nous ne pouvons dire avec certitude, si elle sera suffisante pour inverser la tendance actuelle de dégradation forestière au Cameroun.

Remerciements

Dr TCHINDJANG Mesmin et **Dr MOULENDE Thérèse Epsé FOUDA**, respectivement Responsable de la filière EIE (Etude d'Impact Environnemental) et Coordonnateur du CRESA Forêt-Bois, pour leurs prompts et inlassables actions en vue du perfectionnement et l'actualisation permanente de ce cycle de formation.

M. BEKOLO BEKOLO, Directeur Général de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier (ANAFOR), pour l'appui logistique et tout son personnel nous ayant aidés de quelques manières que ce soit.

M. YAO YIMGA Thierry du Ministère de l'Environnement et la Protection de la Nature (MINEP), pour les précieux conseils.

Bibliographie

Bigombe P. L., 2004. *Le Retournement de l'état forestier. L'endroit et l'envers des processus de gestion forestière au Cameroun.* Yaoundé-Presses de l'Université Catholique d'Afrique Centrale. 345 p.

FSC, 2001. *Forest Stewardship Council principles and criteria.* RF03 FSC GF Cameroon Version 2.0. Bureau Veritas Certification. Eurocertifor. 32 p.

GFBC, 2005. *Compte rendu des Etats Généraux du MINFOF du 25 au 28 avril 2005.* Note D'information N°323. 86p

Karsenty A., Lescuyer G., Nasi R., 2004. *Les critères et indicateurs pour la forêt tropicale : Un rapide état des lieux : Bref historique des systèmes existants.* Rev. For. Fr. LVI - 5- 2004 459. 20p.

Koulagna K. D., Zang Z. U., 2010. *Etat des lieux et la Perception de l'application des réglementations forestières, gouvernance et échanges commerciaux (AFLEG) en Afrique : Cas du Cameroun.* Rapport d'étude. 28p.

Lescuyer G., 2002. « Vers un système mondial de principes-critères-indicateurs pour la gestion forestière ? » *CIRADFORÊT TA 10/D.* Montpellier-France. Article BFT No 272 (2). 2p.

Maningou E., Bigombe P.L., 2004. *L'utilisation des Principes, critères et indicateurs de gestion durable des forêts dans l'élaboration des plans d'aménagement des UFA du Cameroun : L'expérience de la société R. PALLISCO et ses partenaires en périphérie nord de la réserve de biosphère du Dja.* Publication CERAD-Cameroun. 11p.

MINEP, 2008. *Guide de réalisation et d'évaluation des études d'impact environnementaux au Cameroun pour le compte du Ministère de l'environnement et la protection de la nature.* Contrat N°00001/MINEP/CPM/UG/PSFE/07. Rainbow E.C. 204p.

MINFOF, 2004. *Manuel de suivi-évaluation de la mise en œuvre des principes, critères, indicateurs (PCI) de gestion durable des forêts de production du Cameroun.* PD23/99 Rev.2(F). OIBT/OAB/MINFOF. 244p.

OAB and OIBT, 2003. Principes, critères et Indicateurs de l'OAB OIBT de la gestion durable des forêts tropicales naturelles d'Afrique. Série Développement de politiques OIBT No 14. 28 p.

OFAC, 2009. Cameroun - concessions forestière industrielles de gestion durable. <http://observatoire-comifac.net/index.php>

Poschen P., 2001. *Critères et indicateurs sociaux pour une gestion durable des forêts.* Document de travail (3). GTZConakry. 45p.

Vandenhaute M., Doucet J-L., 2006. *Etude comparative de 20 plans d'aménagement approuvés au Cameroun.* Cameroun. GTZ/PGDRN. 57p.

« Renforcement des capacités à la gestion durable des forêts tropicales ombrophiles et à la conservation de la biodiversité dans les pays du bassin du Congo membres de l'OIBT »

Nkwinkwa D. ¹, Ibrahim S. S. ²

(1) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Conseiller Technique projet PD 456/07 Rév4(F) / e-mail : d.nkwinkwa@riffec.org

(2) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Coordonnateur Régional

Résumé

La gestion durable des forêts et la conservation de la biodiversité reste une préoccupation majeure dans les pays du Bassin du Congo. La nécessité d'adapter les cursus de formation aux besoins des employeurs s'avère plus que jamais d'actualité car, le différentiel entre les effectifs disponibles et les besoins exprimés soulignent un manque de personnels performants dans le secteur forestier. L'OIBT (Organisation Internationale des Bois Tropicaux) et la CDB (Convention sur la Diversité Biologique) ont mobilisé les fonds auprès de la JICA (Agence Japonaise de Coopération Internationale), la Suisse et la Belgique au bénéfice de sept institutions membres du RIFFEAC (Réseau des Institutions

de Formation Forestière et environnementale d'Afrique Centrale), pour la mise en œuvre du projet 456/07 Rév.4 (F) qui vise le « Renforcement des capacités à la gestion durable des forêts tropicales ombrophiles et à la conservation de la biodiversité dans les pays du bassin du Congo membres de l'OIBT ». Le RIFFEAC, agence d'exécution du projet s'est alors doté d'une stratégie d'intervention qui lui permet d'élaborer six modules de formation prioritaires, et la méthodologie d'opérationnalisation de chacun des modules dans les institutions de formation forestière, ce, dans le but de satisfaire aux préoccupations du secteur forestier en matière de formation.

Mots clés : Elaboration, Modules de formation

Abstract

Sustainable forest management and biodiversity conservation remains a major concern in the countries of the Congo Basin. The need to adapt training courses to employers' needs is more important than ever because the difference between the available workforce and the needs expressed highlight a lack of personal performance in the forestry sector. ITTO (International Tropical Timber Organization) and CBD (Convention on Biological Diversity) have mobilized funds from JICA (Japan International Cooperation Agency), Switzerland and Belgium in favor of seven members RIFFEAC institutions

for the implementation of the project 456/ 07 Rev. 4 (F) that want to "Strengthening capacity for sustainable management of tropical rain forests and biodiversity conservation in the Congo basin countries members of ITTO". RIFFEAC who's COMIFAC executing agency for this project, then with a strategic intervention that allows it to develop six priority training modules and methodology operationalization of each module in forestry training institutions, in order to satisfy the concerns of forestry training.

Keywords: implementation, training modules

1. Introduction

Sept établissements de formation RIFFEAC ont constaté en l'an 2000 l'écart existant entre les programmes actuels et les pratiques en pleine

évolution. Ils se sont dès lors engagées dans une démarche collective de mise à jour de leur formation à travers une coopération sous -régionale. Par

ailleurs, une étude réalisée par le RIFFEAC dans ces pays en 2006 a permis de constater une insuffisance de personnes qualifiées nécessaires à la gestion durable des forêts de la sous-région. Compte tenu de l'importante question de gestion durable des forêts et de la conservation de la biodiversité, les Secrétariats de la CDB et de l'OIBT ont décidé d'unir leurs efforts et de soumettre une proposition aux bailleurs de fonds potentiels en vue de promouvoir, en partenariat avec cinq pays du Bassin du Congo, la GDF (Gestion des Forêts) et la préservation de la biodiversité des forêts tropicales de production dans cette région à forte diversité. Ce projet dont le budget est de 4 518 857 \$ US est étalé sur une période de cinq ans et a pour objectif de contribuer au développement des capacités en ressources humaines nécessaires pour atteindre la gestion durable des écosystèmes forestiers du Bassin du Congo, tout en conciliant les exigences socio-économiques et le maintien des équilibres écologiques. L'indicateur principal d'impact à long terme de ce projet est qu'en 2016, le personnel ayant les compétences requises pour mettre en œuvre la GDF (Gestion Durable des Forêts) et la préservation de la biodiversité a augmenté de 50 à 60% et il est disponible aux demandes des concessions forestières, des administrations, des entreprises, ONG (Organisations Non Gouvernementales) et bureaux d'études. Pour y arriver, le RIFFEAC a inscrit trois produits dans le plan opérationnel de ce projet de développement.

Produit 1 : Six (6) modules ou programmes de formation de référence harmonisés en gestion durable des forêts, élaborés, revus, adaptés et mis en œuvre, en prenant en compte la conservation de la biodiversité dans le cadre du programme de travail de la CDB sur la biodiversité forestière. L'un des six modules ou programmes doit être axé sur la conservation de la biodiversité.

Produit 2 : Cent dix (110) formateurs à plein temps et cent soixante-dix (170) formateurs vacataires ou à temps partiel dans sept (7) institutions membres fondatrices du RIFFEAC formés ou recyclés à l'utilisation des équipements et matériels acquis pour le renforcement des capacités, en relation avec les six (6) programmes ou modules d'enseignement devant être finalisés dans le cadre du Produit 1.

Produit 3 : Équipements et matériels de formation et d'enseignement acquis et fournis à chaque institution

de formation, et amélioration des infrastructures (salles de classe, laboratoires et autres installations), en accord avec les besoins de chaque institution de formation, en vue de combler progressivement le déficit annuel de cent quatre-vingt (180) ingénieurs et quatre cent quarante (440) techniciens supérieurs forestiers requis pour les actions de gestion durable des forêts et de conservation de la biodiversité dans les pays du Bassin du Congo.

A dix-huit mois de mise en œuvre de ce projet, le présent rapport d'étape décrit la stratégie mise en place par le RIFFEAC pour atteindre les résultats obtenus. La discussion permettra d'analyser les moyens mis en œuvre pour résoudre quelques problèmes rencontrés au cours de l'exécution de certaines activités.

2. Matériel et méthodes

Dans la stratégie de mise en œuvre du projet, les deux premières années sont consacrées à l'élaboration des modules et de leurs méthodologies d'opérationnalisation dans les institutions de la sous-région du bassin du Congo, puis les trois autres années à la diffusion des modules et à l'acquisition des équipements et matériels destinés aux institutions bénéficiaires du projet. L'accord de financement du projet PD 456/07 rév.4 (F) signé en mars 2013 a permis au RIFFEAC de mettre sur pied une stratégie d'intervention permettant la mise en œuvre des activités consignées dans le cadre logique du document descriptif du projet. Suivant les plans opérationnels annualisés année 1 et 2, le RIFFEAC a procédé à :

2.1. Organisation de l'atelier de lancement du projet

Les bailleurs de fonds, les ministères impliqués, la COMIFAC et les institutions bénéficiaires ont été invité à l'atelier de lancement du projet au cours duquel ils ont eu droits à la présentation du projet et la stratégie de sa mise en œuvre.

2.2. Recrutement de la sous-traitance

Le RIFFEAC a identifié et recruté, les partenaires techniques devant l'appuyer dans l'élaboration des programmes de chacun des six modules et la méthodologie d'opérationnalisation de chaque module.

2.3. Constitution des GTT (Groupe de Travail Thématique) pour chaque module

Les responsables des institutions membres du RIFFEAC ont été invités à proposer deux experts

(enseignants) de leur institution par module, pressentis pour contribuer efficacement à l'élaboration des programmes.

2.4. Elaboration des programmes de formation de référence pour chaque module

La mise en œuvre de cette activité s'est déroulée en trois temps.

2.4.1. Elaboration des versions préliminaires des modules

L'agence d'exécution a invité la sous-traitance à proposer les versions préliminaires des modules, volet technique et volet universitaire.

2.4.2. Tenue des ateliers techniques d'appropriation des modules

L'agence d'exécution et la sous-traitance ont organisé deux ateliers pour présenter aux membres des GTT les versions préliminaires des programmes des différents modules suivants :

- Ménagement forestier durable : vue d'ensemble
- Facilitation des choix stratégiques du plan d'aménagement
- Conservation de la biodiversité dans les concessions forestières d'Afrique centrale
- Aménagement forestier dans le cadre des stratégies REDD en Afrique centrale
- Mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier
- Inventaires multi-ressources

Compte tenu du rapprochement des thématiques abordées, les modules 1, 2, 5, et 6 ont été regroupés dans l'atelier 1, et les modules 3 et 4 dans l'atelier 2.

Les participants ont suggéré la constitution des GTT technique pour les modules destinés aux institutions techniques et GTT universitaire pour le volet universitaire.

2.4.3. Amélioration des versions préliminaires et élaboration de la méthodologie d'opérationnalisation de chaque module

- Au sortir des 2 ateliers d'appropriation, des recommandations ont été faites pour améliorer les versions préliminaires proposées par la sous-traitance
- Les modules préliminaires amendés ont été mis à la disposition des GTT, pour recueillir leurs contributions à l'élaboration des modules avant

l'organisation des ateliers techniques de validation de chacun des six modules dans les institutions leaders.

2.4.4. Ateliers techniques de validation de chaque module

Douze ateliers techniques de validation et d'élaboration de la méthodologie d'opérationnalisation ont été organisés pour la validation de six modules (6 ateliers pour le volet universitaire et 6 ateliers pour le volet technique).

2.4.5. Enquête en vue d'élaborer la liste des équipements et matériels didactiques pour chaque IB (Institutions Bénéficiaires)

Au cours des ateliers techniques de validation des modules, les membres des GTT ont élaboré des listes d'équipements et matériels nécessaires pour l'opérationnalisation de chaque module.

3. Résultats

Au cours de la mise en œuvre du projet, les résultats suivants sont enregistrés.

3.1. Atelier de lancement

Chaque responsable d'institution de formation présent à l'atelier de lancement a, au cours de cet atelier choisi le module de formation qui sera animé par son institution comme leader de module. Ainsi la répartition suivante a été convenue :

- Module 1 : ENEF de Mbalmayo
- Module 2 : ENEF Gabon
- Module 3 : FASA de l'Université de Dschang
- Module 4 : CRESA de l'Université de Dschang
- Module 5 : ISDR de Mbaiki (RCA)
- Module 6 : ERAIFT (RDC).

