Revue Scientifique et Technique

Forêt & Environnement

Bassin du Congo

ISSN 2409-1693

Revue Internationale Semestrielle | Octobre 2016 | Volume 7

Commission des Forêts d'Afrique Centrale

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

La COMIFAC tournée vers de nouveaux défis

La COMIFAC vient d'achever le processus de révision de son Plan de Convergence sous régional pour la période décennale 2015-2025. Ce Plan de convergence 2 a été validé par le Conseil des Ministres de la COMIFAC, et le défi à venir est son adoption par le Sommet des Chefs d'Etat, sa vulgarisation et son opérationnalisation.

Il s'agit d'une des grandes réalisations menées par le Secrétariat Exécutif ces deux années écoulées, et qui permet à l'Afrique Centrale d'être dotée d'un Plan de convergence de deuxième génération pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale. En plus de cet acquis, la COMIFAC s'est également illustrée ces derniers mois dans plusieurs autres domaines du secteur forêts et environnement.

Outre son implication aux réunions du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) organisées sous la facilitation américaine, l'institution a été très présente aux rencontres internationales de négociations liées aux conventions sur l'environnement (Climat, Biodiversité, Lutte contre la désertification) pour accompagner ses pays membres, confirmant ainsi, toute l'estime que l'on attribue à la COMIFAC pour son rôle désormais incontournable en matière de conservation de la biodiversité et de sauvegarde de l'environnement mondial.

Aussi, peut-on se féliciter de la cohérence de plus en plus perceptible des interventions des différents acteurs nationaux, régionaux et internationaux dans le cadre de la mise en œuvre du Plan de convergence. Cet acquis est à l'actif du Secrétariat Exécutif, organe d'exécution de la COMIFAC, qui à travers la coordination d'une quinzaine de projets et programmes sous régionaux (PACEBCo, PPECF, Projets REDD+, REDD-PAC, FTNS, RIFFEAC, etc.) a contribué au développement des synergies et à l'harmonisation des politiques forestières et environnementales. Le défi pour le Secrétariat Exécutif pour les prochaines années sera de confirmer sa place de leadership dans la coordination de toutes les interventions dans le secteur forêts et environnement et de veiller à leur alignement au Plan de convergence 2.