3.2. Recrutement de la sous-traitance

Pour créer d'éventuelle synergie avec le premier projet mis en œuvre par le RIFFEAC, l'agence d'exécution a identifié et recruté, sur accord de l'OIBT les partenaires techniques : CERFO (Centre d'Enseignement et de Recherche en Foresterie) et Université LAVAL.

3.3. Constitution des GTT

Les responsables des institutions membres du RIFFEAC ont proposé deux enseignants par module pressentis pour contribuer efficacement à l'élaboration des modules concernés. Au total, il a été constitué six GTT composés de quatorze enseignants chacun appelé à fonctionner comme un mini réseau d'experts pour chaque module.

Tableau 1 : Institutions leaders de module

Module	Volet technique	Volet universitaire
1	ENEF Mbalmayo (Cameroun)	ENSAF (Congo)
2	ENEF (Gabon)	ENEF (Gabon)
3	EFG (Cameroun)	FASA (Cameroun)
4	IUSAE (Tchad)	CRESA Forêt-Bois (Cameroun)
5	ISEA Tshela (RDC)	ISDR (RCA)
6	ENEF Mossendjo (Congo)	ERAIFT (RDC).

3.4. Atelier technique d'appropriation des modules

Les modules préliminaires ont été élaborés par CERFO pour les volets techniques, et par l'université LAVAL pour les volets universitaires. Ces modules ont été présentés aux membres des GTT. Les enseignants ont ensuite apporté des amendements aux modules présentés et ont proposé qu'il soit constitué douze GTT dont six pour l'élaboration des modules universitaires et six pour l'élaboration des modules techniques. Le RIFFEAC a sollicité l'appui de ses institutions membres non bénéficiaires de ce projet pour la constitution des GTT volet technique. Le tableau 1 présente les attributions d'animation des modules universitaires et techniques par institution.

3.5. Ateliers techniques de validation des modules et élaboration de la méthodologie d'opérationnalisation de ces modules dans les institutions

Douze ateliers techniques ont été organisés en vue de valider les six modules de formation de référence élaborés conjointement par les partenaires techniques (CERFO et Université LAVAL) et les membres des GTT. Ces douze ateliers ont pu se tenir grâce à l'appui du projet PEFOGRN-BC (Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo).

Le tableau 2 indique les lieux prévu pour l'organisation des ateliers et dates et lieux de tenues effectives des différents ateliers de validation des modules techniques et universitaires.

Au cours de ces ateliers techniques, les membres des différents GTT universitaires et techniques ont, en présence de quelques professionnels forestiers de la sous-région, validé les modules et élaborés la méthodologie d'opérationnalisation de chaque module.

3.6. Enquête en vue d'élaborer les listes des équipements et matériels didactiques pour les institutions bénéficiaires du projet

Les participants aux ateliers ont établi les listes des équipements et matériels nécessaires pour l'opérationnalisation des modules dans les institutions de formation. Une synthèse des listes des six modules donne des indications suivantes :

- Moyens de transport
 - * Mini bus, véhicules 4 x 4, hélicoptère, chevaux, hors-bord, motos
- Documentation
 - * Flores, Faune, clé/guide d'identification, code Mansell, etc.
- Cartothèque
- TIC (Technologies de l'information et de la communication)
 - * Connexion Internet
- Outils informatique et accessoires (photocopieur, imprimante)
- Logiciel
 - * Arc GIS, Map info, arc View...
- Matériel Zopp (Flip chart...)
- Equipement de terrain
 - * Calling station (hautparleur, lecteur de son, carte mémoire, camouflage,
- Matériel de couchage (tentes, matelas, sacs de couchage, manteaux)
- Boite à pharmacie
- Matériel d'inventaire : clisimètre, dendromètre, relascope, ruban dendrométrique, ruban de distance, chaîne d'arpenteur, théodolite, niveau topographique, jalon métallique, compas forestier, cyber-tracker, planimètre polaire, télémètre, jumelle, télescope, etc.
- Outils de navigation (boussole, GPS, ...)

Tableau 2 : Chronogramme d'organisation des ateliers techniques de validation des modules dans les institutions leaders.

Module	Universitaire		Technique	
	Lieu prévu pour la validation	Date et lieu de validation	Lieu prévu pour la validation	Date et lieu de validation
1	ENSAF Congo	26-27 août 2013 ENSAF-Congo	ENEF Mbalmayo	15-16 juillet 2013 ENEF Mbalmayo-Cameroun
2	ENEF Gabon	07-08 août 2013 CRESA-Cameroun	ENEF Gabon	17-18 juillet 2013 ENEF Mbalmayo-Cameroun
3	FASA Cameroun	05-06 août 2013 FASA-Cameroun	EFG Cameroun	18-19 septembre 2013 EFG-Cameroun
4	CRESA Cameroun	09-10 août 2013 CRESA-Cameroun	IUSAE Tchad	12-13 août 2013 IUSAE-Tchad
5	ISDR Baïki RCA	19-20 août 2013 Bangui - RCA	ISEA Tshela RDC	12-13 août 2013 ENEF Mbalmayo-Cameroun
6	ERAIFT RDC	02-03 septembre 2013 ERAIFT-RDC	ENEF Mossendjo Congo	16-17 septembre 2013 EFG-Cameroun

- Equipement de laboratoire
- loupes de poche et jumelles, loupes binoculaires, microscopes
- verreries, balances, étuves
- kits d'analyse de l'eau conductimètre, pH-mètre, oxy -mètre
- boîtes de collection, matériel de récolte d'échantillon
- Matériel Botanique et fongique
- Presses, buvards, chemises, papiers journaux, sécateurs, machettes, sangles, séchoirs, réchauds à pétrole et/ou à gaz, fiches de récolte, papiers bristol, papiers collants, ciseaux, sachets en plastique, perces, rubans de mensuration, compas forestier, bocaux, alcool

- Matériel Zoologique

Filets de capture, pièges, bocaux, alcool, formol, aiguille entomologique, trousse à dissection, pieds à coulisse, ichtyomètre, carnet, crayon, etc.

- Matériel entomologique

Aiguille entomologique, piège et boîte de collection, loupe binoculaire, microscope, Stéréoscope, formol, alcool etc.

A la suite des ateliers techniques de validation, les modules finalisés devront être validés au cours d'un atelier sous-régional organisé par le RIFFEAC.

4. Discussion

Les difficultés rencontrées quant à la mise en œuvre de certaines activités ont amené l'agence d'exécution

à apporter des modifications à la planification initiale pour obtenir les résultats escomptés.

4.1. Constitution des GTT

Les premiers GTT ont été constitués sur la base des noms des enseignants des institutions bénéficiaires du projet. A la suite de l'atelier de présentation et d'appropriation des modules, les membres présents ont constaté que les programmes techniques étaient noyés dans les programmes universitaires. Proposition a été faite de dissocier les deux programmes et les deux types de GTT (technique et universitaire). Des sept institutions bénéficiaires, deux seulement avaient des niveaux techniques. Dans la recherche de l'harmonisation des programmes, le RIFFEAC a étendu le réseau des GTT dans les pays membres de la COMIFAC (IUSAE Tchad).

4.2. Modules préliminaires revus par la soustraction et scindés par niveau de formation ;

Les partenaires techniques ont scindé les modules préliminaires. Le CERFO s'est engagé à élaborer conjointement avec les GTT techniques les programmes destinés aux niveaux techniques, et l'université LAVAL, les programmes universitaires avec les membres des GTT universitaires. Les modules élaborés ont été analysés par le RIFFEAC, qui a également recueilli l'avis des experts forestiers de la sous-région avant l'organisation des 12 ateliers techniques de validation des modules.

4.3. Contribution des membres des GTT à l'élaboration des modules

Au cours de l'atelier de présentation et d'appropriation des modules, les membres des GTT ont accepté d'échanger par courriel pour contribuer à l'élaboration des modules. Ils n'ont pas eu la même compréhension du travail à faire, et plusieurs d'entre eux n'ont pas cru devoir réagir pour contribuer à l'élaboration des modules. Cette réaction timide a forcément diminué la volonté des responsables de modules qui ont voulu faire avancer les travaux dans un échéancier bien calé. Les difficultés qu'éprouvent certains enseignants à accéder à la documentation et aux TIC expliquent quelque peu leurs contributions insuffisantes à l'élaboration des modules. Ceci peut être vérifié parce que, la participation des membres des GTT aux différents ateliers donne des résultats très appréciés.

4.4. Ateliers technique de validation des modules

Ces ateliers ont été organisés avec l'appui du PEFOGRN-BC (Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le Bassin du Congo). Le Budget avait été établi pour organiser six ateliers techniques de validation des modules. Le RIFFEAC au cours de la mise en œuvre du projet a constaté qu'il était indispensable d'organiser deux ateliers techniques de présentation et d'appropriation des modules et six autres ateliers de validation des modules du fait de la dissociation des programmes universitaires et des programmes techniques. La synergie existant entre les deux projets en cours d'exécution au RIFFEAC a permis de réaliser ces activités ajoutées par nécessité et par soucis d'efficacité.

5. Conclusion

Le projet OIBT PD 456/07 rév. 4 (F) est établi sur une période de cinq ans. Les deux premières années sont consacrées à l'élaboration de six modules de formation de référence et les trois dernières à la diffusion des modules, à l'acquisition des équipements et matériels et leur mise à la disposition des institutions bénéficiaires. Les résultats obtenus après dix-huit mois de mise en œuvre du projet par le RIFFEAC, agence d'exécution sont appréciables. La vitesse d'élaboration des modules de formation, timide au départ a connu une accélération au cours des ateliers techniques organisés dans les institutions. Les mutations dans les institutions, plus particulièrement les affectations des enseignants portent un sérieux préjudice à la dynamique engagée par les

membres des GTT. Aussi, la non restitution des travaux effectués aux nouveaux membres des GTT affectent la qualité du travail lors des ateliers techniques. Toutefois, les trois produits inscrits dans le cadre logique du projet, relatifs à l'élaboration des modules de formation de référence, à la formation et au recyclage des formateurs, puis à l'acquisition des équipements et matériels de formation et d'enseignement sont progressivement mis en œuvre.

Remerciements

A toute l'équipe du projet, les partenaires techniques, les enseignants et les responsables des institutions de formation membres du RIFFEAC, pour leurs disponibilités.

A l'OIBT et la CDB qui ont pu mobiliser les fonds pour le financement de ce projet, et particulièrement la JICA, les coopérations Suisse et Belge pour l'appui financier accordé à la réalisation du projet.

Bibliographie

- Document descriptif du projet n° PD 456/07 rév.4 (F)
 - Rapport de l'atelier technique de lancement du projet
 - Rapport de l'atelier de présentation et d'appropriation des modules
 - Rapports des ateliers techniques de validation des modules
- http://www.iisd.org/climate/land_use/redd/about_fr.aspx

« Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) : Amélioration du fonctionnement des Institutions Bénéficiaires »

Fogaing J. R. ¹, Ibrahim S. S. ²

(1) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale / e-mail : jr.fogaing@riffec.org

(2) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale

Résumé

Le Projet d'appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC), démarré en juillet 2013 est d'une durée de 03 (trois) ans. D'un financement global de 11 639 985 euros, le PEFOGRN-BC a pour principal donateur le Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC) sous l'administration de la Banque Africaine de Développement (BAD). 20 (vingt) institutions de formations forestières et environnementales du Bassin du Congo réparties dans l'ensemble de l'espace COMIFAC en sont les principales bénéficiaires.

Rendu à sa deuxième année, le Projet a permis le développement de 06 (six) modules de formation continue dont 05 (cinq) sont actuellement mis en œuvre dans les institutions pilotes. 02 (deux) programmes de cours sont révisés et harmonisés dans le domaine de l'exploitation forestière et de l'industrie du bois au profit des institutions de formation technique. Dans le cadre de la modernisation, 14 (quatorze) bâtiments sont en cours de construction et/ou de réhabilitation dans les institutions.

Mots clés : formation, révision de programmes, harmonisation de programmes

Abstract

The support project to the extended training program of the sustainable management of natural resources of the Congo Basin forests (PEFOGRN-BC), started in July 2013 had three years duration. Financed up to 11 639 985 euros, the main donor is Funds for the Congo Basin Forests housed in African Development Bank. 20 (Twenty) forestry and environment training institutions of the Congo Basin spread in the COMIFAC area are the main beneficiaries.

06 (six) short time training modules have been developed among which five are implemented in pilot institutions. Two course programs are revised and harmonized in the field of forest exploitation and wood industry in the profit of technical training institutions. In the frame work of modernization, 14 (fourteen) buildings are on the process of construction and/or rehabilitation in those different institutions.

The project being at its second year of implementation,

Keywords: training, curricula review, harmonization of curricula

1. Introduction

La mise en œuvre du Projet d'appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) est d'une durée de 03 (trois) ans. Elle a démarré le 01 juillet 2013 avec la signature de la convention entre le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale)

et la FFBC/BAD (Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo/ Banque Africaine de Développement).

D'un coût total de 11 639 985 euros, le projet est financé conjointement par le FFBC à hauteur de 65,5% (7 624 985 euros), l'Agence Canadienne de Développement (ACDI) à 13,5% (1 575 000 euros),

l'Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (InWent) à 9,7% (1 125 000 euros), l'Université LAVAL à 4,9% (565 000 euros), le Centre d'Enseignement et de Recherche en Foresterie de Sainte-Foyau (CERFO) à 3,2% (375 000 euros) et le RIFFEAC à 3,2% (375 000 euros).

L'objectif global du projet est de renforcer les actions en matière de formation et de recherche en vue de réduire la déforestation, la dégradation des ressources naturelles dans le bassin du Congo. Spécifiquement, il est question d'appuyer : (i) les activités de coordination du RIFFEAC, (ii) la formation technique, (iii) la formation universitaire et la recherche.

Les activités du projet sont organisées autour de quatre composantes :

Composante 1 : Appui aux activités de coordination du RIFFEAC qui incluent la promotion de la collaboration sous régionale entre les différentes institutions, le développement des outils qui favoriseront la diffusion des travaux de recherche forestière et environnementale, la promotion de la formation continue afin de mieux assimiler les nouveaux modules thématiques (REDD, PSE, suivi des stocks de carbone).

Composante 2 : Appui à la formation technique qui inclut la réhabilitation des laboratoires et des bibliothèques, l'aménagement des forêts d'enseignement et l'élaboration des programmes modernes de formation en foresterie et dans le domaine de l'environnement en vue d'améliorer la formation des techniciens et professionnels de la forêt.

Composante 3 : Appui à la formation universitaire et recherche qui inclut l'appui matériel et technique aux institutions dans le domaine de la formation universitaire et de la recherche, le support à la formation universitaire, le support à la recherche et le support pour le fonctionnement des forêts d'enseignement et de recherche.

Composante 4 : Gestion du projet qui consiste en la mise en place de la Cellule d'Exécution du Projet (CEP), la réalisation des acquisitions du projet par la CEP, la création des comités locaux dans les différentes zones, la création d'un Comité Technique de Suivi du Projet (CTSP) et d'un Comité de Pilotage (CP) en charge du suivi de l'exécution du projet.

Le PEFOGRN-BC couvre l'ensemble des 10 (dix) pays de l'espace COMIFAC avec pour principales bénéficiaires 20 (vingt) institutions de formation forestière et environnementale (IFFE) du Bassin du

Congo répertoriées dans le tableau 1.

Au terme du Projet, les résultats suivants seront atteints : (i) les institutions de formations sont renforcées techniquement, financièrement et matériellement, (ii) les modules de formations techniques, universitaires et continues sont produites et dispensées dans les différents établissements cibles, (iii) les infrastructures des établissements d'enseignement techniques et universitaires sont renforcées et modernisées, (iv) les forêts d'enseignement sont aménagées et bien gérées et (v) les étudiants font de la recherche au sein des universités cibles.

A la suite de la signature de la convention en juillet 2011 et qui a marqué le début effectif de la mise en œuvre du Projet, un nombre d'activités sont mis en œuvre sur le terrain dont (i) l'étude sur l'état des lieux des institutions bénéficiaires du Projet PEFOGRN-BC, (ii) la révision et harmonisation des programmes de cours et développement de nouveau programme et (iii) l'amélioration des infrastructures, objet du présent rapport d'étape.

2. Matériel et méthodes

2.1. Etude sur l'état des lieux des institutions bénéficiaires du PEFOGRN-BC

La méthodologie adoptée pour l'étude sur l'état des lieux des institutions bénéficiaires du PEFOGRN-BC se décline en 03 (trois) grands points:

2.1.1. Elaboration de la fiche d'enquête

Elle s'articule autour de 04 (quatre) points essentiels dont (i) l'information générale sur les institutions de formation et gouvernance, (ii) l'offre de formation, (iii) les équipements et (iv) les infrastructures.

2.1.2. Collecte des données

Sous la supervision d'un consultant sénior, deux consultants nationaux ont facilité la collecte des données. Ainsi, en République Démocratique du Congo (RDC) 08 (huit) IFFE ont fait l'objet de l'étude, contre 04 (quatre) en République du Cameroun et 01 (une) dans les autres Etats de l'espace COMIFAC.

2.1.3. Analyse des données

Les données collectées étaient essentiellement qualitatives. Une étape de codification a précédé l'enregistrement sur le tableur Excel. Celui-ci a permis l'élaboration des tableaux pour une étude comparative des différentes institutions enquêtées.

2.2. Révision, harmonisation des programmes de cours et développement de nouveaux programmes

2.2.1. Développement de la formation continue

Depuis 2012, le programme GIZ-RIFFEAC « Etablissement et renforcement des capacités pour la gestion durable des forêts du bassin du Congo », a mis un accent sur l'appui au développement et à la promotion de la formation continue dans les IFFE bénéficiaires du Projet. Trois étapes sont suivies pour développer la formation continue :

1. Ateliers techniques de formation dont celui de Kigali et celui de Garoua
2. Elaboration du guide méthodologique de formation
3. Appels à propositions de programmes de formation continue et leurs évaluations.

2.2.2. Révision et harmonisation des programmes de cours

L'approche utilisée pour la révision et l'harmonisation des programmes de cours a consisté à exploiter l'expertise des partenaires techniques à la mise en œuvre du Projet que sont l'Université Laval et le CERFO et à capitaliser les expériences des enseignants et professionnels locaux dans les différents modules abordés.

Sur la base des programmes préalablement élaborés et en cours de mise en œuvre dans les IFFE du Bassin du Congo, de nouveaux programmes qui tiennent compte des concepts actuels sont développés. Les modules de formations sont développés et animés en ligne par de groupes d'experts regroupés en Groupe de Travail Thématique (GTT). Des rencontres périodiques sous forme d'ateliers de formation, regroupant les membres de GTT, les professionnels locaux, les partenaires techniques et l'équipe du Projet, permettent de capitaliser les expériences, la finalité étant l'adoption des programmes de formations révisés et harmonisés pour l'ensemble des IFFE du Bassin du Congo.

2.2.3. Développement de 3 programmes de Master recherche

La méthodologie adoptée pour le développement des programmes de Master recherche est une approche participative entre les professeurs de l'Université LAVAL, les professeurs des pôles d'excellence et les Directeurs de programme. Ces programmes sont par la suite validés dans les pôles d'excellence par les enseignants pressentis

pour dispenser ces enseignements. Ainsi, de l'élaboration des programmes à leurs mises en œuvre, le travail consiste en 04 (quatre) étapes :

1. Elaboration d'une version préliminaire du programme par les professeurs,
2. Atelier de validation du programme préliminaire dans les pôles d'excellence en présence des enseignants pressentis,
3. Rédaction des plans de cours par les professeurs de l'Université LAVAL et les professeurs des pôles d'excellences,
4. Atelier de synthèse, validation et restitution des programmes et plans de cours.

2.3. Amélioration des infrastructures et équipements au sein des IFFE

L'un des résultats attendu du Projet est le renforcement et la modernisation des infrastructures des établissements d'enseignements technique et universitaire. L'état des besoins de chacune des IFFE membre du RIFFEAC est dressé sur la base d'une étude préalablement effectuée. Il s'en est suivi l'élaboration des documents d'appel d'offre et/ou les documents d'appel à cotation suivant la typologie et le volume financier des prestations. Les marchés sont ainsi publiés, soumis à concurrence et attribués suivant les procédures du bailleur.

Tableau 1 : Répartition par pays des IFFE bénéficiaires du PEFOGRN-BC

Pays	Institutions bénéficiaire
Burundi	ISA : Institut Supérieur Agronomique
Cameroun	FASA : Faculté d'Agronomie et de Sciences Agricoles, Université de Dschang
	ENEF : École Nationale des Eaux et Forêts, Mbalmayo
	EFG : Ecole de faune de Garoua
	CRESA-Forêt-Bois : Centre régional d'enseignement spécialisé en agriculture, forêt-bois, Yaoundé
Congo	IDR : Institut de développement rural ; Université Mariem Ngouabi
	ENEF : École Nationale des Eaux et Forêts ; Mossendjo
Gabon	ENEF : École Nationale des Eaux et Forêts, Cap Estérias
Guinée Équatoriale	EUEAPF : École Universitaire d'Etudes en Agronomie, Pêche et Foresterie, Malabo
RCA	ISDR : Institut Supérieur de Développement Rural, Mbaïki
RDC	ERAIFT : École Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et des Territoires tropicaux
	FSA/UNIKIN : Faculté des sciences agronomiques, Université de Kinshasa
	FSA/UNILU : Faculté des Sciences Agronomiques, Université Lubumbashi
	FSA/UNIKIS : Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kisangani
	FSA/UCG : Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Graben
	FSA/UKV : Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kivu-Boma
	ISEA : Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Tshéla
ISEA : Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Bengamisa	
Rwanda	KCCEM : Collège de Conservation et d'Aménagement de l'Environnement de kitabi
Tchad	IUSAE : Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement, Université de Sarh

Source : RIFFEAC, Rapport annuel PEFOGRN-BC, 2012.

3. Résultats

L'atelier de Yaoundé de juillet 2011 a permis de créer les conditions favorables pour un bon démarrage et une bonne gestion ultérieure du Projet. Il s'en est suivi l'opérationnalisation de l'équipe de gestion du Projet et la négociation des modalités d'interventions des partenaires techniques que sont CERFO pour la mise en œuvre de la composante 2 et l'Université LAVAL pour la mise en œuvre de la composante 3 du Projet.

D'une composante à l'autre quelques résultats performants suivants sont réalisés :

3.1. Etude sur l'état des lieux des institutions bénéficiaires du PEFOGRN-BC

Il ressort de l'étude sur l'état des lieux des 20 (vingt) IFFE de l'espace COMIFAC bénéficiaires du PEFOGRN-BC la caractérisation de chacune des Institutions Bénéficiaires (IB), la définition et priorisation des appuis à leur apporter.

La priorisation des appuis attendu du projet PEFOGRN-BC est basée sur les besoins exprimés par les institutions de formation et suivant la répartition des ressources financières définie par les chefs d'institutions au cours de l'atelier de juin 2012 à Douala. Il découle de l'étude les résultats et recommandations suivantes :

Tableau 2 : Modules retenus et dates de mises en œuvre au sein des institutions pilotes

Institution Pilote	Pays	Module retenu	Date de réalisation	Etat de réalisation
ERAIFT (Ecole Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires)	République Démocratique du Congo	Module de systèmes d'informations géographiques libres appliqués à la gestion de l'environnement	21 au 31 août 2013	Réalisé
ISEA-Tshela (Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Tshéla) /UKV-Boma (Université de Kasa-Vubu de Boma)	République Démocratique du Congo	Formation continue sur la gestion des conflits	06 au 09 septembre 2013	Réalisé
ENEF (Ecole Nationale des Eaux et Forêts) de Mbalmayo	République du Cameroun	Formation continue sur le bouturage,	23 au 27 septembre 2013	Réalisé
UNILU (Université de Lubumbashi)	République Démocratique du Congo	Conservation des plantes endémiques des collines cuprifères du Katanga	07 au 10 octobre 2013	Réalisé
ISA-Gitega (Institut Supérieur d'Agronomie de Gitega)	République du Burundi	Renforcement des capacités techniques des intervenants dans le domaine du reboisement en vue d'atténuer la pression anthropique exercée sur les ressources forestières	14 au 19 octobre 2013	Réalisé
Ecole de Faune de Garoua	République du Cameroun	Formation en suivi écologique et en lutte anti-braconnage	11 au 25 novembre 2013	Non réalisé

Source : RIFFEAC, PEFOGRN-BC

3.1.1. Sur le plan de la gouvernance au sein des instituts de formation

- Fournir un appui financier aux instituts ne disposant pas d'instruments de communication (téléphone, adresse e-mail et site web)
- Financer les réunions des parties prenantes, entreprendre des négociations pour obtenir des accords préalables de la hiérarchie et formations et information sur les approches et méthodologies d'élaboration des plans stratégiques de pilotage des IB
- Diversifier les sources de financement afin de fournir aux IB les appuis adaptés à leurs besoins

3.1.2. Sur le plan des programmes de formation développés

- Disposer des appuis pour développer et dispenser une véritable formation continue dans les

domaines techniques et thématiques émergentes des secteurs public et privé à l'instar Kitabi College of Conservation and Environmental Management (KCCEM) du Rwanda par un spécialiste en ingénierie de la formation continue.

- Accompagner les instituts de formation dans la révision des programmes par un appui financier et méthodologique.

3.1.3. Sur le plan des équipements

Développer une synergie entre les instituts de formation et les entreprises privées en vue de l'accès aux équipements de terrain ou d'ateliers, ce qui permet de résorber le problème de déficit, de qualité d'équipement de formation, d'aménagement et d'inventaires floristique et faunique.

3.1.4. Sur le plan infrastructurel et des forêts d'enseignement et de recherche

- Construire des bâtiments (laboratoires, ateliers, bibliothèques, salle de classes et bureaux) et refaire ou réhabiliter ceux existants. Les nouvelles constructions devront prendre en compte le ratio nombre d'apprenant/surface bâtie suivant les normes internationales
- Doter toutes les institutions de formation en eau et électricité
- Faire un inventaire floristique et/ou faunique dans les forêts d'enseignement et de recherche dont disposent les IB, aucune de ces forêts n'ayant fait l'objet d'inventaire à l'exception de celle de l'ENEF du Gabon et KCCEM. Cependant elles sont toutes confrontées au problème d'empiètement par les populations riveraines et d'autres acteurs.

3.2. Révision, harmonisation des programmes de cours et développement de nouveaux programmes

3.2.1. Développement de la formation continue

A la suite de l'atelier de présentation des propositions de formation continue de Garoua en septembre 2012, les IB sont invitées à soumettre une proposition améliorée. Il s'en est suivi l'appel à proposition de programmes de formation.

Ainsi, à l'atelier de Douala de mars 2013, les propositions de mise en œuvre des formations continues sont discutées, la sélection des modules effectuées et les modalités de l'appui aux écoles pilotes en regard à l'amélioration du curricula définies. Un ensemble de 11 (onze) propositions améliorées sont évalué selon des critères formels (mise en forme, intégralité) et de contenu. Il en résulte la sélection de 06 (six) propositions qui profitent d'un cofinancement par le programme GIZ/RIFFEAC pour leur mise en œuvre au cours de l'année 2013. Le tableau 2 présente la liste des modules retenus et les dates de leurs mises en œuvre au sein des institutions pilotes.

Il ressort du tableau 2 que, sur les six modules retenus au cours de l'atelier de Douala de mars 2013, 05 (cinq) ont été dispensé dans les institutions pilotes avec l'appui financier de la GIZ. Celui de l'Ecole de Faune de Garoua est en cours de préparation et doit être dispensé à la date indiquée.

Les points forts abordés durant les différentes formations réalisées sont les suivants :

- la proposition de l'ERAIPT portant sur les

Systèmes d'informations géographiques libres dont la formation s'est déroulée du 21 au 31 août 2013 à Kinshassa

D'une durée de 08 (huit) jours cette formation a permis d'aborder les axes majeurs suivants :

1. Principes de base des Systèmes d'Informations Géographiques
2. Présentation du logiciel QGI et initiation aux fonctionnalités de base de ce logiciel
3. Utilisation du logiciel QGIS 1. S8.0. (Lisboa) pour la réalisation des projets spécifiques à leurs thématiques.

- La proposition de l'UKV- Boma et de l'ISEA-Tshela portant sur la « gestion des conflits fonciers forestiers » qui s'est déroulé du 06 au 09 septembre 2013

D'une durée de 04 (quatre) jours cette formation a permis d'aborder les thèmes majeurs suivants :

1. Les statuts de forêts et du sol en RDC
2. Les mécanismes légaux de prévention de conflits fonciers forestiers
3. Les mécanismes légaux de règlement des conflits fonciers forestiers
4. L'approche de gestion des conflits basée sur les intérêts / approche gagnant- gagnant

- La proposition de l'ENEF Mbalmayo sur le « bouturage des arbres forestiers et agroforestiers » dont la formation s'est déroulée du 23 au 27 Septembre 2013

D'une durée de 05 (cinq) jours les thèmes majeurs abordés ont consistés en :

1. Initiation à la reproduction végétative des arbres
2. Technique de bouturage
3. Visite de la station Agence Nationale pour le développement Forestier (ANAFOR) de Mbalmayo

- La proposition d'ISA-Gitega portant sur le « Renforcement des capacités techniques des intervenants dans le domaine du reboisement en vue d'atténuer la pression anthropique exercée sur les ressources forestières » qui s'est déroulé du 14 au 19 octobre 2013

Pendant les 06 (six) jours qu'à durée la formation, les problèmes liés à l'atténuation de la pression anthropique sur les ressources forestières du Burundi par le renforcement des capacités des intervenants en

Tableau 3 : Etat des marchés de construction et/ou réhabilitation dans les IB, attribués et en cours de réalisation

Pays	Institution	Libellé du marché	Date d'attribution (Notification)	Date signature du contrat	Date ordonnance de démarrage	Date prévisionnel de fin des travaux
Burundi	ISA Gitéga	Travaux de réhabilitation de 02 Laboratoires et 01 bibliothèque	02 août 2013	Contrat en cours de signature		
Cameroun	EFG	Construction dortoir R+1 (48 chambres modernes)	22 mai 2013	29 juin 2013	26 juillet 2013	26 avril 2014
	ENEF Mbalmayo	Construction 2 salles (Une salle de cartographie et une salle informatique)	27 juin 2013	22 juillet 2013	22 juillet 2013	22 novembre 2013
	FASA Dschang	Travaux de réhabilitation compartiments et surface intérieure et extérieure	27 juin 2013	22 juillet 2013	02 octobre 2013	02 février 2014
	CRESA	Travaux de réhabilitation du bloc pédagogique (étanchéité, électricité)	27 juin 2013	04 septembre 2013	04 septembre 2013	04 janvier 2014
Congo	ENEF Mossendjo	Construction bâtiment administratif	02 août 2013	26 septembre 2013	26 septembre 2013	26 janvier 2013
	ENSAF	Aménagement d'un bloc de 3 salles de classe	06 août 2013	26 septembre 2013	26 septembre 2013	26 janvier 2013
Gabon	ENEF Cap-Estérias	Construction bâtiments scolaire R+1	22 mai 2013	27 juin 2013	27 juin 2013	27 janvier 2014
RCA	ISDR	Travaux de réhabilitation (laboratoire, salle informatique et salle de cours)	02 août 2013	Contrat en cours de signature		
RDC	ISEA Théla	Construction bâtiment administratif R+1 (01 bibliothèque, 01 salle informatique, 13 bureaux, 01 salle de conférences)	22 mai 2013	18 juin 2013	23 juillet 2013	23 janvier 2014
RDC	FSA UKV	Construction Complexe scolaire	02 août 2013	Contrat en cours de signature		
RDC	FSA UNIKIN	Travaux de réhabilitation plomberie et sanitaires	02 août 2013	Contrat en cours de signature		
RDC	L'ERAIFT	Travaux de réhabilitation (laboratoire et salle de conférence de Luki)	02 août 2013	Contrat en cours de signature		
Rwanda	KCCEM	Réhabilitation de dortoir	02 août 2013	Contrat en cours de signature		

Source : RIFFEAC, PEFOGRN-BC

techniques de reboisement sont abordés. C'est ainsi que la formation s'est déroulée autour des 03 (trois) thèmes suivants :

1. Introduction sur les semences forestières
2. Les techniques d'aménagement des pépinières et production des plants forestiers et agro forestiers et méthodes de reboisement
3. L'Introduction sur les principales méthodes d'aménagements forestiers et présentation des principaux instruments utilisés en dendrométrie.

- La proposition de l'UNILU portant sur la « Conservation de plantes endémiques des collines cuprifères du Katanga » qui s'est déroulé du 07 au 10 octobre 2013

Pendant 04 (jours) différents acteurs du secteur minier et environnemental (employés des entreprises minières, de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature, du Ministère Provincial de l'Environnement et des Mines et les représentants des ONG locales) sont capacités sur les menaces de l'extinction de la flore endémique des collines cuprocobaltifères du Katanga. La formation c'est déroulé autour de 03 (trois) thèmes suivant :

1. Flore endémique des collines cuprocobaltifères du Katanga
2. Menace d'extinction des espèces endémiques des collines cuprocobaltifères et nécessité de les conserver
3. Méthodes et stratégies de conservation des espèces endémiques des collines cuprocobaltifères du katanga.

3.2.2. Révision et harmonisation des programmes de cours

Un contrat spécifique relatif à la révision et à l'harmonisation de la formation technique a été signé avec le partenaire technique CERFO pour le niveau technique et avec l'Université LAVAL pour le volet universitaire. Ainsi, deux programmes sur les trois attendus au niveau technique sont révisés :

- Le programme de cours en exploitation forestière
- i) Du cycle d'ingénieur technique spécialisé en exploitation forestière avec admission au niveau Baccalauréat.
 - ii) Du cycle d'agent technique en exploitation forestière avec admission au niveau BEPC (Brevet d'Etudes du Premier Cycle) présentant 04 (quatre)

spécialités Agent technique en exploitation forestière avec spécialisation en prospection forestière

- Agent technique en exploitation forestière avec spécialisation en cubage et classification du bois
- Agent technique en exploitation forestière avec spécialisation en abattage et sciage mobile.
- Agent technique en exploitation forestière avec spécialisation en utilisation d'engins forestiers.

- Le programme de cours en industrie du bois,

i) Du Brevet de Technicien Supérieure (BTS) électro mécanique en industrie du bois,

ii) Du BTS menuiserie industrielle,

iii) Du cycle d'ingénieur technique spécialisé en transformation du bois avec possibilité de sortir en deuxième année avec un BTS en transformation du bois

iv) D'Agent Technique spécialisé en transformation du bois avec 03 (trois) options :

- Agent Technique spécialisé en affûtage des outils de coupe
- Agent Technique spécialisé en opération de machines de scierie
- Agent Technique spécialisé en opération de séchoirs et contrôle qualité.

Au niveau universitaire, les programmes de cours en exploitation forestière et en industrie du bois sont à la phase de validation par les IFFE bénéficiaires du Projet.

3.2.3. Développement de 3 programmes de Master recherche

L'analyse des besoins et des opportunités des IB du PEFOGRN-BC ont permis le développement de trois Master recherche :

1. Agroforesterie et optimisation des services *écosystémiques* des espaces naturels et cultivés du Bassin du Congo à la FASA-Dschang en République du Cameroun. Ce Master recherche, fait suite au Master professionnel existant au sein de cette institution.
2. Master scientifique recherche en Sciences du Bois à l'ENEF Cap-Estérias en République du Gabon.
3. Master recherche multidisciplinaire (Foresterie, Droit, Économie) en Politique et Gouvernance

forestière à l'UNIKIN en République Démocratique du Congo

Il s'en est suivi l'élaboration et validation des programmes de cours et leurs contenus par l'Université Laval, partenaire technique du projet en collaboration avec les Institutions Bénéficiaires. Il en découle un programme et plan de cours en Master en Agroforesterie, en Sciences du Bois et en Politique et Gouvernance forestière.

3.3. Amélioration des infrastructures et équipements des Institutions Bénéficiaires

Les besoins en amélioration des infrastructures et équipements des IB sont définis, les marchés y relatifs sont attribués et sont en cours d'exécution. Le tableau 3 donne l'état des marchés attribués et en cours de réalisation en terme de construction et/ou réhabilitation dans les IFFE bénéficiaires du projet.

Il ressort du tableau 3 que les marchés relatifs aux réhabilitations et/ou aux constructions au sein des IFFE bénéficiaires du PEFOGRN-BC sont tous attribués et en cours de réalisation. Les dates probables de fin de travaux sont variables d'un marché à un autre en fonction de leur typologie et de la date de signature du contrat.

4. Discussion

Le Projet PEFOGRN-BC est en cours de mise en œuvre. Les résultats présentés sont loin d'être exhaustifs et ceux présentés sont susceptibles d'amélioration avant la fin du Projet. C'est le cas entre autre de la mise en œuvre des formations continues par les institutions pilotes. Les modules de formations actuellement dispensés sont au nombre de 05 (cinq) sur les 06 (six) attendu d'ici la fin de l'année 2013. Ce manque d'exhaustivité des résultats présentés est aussi marqué au niveau de l'amélioration des infrastructures et équipements des Institutions Bénéficiaires.

5. Conclusion

En dépit de quelques difficultés rencontrées, dues d'une part à la réalisation tardive de l'étude sur l'état de lieux des IB, et d'autre part à la timide réaction des soumissionnaires aux différents appels d'offres, la mise en œuvre du projet est actuellement à sa phase de croisière. Cette mise en œuvre est marquée par un avancement au niveau des activités de performance du Projet que sont entre (i) l'étude sur l'état des lieux des IB du Projet, (ii) la révision et l'harmonisation des programmes de cours dans les formations

universitaire et technique et le développement de nouveaux programmes, (iii) la finalisation des documents d'appels d'offres, leurs publications et l'attribution des marchés y relatifs dans les domaines de l'amélioration des infrastructures dans les IB.

Le projet affiche actuellement à la date de septembre 2013, un taux général de réalisation technique d'environ 60 % et un taux de consommation moyen de 70%.

Remerciements

L'efficacité observée au niveau du Projet est la résultante des efforts combinés des responsables de la BAD/FFBC dont la disponibilité n'est plus à démontrer, de l'équipe de la COMIFAC avec ses appuis multiformes et toute la Cellule d'Exécution du Projet, entièrement dévoué à la tâche.

Bibliographie

BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT, 2010 : Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le bassin du Congo (PEFOGRN-BC), Rapport d'évaluation du projet.

RIFFEAC, 2012 : Rapport biennal 2011-2012. 8p

RIFFEAC, 2012 : Etude sur l'état des lieux des programmes d'études universitaires et techniques dans les institutions de formation forestière et environnementales d'Afrique Centrale, Rapport Final. 246p

RIFFEAC, 2012. Rapport annuel, juillet 2011-juillet 2012, du Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC). 50p.

RIFFEAC, 2013. Rapport annuel, juillet 2012-juillet 2013, du Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC). 54p

Elaboration de programmes de transformation du bois dans le Bassin du Congo

Auteurs : **Bournival Ph. et Kingue J.** - CERFO (Centre d'Enseignement et de Recherche en Foresterie)
p.bournival@cerfo.qc.ca - 2424 chemin Ste-Foy Québec, Qc, Canada G1V 1T2

Résumé

Dans le cadre du Programme Élargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles du Bassin du Congo, il s'est tenu à Libreville au Gabon, du 12 au 16 mars 2013, l'atelier final de révision et d'harmonisation des programmes en transformation du bois dans les institutions de formation technique. Six programmes de formation et 62 plans de cours

ont été révisés et harmonisés. Cet atelier a permis de définir des axes prioritaires de développement en transformation du bois et des stratégies de mise en œuvre des programmes. Plusieurs recommandations ont été formulées lors de l'atelier; dont les principales figurent dans cette nouvelle.

Nouvelle

Il s'est tenu à Libreville au Gabon, du 12 au 16 mars 2013, l'atelier final de révision et d'harmonisation des programmes en transformation du bois dans les institutions de formation technique du Bassin du Congo, organisé par le CERFO (Canada). Étaient présents lors de l'atelier : les industriels et professionnels forestiers, le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale) et les membres du GTT (Groupe Thématique de Travail) en transformation du bois venant de 5 pays, soit le Cameroun, le Congo-Brazzaville, la Guinée Équatoriale, la République Démocratique du Congo et le Gabon. Les échanges ont mené à la validation des programmes de formation proposés par le CERFO.

Les programmes suivants ont été considérés comme un premier axe prioritaire pour les industriels :

- BTS en transformation du bois
- Affûtage
- Opérateur de machine de transformation du bois
- Opérateur de séchoir et contrôleur qualité
- BTS en électromécanique.

Le second axe prioritaire pour les industriels est :

- Les ingénieurs de techniques en industrie du bois
- Les BTS en menuiserie industrielle.

Une stratégie de mise en œuvre des programmes a conduit à ce qui suit :

- Une scierie-école couplée à un atelier d'affûtage est envisageable pour la formation des affûteurs, à l'instar de la scierie-école de Duchesnay au Canada.
- Les opérateurs de machine devront utiliser les équipements de la scierie-école afin qu'une main-d'œuvre hautement qualifiée soit mise à la disposition des industriels.
- L'investissement sur les séchoirs et équipements de contrôle qualité permettra de former les opérateurs en demande dans les usines.
- La filière BTS électromécanique pourrait utiliser les équipements de la scierie-école pour les travaux pratiques.
- Pour les machines très onéreuses, les opérateurs pourraient bénéficier d'une formation à l'étranger.

Les travaux de l'atelier de Libreville ont conduit aux recommandations suivantes :

Recommandation n°1 :

Il est suggéré que le RIFFEAC approuve officiellement les programmes proposés et fasse leur promotion auprès des gouvernements concernés, en vue de les rendre officiels et qu'il mobilise les ressources nécessaires pour rendre opérationnel le pôle d'excellence en transformation du bois du Bassin du Congo.

Nouvelles

Recommandation n°2 :

Il est suggéré que le RIFFEAC procède à un état des lieux des unités de transformation du bois en vue d'estimer le nombre d'étudiants à former par année et par spécialité, ainsi que le nombre d'enseignants nécessaires pour la mise en œuvre des nouveaux programmes.

Recommandation n°3 :

Il est suggéré que le RIFFEAC développe des partenariats avec des pays du Nord pour la

formation des enseignants de la scierie-école, et ce, dans les spécialités techniques et dans celles où l'investissement serait onéreux par rapport au nombre d'enseignants à former.

Recommandation n°4 :

Il est suggéré que le RIFFEAC appuie les actions de formation continue dans des domaines pertinents et supporte financièrement les membres du GTT dans l'organisation des rencontres technologiques et scientifiques pour les enseignants.

Appel à publication des articles et des notes techniques

Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale) à travers son projet d'appui au Programme Élargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) accueille des contributions pour alimenter la « Revue Scientifique et Technique, Forêt et Environnement du Bassin du Congo ». Vos articles scientifiques et vos notes techniques sont vivement attendus.

Le développement forestier durable du Bassin du Congo passe par le transfert de l'information scientifique et technique aux décideurs, aux agents de développement et aux divers intervenants du monde forestier. Il est donc question de mettre en œuvre un outil pérenne de communication unique et rassembleur, permettant de mettre en relation les divers niveaux d'intervention pour :

- Faire connaître les projets de développement et de recherche en cours dans les diverses régions forestières du Bassin du Congo,
- Favoriser le transfert d'information entre les divers chercheurs et intervenants,

- Faire connaître les expertises développées dans la sous-région et dans le monde,
- Diffuser les nouvelles connaissances scientifiques et techniques,
- Dynamiser la recherche et le développement dans la sous-région.

La Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnementale du Bassin du Congo, a pour principale cible les IFFE (Institutions de Formation Forestière et Environnementale), les chercheurs et professionnels du monde forestier désireux de présenter les résultats de leurs travaux et expertises dans tous les aspects et phénomènes que recèlent la forêt/environnement et les enjeux de son utilisation.

Toutefois, les Institutions membre du RIFFEAC, à travers ses GTT (Groupe de Travail Thématique) se doivent d'être des incubateurs des grands projets de recherches et doivent générer des articles pour approvisionner la banque des publications par des propositions des projets innovants de recherches et encadrements des doctorants boursiers du **RIFFEAC**. La deuxième parution de la Revue est annoncée pour Avril 2014.

Financement de la recherche

Dans le cadre de la mise en œuvre du PEFOGRN-BC, des mécanismes de financement de la recherche sont prévus (Activité 140). La mission de ce programme est d'apporter un appui à la recherche et

le développement dans la sous-région pour les IFFE. Ils concernent quatre catégories de candidats :

Type 1 : Les étudiants boursiers du PEFOGRN-BC inscrits en doctorat à l'Université Laval;

Nouvelles

Type 2 : Les étudiants boursiers du PEFOGRN-BC inscrits en doctorat dans les écoles doctorales de la sous-région ;

Type 3 : Les professeurs et enseignants des institutions universitaires bénéficiaires du PEFOGRN-BC pour réaliser des projets de type «recherche universitaire»;

Type 4 : Les professeurs et enseignants des institutions techniques bénéficiaires du PEFOGRN-BC pour réaliser des projets de type «recherche technique/ appliquée et de projets spéciaux de transfert de technologie ou de connaissances».

Le montant maximal par projet est de :

- 7 700 €, pour un étudiant boursier (10 bourses sont disponibles), type 1.

- 5 000 €, pour un étudiant boursier (10 bourses sont disponibles), type 2.

- 10 000 €, pour un projet de recherche universitaire, type 3.

- 5 000 €, pour un projet technique (recherche appliquée, transfert de connaissances ou forêt de démonstration), type 4.

La sélection des projets se fait par une commission scientifique indépendante désignée à cet effet suivant des critères de pertinences bien définis. Les thèmes de références relatifs à cet appel à proposition sont consultables sur le site web du **RIFFEAC** à l'adresse : www.riffeac.org.

Composition du comité de lecture

Le comité de lecture de la RFEBEC « Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo » se consolide progressivement, d'une parution à une autre et en fonction des thématiques abordées dans les articles. Il est ainsi demandé aux IFFE, d'informer les enseignants et chercheurs que leurs intentions de faire partie du comité de lecture sont attendues. Ils devront faire parvenir au **RIFFEAC**, un Curriculum Vitae complet d'un maximum de 4 (quatre) pages tout en y précisant

la ou les thématique(s) choisie(s) parmi les 20 (vingt) couvertes par le journal. Le Curriculum Vitae devra absolument contenir les publications des 5 (cinq) dernières années de l'enseignant ou du chercheur sollicitant faire partie du comité de lecture de la RFEBEC. Cette liste se densifiera par les propositions de lecteurs faites en même temps que la soumission des articles. Cependant, fort est de signaler que le nom de l'intéressé n'apparaîtra que s'il a évalué au moins un article de la RFEBEC.

Recherche des sponsors permanents de la RFEBEC - (Revue Scientifique et Technique Forêt - et Environnement du Bassin du Congo)

La Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo est l'expression des résultats des différentes activités scientifiques et techniques des IFFE (Institutions de Formation Forestière et Environnementale) du Bassin du Congo, des opérateurs du secteur forêt/environnement (industriels, sociétés civiles). Appelée à paraître tous les 6 (six) mois, cette revue nécessite des moyens

financiers sûrs et permanents. Tout potentiel donateur attaché aux valeurs de cette revue est prié de bien vouloir prendre attache avec le RIFFEAC à l'adresse suivante :

- Tél. : 00 (237) 22 20 80 65 / 00(237) 79 50 75 44

- BP : 2035 Yaoundé-Cameroun

- e-mail : secretariat@riffeac.org

BREVES

Partenariat RIFFEAC - GIZ

Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale) a organisé dans ses écoles pilotes, conjointement

avec la GIZ (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), des formations continues axées sur les thèmes relatifs à la gestion des forêts, de

Nouvelles

l'environnement et du climat dans le Bassin du Congo. Quatre formations ont été organisées à cet effet :

- Module de systèmes d'informations géographiques libres appliqués à la gestion de l'environnement à l'ERAIFT (Ecole Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrée des Forêts et Territoires) en République Démocratique du Congo, du 21 au 31 août 2013
- Formation continue sur la gestion des conflits à l'ISEA (Institut Supérieur d'Études Agronomiques)
- Tshela/UKV (Université de Kasa-Vubu) Boma en République Démocratique du Congo, du 06 au 09 septembre 2013
- Formation continue sur le bouturage à l'ENEF (Ecole Nationale des Eaux et Forêts) de Mbalmayo en République du Cameroun, du 23 au 27 septembre 2013
- Conservation de la flore endémique des collines du cuivre du Katanga à l'Université de Lubumbashi en République Démocratique du Congo, du 07 au 10 octobre 2013.

Projet OIBT 456/07Rév. (4)

Ateliers techniques de validation des modules

Dans le cadre de la mise en œuvre de ses Projets, le Réseau des institutions de formation forestière et environnementale d'Afrique centrale (RIFFEAC), a organisé conjointement avec les institutions leaders de module, du 15 juillet au 19 septembre 2013, douze ateliers techniques de validation des modules.

Ces ateliers techniques ont permis aux membres des Groupes Thématiques de Travail (GTT) de valider les six modules préliminaires élaborés par les Experts de l'Université LAVAL pour le volet universitaire et les Experts de CERFO (Centre d'Enseignement et de

Recherche en FOresterie) pour le volet technique. Les participants à cet atelier ont été choisis sur la base des listes des enseignants, membres des GTT désignés par les responsables des institutions pour contribuer à l'élaboration des modules de formation de référence.

Les travaux se sont articulés, au cours de ces ateliers techniques autour de quatre présentations et un travail d'équipe en vue de valider les module, d'élaborer une méthodologie d'opérationnalisation desdits module, et de formuler des recommandations y relatives.

Réunion du Comité Directeur du Projet

La deuxième réunion du Comité Directeur du projet OIBT 456/07 Rév. (4) s'est tenue le vendredi 18 octobre 2013 au siège du RIFFEAC à Yaoundé au Cameroun. Y étaient présents :

- Un représentant de l'OIBT (Organisation Internationale des Bois Tropicaux)
- Un représentant de la COMIFAC (Commission des Forêts d'Afrique Centrale),
- Un représentant de la facilitation du PFBC (Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo),
- Un représentant de la JICA (Japan International Cooperation Agency),
- Un représentant de la coopération Suisse,
- Un représentant de la coopération Belge,
- Sept représentants des institutions membres du RIFFEAC bénéficiaires du projet,
- Un représentant du secteur forestier privé
- Le Coordonnateur Régional du RIFFEAC.

Cette réunion a permis aux participants d'examiner l'état d'avancement du projet, de prendre des résolutions et faire des recommandations.

AGENDA

Projet PEFOGRN-BC

• Du 30 octobre au 1^{er} novembre 2013 au Cameroun

Le Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le Bassin du Congo

(PEFOGRN-BC) organise un atelier de révision et d'harmonisation des programmes de cours en Faune

Nouvelles

et Aires Protégées, pour les institutions de formation technique du Bassin du Congo. Les principaux objectifs assignés à cet atelier sont d'une part la validation du programme d'Ingénieur Technique spécialisé en Faune et Aires Protégées et d'autre part la validation du programme de cours d'Agent Technique spécialisé en Faune et Aires Protégées

• *Du 04 au 14 Novembre 2013 au Cameroun*

Une mission de la BAD séjournera au siège du RIFFEAC à Yaoundé au Cameroun. L'objectif de la mission est d'apprécier la mise en œuvre du Projet PEFOGRN-BC et de faciliter son exécution. Seront

• *Du 05 au 10 Novembre 2013 au Gabon*

Le Programme élargi de formation en gestion des ressources naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) organise un atelier de révision et d'harmonisation des programmes de cours de Licence Professionnelle en Industrie du Bois et Licence Professionnelle en Exploitation Forestière.

(Éco-guide et Éco-garde)

Y sont conviés les membres du Groupe Thématique de Travail (GTT) de révision et d'harmonisation des programmes de Faune et Aires Protégées, les experts en Aménagement Faunique et les Chargés de Projet PEFOGRN-BC de CERFO et du RIFFEAC.

concernés la Cellule d'exécution du Projet (CEP), les partenaires techniques du Projet que sont le CERFO et l'Université Laval.

Y sont conviés les membres du Groupe Thématique de Travail (GTT) de révision et d'harmonisation des programmes de cours en Industrie du Bois, les experts en Transformation du Bois, les experts en Exploitation Forestière et les Chargés de Projet PEFOGRN-BC de LAVAL et du RIFFEAC.

Partenariat RIFFEAC – GIZ

• *Du 11 au 25 Novembre 2013 au Cameroun*

Dans le cadre leur coopération, le RIFFEAC organise avec la GIZ (Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) une formation sur le thème

« Formation en suivi écologique et en lutte anti-braconnage » à l'Ecole de Faune de Garoua.

RIFFEAC

• *Du 16 au 19 décembre 2013 à Douala au Cameroun*

Le RIFFEAC organise un atelier sous- régional d'adoption :

- des programmes de cours en Exploitation Forestière, Industrie du Bois, Faune et Aires Protégées révisés et harmonisés dans le cadre du

projet PEFOGRN-BC

- de six modules de formation de références élaborées revus et harmonisés dans le cadre du projet OIBT 456/07 rév.4 (F).

« Forêt Faune Sauvage et Changement Climatique en Afrique »

ISBN : 978-92-9059-296-9. Traduit de l'anglais par New Alliance Publishers. Imprimé à Gävle, Sweden en 2011. *Website* : www.afforum.org. 344 pages.

Publié par African Forest Forum, P.O. Box 30677 00100, Nairobi Kenya, Tel : +254 20 722 4203, Fax : +254 20 722 4001. **Auteurs** Emmanuel Chidumayo, David Okali, Godwin Kowero et Mahamane Larwanou.

Ce livre publié en 2011, aborde les questions de changement climatique dans le contexte forestier africain. Il porte en avant le débat forêt faune et changement climatique au niveau du continent africain et au delà. Il est destiné aux décideurs du secteur forêt/environnement, aux enseignants, chercheurs et étudiants en quête du savoir sur les nouveaux concepts liés au changement climatique et au processus REDD+.

Le livre est articulé autour de quatre sections essentielles. La première section met en exergue le changement climatique dans le contexte mondial et africain. Il retrace les processus physiques du changement climatique, un examen sur l'adaptation et l'atténuation. Dans cette section, un examen sur le débat international en rapport au changement climatique et la façon dont l'Afrique s'y positionne y est aussi abordé.

La section 2 traite du changement climatique dans les

forêts africaines notamment dans les forêts humides, les formations boisées et les savanes. Un accent est accordé au domaine sahélien. Les dispositions institutionnelles et de gouvernance propre à ces zones écologiques sont mises en relief.

Tout comme la section 2, la section 3 épluche le problème de changement climatique sous l'angle écosystémique avec un accent sur la faune sauvage africaine. Les aspects institutionnels et de gouvernance en rapport à la faune sauvage de forêts humides, de savanes et de sahels y sont discutés.

Les considérations socio-économiques et politiques en lien avec l'adaptation au changement climatique par les communautés à la base sont examinées à la section 4. Il en va de même des caractéristiques du changement climatique en interaction avec la vie socio-économique. Cette section aborde les questions spécifiques liées au genre, le commerce et les marchés du carbone dans les forêts africaines en lien avec les ressources fauniques.

« Landscape evolution, neotectonics and Quaternary environmental change in Southern Cameroon. Palaeoecology of Africa. »

Edited by Jürgen Runge. Published 30th May 2012 by CRC Press, 302 pages. Vol. 31

Ce livre qui a l'avantage de résumer bien des aspects de la dégradation des forêts, des changements climatiques et des risques naturels au Cameroun. Ce livre paru en 2012 est très intéressant dans la gestion du Sud Cameroun forestier.

Il s'agit de **Landscape evolution, neotectonics and Quaternary environmental change in Southern Cameroon. Palaeoecology of Africa. An international yearbook of landscape evolution and palaeoenvironments.**

Ce Volume 31 présente quatre documents complets sur les processus à long terme et à court terme de l'évolution du paysage (histoire géologique, néotectonique et des données proxy des alluvions Quaternaires), ainsi qu'une perspective régionale

récente sur les problèmes environnementaux dans le sud du Cameroun. Le livre se présente comme une vitrine pour la coopération Nord-Sud réussie et le renforcement des capacités pour l'autonomisation des universités africaines. Il est orienté et appliqué, et montre comment la coopération scientifique et interdisciplinaire peut fonctionner. Dans le cadre de la Fondation Allemande pour la Recherche (DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft) «Savanna contact Forest Rain» projet (2003-2009), deux versions abrégés en anglais de thèses financées sont ici publiés, l'un par Joachim Eisenberg sur la néotectonique et l'autre par M. Sagen sur les sédiments de rivière en zone pluviale et en zone de transition forêt-savane

Ce livre sera d'intérêt pour toutes les parties concernées par les écosystèmes dynamiques, des

forêts tropicales, des savanes et des problèmes de développement liés à des pays du Tiers-Monde, les planificateurs surtout régionales, les écologistes, botanistes, sciences de la terre et des étudiants du Quaternaire (par exemple la dynamique Holocène des écosystèmes, les changements globaux). Il sera

précieux pour les étudiants avancés et les doctorants et servira comme une référence pour de nouveaux articles de recherche sur le thème de l'évolution du paysage géologique-tectonique et du Quaternaire à long terme dans une région faiblement explorée et marginale du bassin occidental du Congo.

« Articles récents sur la REDD+ »

- Sunderlin, William D., Anne M. Larson, and Peter Cronkleton. 2009. Forest tenure rights and REDD+: From inertia to policy solutions. Chapter 11 in Arild Angelsen (ed.) *Realising REDD+: National strategy and policy options*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research. pp. 139-149. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen0902.pdf
- Larson, Anne. 2010. Forest Tenure Reform in the Age of Climate Change: Lessons for REDD+. *Global Environmental Change*. <http://doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.11.008>
- Larson, Anne M., Maria Brockhaus and William D. Sunderlin. 2012. Tenure matters in REDD+: Lessons from the field. Chapter 9 in Arild Angelsen, Maria Brockhaus, William D. Sunderlin, and Louis V. Verchot (eds.). *Analyzing REDD+: Challenges and Choices*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research. Pp. 153-176. http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen1201.pdf
- Awono, Abdon, Olufunso A. Somorin, Richard Eba'a Atyi, and Patrice Levang. 2013. Tenure and participation in local REDD+ projects: Insights from southern Cameroon. *Environmental Science & Policy*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2013.01.017>
- Duchelle, Amy E., Marina Cromberg, Maria Fernanda Gebara, Raissa Guerra, Tadeu Melo, Anne Larson, Peter Cronkleton, Jan Börner, Erin Sills, Sven Wunder, Simone Bauch, Peter May, Galia Selaya, William D. Sunderlin. 2013. Linking Forest Tenure Reform, Environmental Compliance, and Incentives: Lessons from REDD+ Initiatives in the Brazilian Amazon. *World Development*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.01.014>
- Resosudarmo, Ida Aju Pradnja, Stibniati Atmadja, Andini Desita Ekaputri, Dian Y. Intarini, Yayan Indriatmoko, and Pangestuti Astri. 2013. Does Tenure Security Lead to REDD+ Project Effectiveness? Reflections from Five Emerging Sites in Indonesia. *World Development*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.01.015>
- Sunderlin, William D., Anne Larson, Amy E. Duchelle, Ida Aju Pradnja Resosudarmo, Thu Ba Huynh, Abdon Awono, and Therese Dokken. 2013. How are REDD+ proponents addressing tenure problems? Evidence from Brazil, Cameroon, Tanzania, Indonesia, and Vietnam. *World Development*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.01.013>
- Anne M. Larson, Maria Brockhaus, William D. Sunderlin, Amy Duchelle, Andrea Babon, Therese Dokken, Thu Thuy Pham, I.A.P. Resosudarmo, Galia Selaya, Abdon Awono, and Thu Ba Huynh. 2013. Land Tenure and REDD+: The good, the bad and the ugly. *Global Environmental Change*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.02.014>

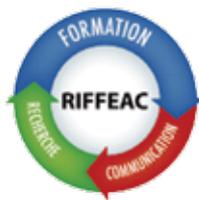
« Modules de Création d'un (01) Hectare de Plantation Forestière »

Ce livre publié en 2013, décrit les principaux processus à mettre en œuvre dans le cadre de la création des plantations forestières dans des zones écologiques avec estimations de coûts issues des pratiques de terrain. Il décrit avec précision les étapes de préparation manuelle du terrain, la mise en place de la plantation, le regarnis de la plantation et l'entretien de la première année.

A travers cette publication, l'ANAFOR met à la disposition des communes, communautés et opérateurs

privés qui voudraient se lancer dans les activités de plantations forestières un outil d'évaluation des activités et d'estimation des coûts de plantations par hectare.

Publié en anglais et en français, ce document de 20 pages est disponible au Centre de Documentation de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier sis à Rue CEPER Yaoundé – Cameroun - Tél: (237) 22 21 03 93 / 22 21 81 47 - BP 1341.



DIRECTIVES AUX AUTEURS

Généralités

Le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale (RIFFEAC) a lancé la Revue Scientifique et Technique «Forêt et Environnement du Bassin du Congo» afin de contrer le manque d'outil de communication sur le développement forestier durable du Bassin du Congo. Le but premier de cette revue semestrielle est de donner un outil de communication unique et rassembleur des intervenants du secteur forestier du grand Bassin du Congo. Elle permet tant aux chercheurs qu'aux professionnels du monde forestier de présenter les résultats de leurs travaux et expertises dans tous les aspects et phénomènes que recèle la forêt et les enjeux de son utilisation. Elle se veut aussi un organe de diffusion de l'information sur les avancées scientifiques et techniques, le développement des connaissances, et les grandes activités de recherche réalisées dans le Bassin du Congo. Par ailleurs, elle consacre un espace pour annoncer et rapporter les grands événements et les actions remarquables touchant toutes les forêts tropicales du monde. Les éditoriaux seront l'occasion d'énoncer des principes de mise en valeur des ressources. De façon générale, la revue permet de mettre en relation les divers niveaux d'intervention pour :

- Diffuser les nouvelles connaissances scientifiques et techniques acquises dans le bassin du Congo.
- Dynamiser la recherche et le développement dans la sous-région.
- Faire connaître les projets de développement et de recherche en cours dans les diverses régions forestières du Bassin du Congo;
- Favoriser le transfert d'information entre les divers chercheurs et intervenants;
- Faire connaître les expertises développées dans la sous-région;
- Informer sur les avancées scientifiques et techniques dans le domaine forestier tropical au niveau global.

Types d'articles

pour faciliter la révision et relecture de votre projet d'article, bien vouloir dans un premier temps

nous communiquer 3 noms et contacts des experts internationalement reconnus dans votre domaine de recherche, et ensuite préciser au début du document, le numéro d'ordre et l'intitulé du thème auquel appartient votre article parmi les 20 thèmes suivants : (1) Agroforesterie; (2) Agro-écologie; (3) Aménagement forestier; (4) Biologie de la conservation; (5) Biotechnologie forestière; (6) Changement climatique; (7) Droit forestier; (8) Écologie forestière; (9) Économie forestière; (10) Économie environnementale; (11) Foresterie communautaire et autochtone; (12) Génétique et génomique forestières; (13) Hydrologie forestière; (14) Pathologie et entomologie forestières; (15) Pédologie et fertilité des sols tropicaux; (16) Modélisation des phénomènes environnementaux; (17) Science et technologie du bois; (18) Sylviculture; (19) Faune et Aires protégées; (20) Pisciculture et pêche.

Éditorial

Des articles d'intérêt général à saveur éditoriale qui décrivent une position face à un enjeu précis de la sous-région ou qui présentent un point de vue dans des domaines connexes. Les textes doivent être succincts. Les praticiens, étudiants, chercheurs et professeurs de la sous-région du Bassin du Congo seront priorités dans le choix de l'éditorial de chaque numéro. Maximum 500 mots par texte.

Articles scientifiques (estampillés Article Scientifique)

Des articles scientifiques révisés par les pairs en lien avec les domaines de recherche couverts par la revue ou des résumés détaillés de thèse de doctorat ou de maîtrise. Il peut s'agir de l'état des résultats de recherches ou d'une revue de la littérature analytique sur un sujet scientifique ou technique. Les articles scientifiques sont originaux et n'ont pas été publiés précédemment.

Notes techniques et Rapport d'Étape (estampillés respectivement : Note Technique et Rapport d'Étape) (Ne sont pas considérés comme des articles

Directives aux Auteurs

scientifiques et ne peuvent être présentés pour quelque changement de grade que ce soit)

Des notes techniques sont de courts textes qui font état des résultats de recherche synthétisés et vulgarisés ou encore une synthèse de revue de littérature. Ces manuscrits sont révisés par les pairs et ne constituent pas une publication préliminaire ou un rapport d'étape.

Explications portant sur les publications antérieures
La Revue Scientifique et Technique «Forêt et Environnement du Bassin du Congo» se réserve le copyright de tout article publié. Les articles publiés dans cette revue ne peuvent plus faire objet de toute autre publication.

La Revue Scientifique et Technique du Bassin du Congo considère qu'un article ne peut être publié si tout ou la majeure partie de l'article

- est à l'étude dans le but d'être publié ou est publié dans une revue ou sous forme d'un chapitre d'un livre;
- est à l'étude dans le but d'être reproduit dans une publication et publié suite à une conférence;
- a été affiché sur Internet et accessible à tous.

L'édition de la Revue scientifique et technique demande de ne pas lui soumettre un tel texte sous peine d'en voir l'auteur ou les auteurs disqualifiés pour leurs publications futures.

Dépôt de manuscrits scientifiques et techniques

Une lettre de présentation doit accompagner la version MICROSOFT WORD du texte avec les informations suivantes sur l'article et sur les auteurs :

- Le texte constitue un travail original et n'est pas à l'étude pour publication, en totalité ou en partie, dans une autre revue;
- Tous les auteurs ont lu et approuvé le texte;
- Les noms, adresses, numéros de téléphones et de télécopieurs ainsi que les adresses électroniques des auteurs;
- l'engagement sur l'honneur des auteurs, stipulant que le texte n'a pas été entièrement ou partiellement objet d'une publication sous quelque forme que ce soit et ne le sera pas s'il est publié dans la Revue.)
- Une lettre d'abandon des droits d'auteur signé par tous les auteurs.

Structure de l'article

Subdivisions

Le manuscrit doit être divisé en sections clairement

définies et numérotées (ex. : 1.1 (puis 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc.). Le résumé n'est pas inclus dans la numérotation des sections. Utilisez cette numérotation pour les renvois interne dans le manuscrit.

Les sections suivantes devraient être présentées dans le manuscrit, dans cet ordre :

- Résumé (avec mots clés)
- Abstract (with keywords)
- 1. Introduction
- 2. Matériel et Méthodes (Material and Methods)
- 3. Résultats (Results)
- 4. Discussion
- 5. Conclusion
- Remerciement (facultatif)
- Sigles et acronymes (facultatif)
- Bibliographie (Références)

IMPORTANT : Le document soumis devra afficher le numéro de chaque ligne pour permettre aux évaluateurs de vous renvoyer facilement aux lignes sur lesquelles ils ont des observations à faire. Ces lignes seront plus tard supprimées par nous lors de la mise en page finale si votre article est retenu pour publication. Une Épreuve (PROOF) de votre article vous sera alors soumise pour les dernières corrections et fautes éventuelles avant la mise sous presse du journal dans lequel votre article paraîtra. Vous disposerez de 5 (cinq) jours pour nous renvoyer l'Épreuve (PROOF) corrigée. Votre article ne doit pas dépasser 15 pages sous MICROSOFT WORD interligne 1,5 et police Times New Roman, taille 12 pts.

Voici le contenu attendu pour chacune des sections ci-haut mentionnées :

Résumé

Le résumé est une section autonome qui décrit la problématique et rapporte sommairement l'essentiel de la méthodologie et des résultats de la recherche. Il doit mettre l'emphase sur les résultats et les conclusions et indiquer brièvement la portée de l'étude (avancées des connaissances, applications potentielles, etc.). Le résumé est une section hautement importante du manuscrit puisque c'est à cet endroit que le lecteur décidera s'il lira le reste de l'article ou pas. Les abréviations doivent être évitées dans cette section.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que le résumé est efficient?

Directives aux Auteurs

- Est-ce qu'il présente seulement des éléments qui ont été abordés dans le texte?
- Est-ce que la portée de l'étude est bien précisée.

Introduction

L'introduction devrait résumer les recherches pertinentes pour fournir un contexte et expliquer, s'il y a lieu, si les résultats de ces recherches sont contestés. Les auteurs doivent fournir une revue concise de la problématique, tout en évitant de produire une revue trop détaillée de la littérature ou un résumé exhaustif des résultats des recherches citées. Les objectifs du travail y sont énoncés, suivis des hypothèses et de la conception expérimentale générale ou une méthode. À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que l'introduction relie le manuscrit à la problématique traitée ?
- Est-ce que l'objectif est clairement expliqué ?
- Est-ce que le propos véhiculé se limite à l'objectif et à la portée de l'étude?

Matériel et Méthodes (Material and Methods)

L'auteur précise ici comment les données ont été recueillies et comment les analyses ont été conduites (analyses de laboratoire, tests statistiques, types d'analyses statistiques). La méthode doit être concise et fournir suffisamment des détails pour permettre de reproduire la recherche. Les méthodes déjà publiées doivent être indiquées par une référence (dans ce cas, seules des modifications pertinentes devraient être décrites).

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que la méthode décrite est appropriée pour répondre à la question posée? Est-ce que l'échantillonnage est approprié?
- Est-ce que l'équipement et le matériel ont été suffisamment décrits? Est-ce que l'article décrit clairement le type de données enregistrées et le type de mesure?
- Y a-t-il suffisamment d'information pour permettre de reproduire la recherche?
- Est-ce que le détail de la méthode permet de comprendre la conception de l'étude et de juger de la validité des résultats?

Résultats

Les résultats doivent être clairs et concis et mettre en évidence certains résultats rapportés dans les tableaux.

Il faut éviter les redites de données dans le texte, les figures et les tableaux. Le texte doit plutôt servir à guider le lecteur vers les faits saillants qui ressortent des résultats. Ces derniers doivent être clairement établis et dans un ordre logique. L'interprétation des résultats ne devraient pas être incluse dans cette section (propos rapportés dans la discussion). Aussi, il peut être avantageux à l'occasion de présenter certains résultats en annexe, pour présenter certains résultats complémentaires.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que les analyses appropriées ont été effectuées?
- Est-ce que les analyses statistiques ont été correctement réalisées? Est-ce que les résultats sont rapportés correctement?
- Les résultats répondent-ils aux questions et aux hypothèses posées ?

Discussion

Cette section explore la signification des résultats des travaux, sans toutefois les répéter. Chaque paragraphe devrait débiter par l'idée principale de ce dernier. Il faut éviter ici de citer outrageusement la littérature publiée et/ou d'ouvrir des discussions trop approfondies. Les auteurs doivent identifier les lacunes de la méthode, s'il y a lieu.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Les éléments apportés dans cette section sont-ils appuyés par les résultats de l'étude et semblent-ils raisonnables?
- Est-ce que la discussion explique clairement comment les résultats se rapportent aux hypothèses de recherche de l'étude et aux recherches antérieures? Est-ce qu'ils supportent les hypothèses ou contredisent les théories précédentes?
- Est-ce qu'il y a des lacunes dans la méthodologie? Si oui, a-t-on suggéré une solution ?
- Est-ce que l'ensemble de la discussion est pertinente et cohérente?
- La spéculation est-elle limitée à ce qui est raisonnable?

Conclusion

Les principales conclusions de l'étude peuvent être présentées dans une courte section nommée « Conclusion ».

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à

Directives aux Auteurs

ces interrogations :

- La recherche répond-elle à la problématique et aux objectifs du projet?
- Est-ce que la conclusion explique comment la recherche contribue à l'avancement des connaissances scientifiques ?
- Y a-t-il une ouverture pour les applications, les nouvelles recherches ou des recommandations pour l'application? (si applicable)

Remerciements

Les auteurs remercient ici les organismes subventionnaires et les personnes qui ont apporté leur aide lors de la recherche (par exemple, fournir une aide linguistique, aide à la rédaction ou à la relecture de l'article, etc.).

Bibliographie

La liste bibliographique de l'ensemble des ouvrages cités dans le texte, présentée en ordre alphabétique.

La liste bibliographique suit l'ordre alphabétique et donne le nom de l'auteur et la date comme suit :

Robitaille L. 1977. Recherches sur les feuillus nordiques à la station forestière du Duchesnay. For. Chron.57 :201-203.

On met donc dans le corps du texte : (Robitaille 1977).

Quelques exceptions s'appliquent :

- Les articles rédigés par un seul auteur précèdent les articles de plusieurs auteurs pour lesquels l'individu est considéré comme auteur principal;
- Deux ou plusieurs articles rédigés par le ou les mêmes auteurs sont présentés par ordre chronologique; deux ou plusieurs articles rédigés la même année sont identifiés par les lettres a, b, c, etc;
- Tous les travaux publiés cités dans le texte doivent être identifiés dans la bibliographie;
- Toutes les bibliographies citées doivent être notées dans le texte;
- Le matériel non disponible en bibliothèque ou non publié (p. ex. communication personnelle, données privilégiées) doivent être cités dans le texte entre parenthèses;
- Les références à des livres doivent inclure, dans cet ordre, le ou les auteurs, l'année, titre, maison d'édition, ville, nombre de pages (p.);
- Les références à des chapitres tirés de livres doivent inclure, dans cet ordre, le ou les auteurs, le titre du chapitre, in éditeur(s), titre du livre, pages(pp.),

maison d'édition et ville;

- Les articles, les actes de colloques, etc., suivent un format similaire de référence au chapitre d'un livre;

Quelques points spécifiques à surveiller :

- Utilisez le caractère numérique 1 (et non le « l » minuscule) pour imprimer le chiffre un;
- Utilisez le caractère numérique 0 (et non le « O » majuscule) pour le zéro;
- N'insérez pas de double espace après un point;
- Identifiez tous les caractères spéciaux utilisés dans le document.
- Utilisez les caractères arabes pour la numérotation des tableaux, figures, histogrammes, photos, cartes, etc... Ex. figure 11, tableau 7 et carte 8.

Les illustrations

La qualité des images imprimées dans la revue dépend de la qualité des images transmises. Nous acceptons les formats .TIF, .JPG, JPEG, BITMAP.

Les photographies doivent être de haute résolution, au moins 300 dpi. Toutes les copies des illustrations doivent être identifiées au moyen du nom de l'auteur principal et du numéro de l'illustration.

Les résumés

Il est obligatoire de remettre un résumé pour tous les articles et notes. Les résumés sont répertoriés et catalogués par plusieurs agences et permettent une plus grande visibilité de l'article et des auteurs. Les mots clés, jusqu'à un maximum de 12 mots ou expressions, doivent être produits pour tous les articles et jouent un rôle déterminant dans les recherches par mots clés.

Les résumés donnent en abrégé le contenu de l'article en utilisant entre 150 et 300 mots.

Divers

La Revue scientifique et technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo est toujours à la recherche de photographies en couleur rattachées à ses domaines connexes d'intérêt pour utilisation potentielle sur sa page couverture des prochains numéros.

Processus de soumission

Les correspondances éditoriales et d'informations d'intérêt général, de même que les manuscrits doivent être acheminés à :

Directives aux Auteurs

- **M. Soulémane Ibrahim Sambo**
- **Rédacteur en chef et Coordonnateur du RIFFEAC**
- **Adresse email : redaction@riffecac.org**

Le numéro de téléphone et l'adresse électronique de l'auteur principal doivent être indiqués sur toutes les correspondances effectuées avec le RIFFEAC.

Permission de reproduire

Dans tous les cas où le manuscrit comprend du matériel (par ex., des tableaux, des figures, des graphiques) qui sont protégés par un copyright, l'auteur est dans l'obligation d'obtenir la permission du détenteur du copyright pour reproduire le matériel sous forme papier et électronique. Ces accords doivent accompagner le manuscrit proposé.

Transfert des copyrights

Tous les auteurs doivent compléter le formulaire d'autorisation de publication transférant tous les droits d'auteurs au Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale. Les formulaires sur les droits d'auteurs sont disponibles en communiquant avec le rédacteur en chef ou sur le site Internet du RIFFEAC (www.riffecac.org).

Les demandes de permission pour reproduire l'article en totalité ou en partie doivent être adressées au Rédacteur en chef.

Avant de soumettre - « Check list »

La liste ci-dessous permet de valider si l'ensemble des éléments des Directives aux auteurs ont été prises en compte avant la soumission du manuscrit à la

rédaction. Il s'agit d'une liste sommaire, veuillez-vous référer aux Directives aux auteurs pour tous les détails.

Veuillez-vous assurer que l'ensemble des éléments ci-dessous sont présents dans le manuscrit :

Pour l'auteur principal désigné comme personne contact :

- Adresse électronique (email) de l'auteur;
- Adresse postale complète de l'auteur;
- Numéro de téléphone.

Tous les fichiers ont été soumis électroniquement et contiennent :

- Les mots-clés;
- Les figures;
- Les tableaux (incluant les titres, la description et les notes de bas de page).

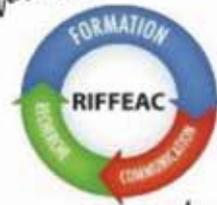
Autres considérations

- Les sections sont correctement numérotées;
- La grammaire et l'orthographe des manuscrits ont été validées;
- Le format et l'ordre de présentation des références sont conformes aux Directives aux auteurs;
- Toutes les références mentionnées dans le texte sont listées dans la section « Bibliographie » et vice-versa;
- Le copyright a été obtenu pour l'utilisation de matériel sous le copyright en provenance d'autres sources (incluant le web).

Des **Métiers** et des **Hommes**



La formation au cœur



de la gestion durable

Un bassin de compétences au service de la nature



Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR)



Directeur du CRMR : **Alain Cloutier**, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique.

Le Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR) regroupe plus de 30 chercheurs universitaires et collégiaux du Québec et une centaine d'étudiants universitaires aux cycles supérieurs dédiés à la formation et à la recherche sur les matériaux renouvelables à base de bois et d'autres fibres végétales ainsi que leurs dérivés. Les étudiants du CRMR bénéficient des infrastructures des différents pôles de recherche et de l'expertise des chercheurs et des employés grâce à des cours, à des ateliers ainsi qu'aux supports technique et administratif favorisant leur réussite.

MISSION

Le Centre de recherche sur les matériaux renouvelables a pour mission de soutenir la recherche et la formation pour une utilisation responsable de la ressource forestière et des autres fibres lignocellulosiques, tout en tenant compte des contraintes environnementales et économiques.

DESCRIPTION DU CENTRE

Le CRMR regroupe des chercheurs et des étudiants aux cycles supérieurs de quatre universités :

- » Université Laval;
- » Université du Québec à Trois-Rivières;
- » Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue;
- » Université du Québec à Chicoutimi.

De deux cégeps :

- » Cégep de Trois-Rivières;
- » Cégep de Rimouski.

Ainsi que des chercheurs :

- » FPInnovations;
- » Ministère des Ressources naturelles du Québec;
- » Ressources naturelles Canada.

Tous travaillent au développement de nouveaux produits de bois massif, de composites à base de bois, de fibres de bois ou d'autres fibres d'origine végétale ainsi que des coproduits à valeur ajoutée.

Les objectifs du CRMR sont :

- » Développer des produits innovants à base de bois massif ou de fibres de bois;
- » Développer des procédés de transformation de la biomasse afin d'en valoriser tous les constituants sous forme de matériaux, de dérivés obtenus des constituants de base, d'extraits ou d'énergie thermique;
- » Développer les connaissances de base permettant l'utilisation accrue du bois dans la construction de bâtiments résidentiels et non résidentiels;
- » Développer des matériaux renouvelables à partir de fibres d'origine végétale autres que le bois.

41 22 chercheurs réguliers,
5 chercheurs associés,
8 chercheurs industriels,
6 membres honoraires

14 membres
du personnel

112 92 étudiants,
20 stagiaires



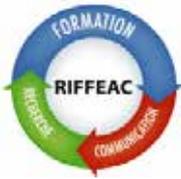
CENTRE DE RECHERCHE
SUR LES MATÉRIAUX
RENOUVELABLES

Centre de recherche sur les matériaux
renouvelables (CRMR)
Université Laval
Pavillon Gene-H. Kruger
2425, rue de la Terrasse
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2438
Télécopieur : 418 656-2091
info@crmr.ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL



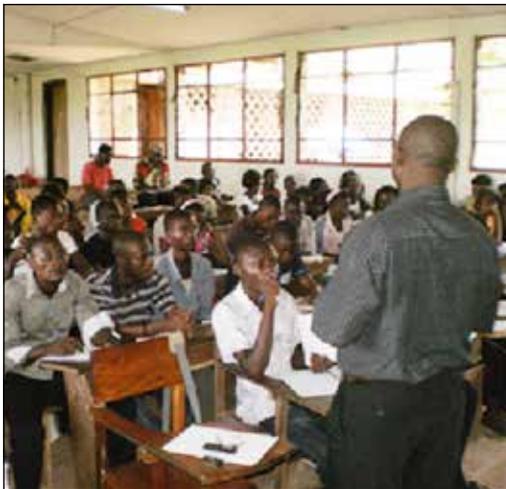
RÉSEAU DES INSTITUTIONS DE FORMATION FORESTIÈRE ET ENVIRONNEMENTALE D'AFRIQUE CENTRALE

Créé à Libreville en 2001, le RIFFEAC compte à ce jour 21 institutions membres réparties dans neuf pays du Bassin du Congo.

Il a pour objectif de mettre à la disposition de la sous-région les compétences et structures nécessaires et suffisantes pour gérer durablement les écosystèmes forestiers.

Les missions du RIFFEAC :

- **Harmoniser** les programmes d'enseignements relatifs au secteur Forêt-Environnement dans les établissements de formation de la sous-région ;



- **Spécialiser** les institutions de formation dans les différents domaines de la foresterie ;

- **Renforcer** les institutions de formation spécialisées pour les rendre plus performantes. Cette démarche pragmatique vise à court terme à :

- **Disposer** de personnels plus performants dans le secteur Forêt-Environnement;

- **Assurer** une meilleure adéquation des compétences aux besoins du secteur.

Le RIFFEAC est l'organe d'exécution de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) dans le cadre de la mise en œuvre de l'axe stratégique n° 7 de son plan de convergence « **Renforcement des capacités, participation des acteurs, information, formation** »

Quatre Projets en cours d'exécution

- **Projet GIZ / RIFFEAC** : Etablissement et Renforcement des Capacités pour l'Exploitation Durable des Ressources Forestières du Bassin du Congo / International Leadership Training (ILT)

- **Projet FFBC / RIFFEAC** : Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC).

- **Projet OIBT / RIFFEAC** : Renforcement des capacités des membres du RIFFEAC pour la formation en gestion durable des concessions forestières (PD 456/Rév. 4).

- **Projet AFD / RIFFEAC** : Projet d'Appui au Renforcement de l'Adéquation Formations-Emplois dans le secteur de la Forêt en Afrique Centrale (PARAFE).

RIFFEAC, « la formation au Cœur de la gestion durable »

Contact : RIFFEAC Rue CEPER Immeuble Annexe ANAFOR

B.P. : 2035 Yaoundé Cameroun ; Tél. : + 237 22 20 80 65

Site Web : www.riffeac.org / email : secretariat@riffeac.org

CENTRE RÉGIONAL SPÉCIALISÉ EN AGRICULTURE FORÊT-BOIS

Le CRESA Forêt-Bois de Yaoundé

- Un des 4 CRESA d'Afrique orienté vers la gestion forestière et l'Environnement
- Créé en 1997 par la volonté des chefs d'états et de gouvernement des pays ayant en commun l'usage du Français.

⇒ TUELLES ADMINISTRATIVE, ACADEMIQUE ET PEDAGOGIQUE

- Ministère de l'Enseignement Supérieur du Cameroun (MINESUP) ;
- Université de Dschang (UDs);
- Co-tutelle Pédagogique : Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) de l'Université de Yaoundé I.



⇒ MISSION

- Renforcer la coopération pour la formation des cadres du développement rural ;
- Offrir des enseignements de niveau 3ème cycle et des formations professionnelles spécialisées dans le domaine de la gestion forestière et de l'évaluation environnementale ;
- Organiser la formation continue en collaboration avec les entreprises et les opérateurs économiques du secteur forêt-bois-environnement.

⇒ VISION

Etre le leader de la Formation Professionnelle Forestière et Environnementale de troisième cycle en Afrique Centrale

⇒ FILIERES

(1) Aménagement et gestion participative des ressources forestières ; (2) Valorisation industrielle du bois ; (3) Etude d'impacts environnementaux

⇒ MOYENS DIDACTIQUES

- Un Amphithéâtre de 100 places et 3 salles de cours,
- Un Laboratoire d'observation du bois,
- Un laboratoire informatique,
- Un centre de documentation spécialisée,
- Des équipements audiovisuels.



Le CRESA Forêt-Bois en chiffres... C'est 16 promotions, 430 inscrits, 241 diplômes délivrés, Soit 52 femmes et 78 étrangers.

Nationalités des apprenants (17) : Benin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Cote d'Ivoire, Gabon, Guinée Conakry, Madagascar, Mali, Mauritanie, Niger, RCA, RDC, Sénégal, Tchad, Togo.

Durée de formation : 12 mois dont six mois de cours et six mois de stage en entreprise. **Diplôme :** MASTER Professionnel de l'Université de Dschang. (Système LMD)

Partenaires Clés : RIFFEAC, Universités de Paris VI, Paris VII, Marne la Vallée, Bordeaux IV, Centre d'Excellence des Ecoles d'été MOGED, Forum Forestier Africain (AFF), CIFOR, ICRAF etc...

BP : 138 Yaoundé, Cameroun
Téléphone : (+237) 22 23 89 14 à 18
Coordonnateur : (+237) 22 23 95 02
E-Mail : cresayao@yahoo.fr



ECOLE POUR LA FORMATION DES SPECIALISTES DE LA FAUNE DE GAROUA



FORMATION TECHNIQUE

FORMATION PROFESSIONNELLE

- ✿ Formation des cadres supérieurs, intermédiaires et d'exécution
- ✿ Renforcement des capacités du personnel en charge des aires protégées
- ✿ Formation et recyclage des spécialistes de la faune
- ✿ Promotion et éducation environnementale
- ✿ Participation à la préparation des plans d'aménagement des aires protégées
- ✿ Entreprise/collaboration dans des travaux de recherche sur la faune
- ✿ Organe scientifique de la CITES au Cameroun
- ✿ Membre fondateur du RIFFEAC

✉ : 271 Garoua-Cameroun
☎ /Fax.: (+237) 22 27 31 35
☎ : (+237) 77 75 40 53 / 99 89 02 25
Email: ecoledefaune@yahoo.fr
Site web: www.ecoledefaune.org





AGENCE NATIONALE D'APPUI AU DEVELOPPEMENT FORESTIER

*L'avenir de la forêt est dans la plantation forestière.
Avec l'appui de l'ANAFOR, soyez les pionniers de ce nouveau secteur*

PRESENTATION

Créée par les décrets n° 2002/155 du 18 juin 2002 portant changement de dénomination de l'ONADEF et n° 2002/156 du 18 juin 2002 portant approbation des statuts de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier, l'ANAFOR est une Société à Capital Public (SCP) placée sous :

- La tutelle technique du Ministère en charge des Forêts ;
- La tutelle financière du Ministère en charge des Finances.



NOS MISSIONS

- **Appuyer directement ou indirectement** le gouvernement dans la mise en œuvre du Programme National de Développement des Plantations Forestières Communautaires et Privées par :

- * La réalisation des études ;
- * La planification, la programmation et le suivi-évaluation du Programme ;
- * La coordination ;
- * L'information ;
- * La promotion ;
- * La recherche de financement.

- **Appuyer les projets de plantations** communautaires et privées par :

- * La fourniture des semences et des plants,
- * L'expertise-conseil nécessaire.

- **Réaliser toute autre tâche** confiée par le gouvernement.

NOTRE VISION

- * **Promouvoir** un nouveau secteur économique forestier au Cameroun, basé sur la création et le développement des plantations d'arbres pour la production entre autres espèces de bois d'œuvre, de bois de service ou de bois de feu ; la production d'arbres à usage alimentaire et ornemental ou médicinal.
- * **Fédérer** le réseau de compétence existant au niveau national et international dans le but de développer une base de données riche, fiable et utile puis, la mettre à la disposition de divers acteurs de terrain pour le développement du secteur des plantations forestières.
- * **Faire du Cameroun**, à travers la régénération forestière, un pays plus vert et résolument engagé dans le combat pour la protection de l'environnement.

NOTRE DEFI

- * **Suivre la réalisation** et la mise en œuvre effective des différentes études lancées dans le cadre du Programme Sectoriel Forêt-Environnement (PSFE), destinées à mettre en place un environnement institutionnel propice à la création des plantations forestières au Cameroun ;
- * **Susciter l'élaboration** au Cameroun, d'un véritable Programme National de Développement des Plantations Forestières ;
- * **Rapprocher le plus possible** l'ANAFOR des acteurs locaux sur l'étendue du territoire national par la création de nouvelles Antennes Régionales.

NOTRE STRATEGIE D'INTERVENTION

C'est une approche participative qui associe toutes les parties prenantes (particuliers, associations, ONG, municipalités, concessionnaires, industriels...) et s'appuie sur la coopération avec les partenaires au développement intéressés par la régénération forestière et la protection de l'environnement.

ADMINISTRATION ET GESTION

Pour accomplir ses missions, l'ANAFOR dispose des organes d'administration (Assemblée Générale, Conseil d'Administration, Direction Générale) et des unités opérationnelles sur le terrain (Antennes Régionales).

On ne plante pas au hasard / Do not plant haphazardly

Direction Générale : Quartier Djoungolo, Rue CEPER Yaoundé – Cameroun - Tél: (237) 22 21 03 93 / 22 21 81 47 - BP 1341 **Antennes :** Savane sèche : Maroua / Savane Humide : Bamenda / Forêt Dense : Belabo



**GRUPE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT
DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE ET AGRO-INDUSTRIE
FONDS POUR LES FORETS DU BASSIN DU CONGO**



1. Créé en Juin 2008, le Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC), administré par la Banque Africaine de Développement (BAD), vise à atténuer la pauvreté et à relever le défi du changement climatique à travers la réduction du taux de déforestation et de dégradation des forêts, tout en maximisant le stockage de carbone forestier sur pied. Le Conseil de Direction du FFBC est présidé actuellement par le Rt. Honorable Paul Martin, Ancien Premier Ministre du Canada. Les opérations du FFBC sont coordonnées par un Secrétariat logé au sein du Département de l'Agriculture et Agro-industrie de la BAD.

2. Sur le plan opérationnel et conformément à ses objectifs, le FFBC contribue à la mise en œuvre de trois axes stratégiques identifiés du Plan de convergence de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) à savoir : i) l'axe stratégique N° 2 relatif à la connaissance de la ressource, à travers la réalisation des inventaires, des aménagements et du zonage forestiers, la promotion des produits forestiers non ligneux (PFNL) et le suivi de la dynamique des forêts à travers le développement en cours des systèmes de surveillance, de Mesure, de Notification et de Vérification des Gaz à effet de serre dans le cadre de la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation (MNV-REDD) ; ii) l'axe stratégique N° 6 relatif au développement des activités alternatives et à la réduction de la pauvreté à travers la création de milliers d'activités génératrices d'emplois durables en milieu rural et ; iii) l'axe stratégique N° 9 relatif au développement des mécanismes de financement à travers le développement en cours du processus REDD+ dans les dix (10) pays de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC), la mise en place et l'organisation de certaines coopératives locales en milieu rural et l'établissement de partenariats avec d'autres initiatives en cours (Fondation du Prince Albert II de Monaco).

3. Au 31 octobre 2013, le portefeuille du FFBC dispose de 41 projets, soit : i) 15 projets de la société civile approuvés à l'issue du 1er appel à propositions lancé en 2008 ; ii) 36 projets approuvés à l'issue du second appel à propositions lancé en décembre 2009, dont 23 projets gouvernementaux et 13 projets de la société civile.

4. Afin de mieux répondre aux sollicitations de ses donataires, le FFBC a élaboré : i) son manuel simplifié de procédures d'approbation des projets ; ii) son manuel simplifié de procédures de décaissements qui entrera en vigueur à partir des prochains appels à propositions. Toutefois, les leçons additionnelles tirées de cette première phase opérationnelle porteraient entre autre sur : i) l'accompagnement technique de proximité en faveur de ses bénéficiaires membres de la société civile, au regard de leurs capacités limitées en matière de gestion des projets et de la maîtrise des règles et procédures de la Banque ; ii) la diligence accrue en terme de traitement des besoins exprimés par les donataires. Le FFBC s'active de ce fait pour donner une réponse satisfaisante à ces différents écueils. Aussi, le FFBC a initié la révision de son cadre logique ainsi que le renforcement des capacités de son Secrétariat, en vue de mieux répondre aux défis opérationnels et de ce fait contribuer plus efficacement à l'atténuation des effets liés aux changements climatiques et à la lutte contre la pauvreté en milieu rural.

**Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org**



**Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org**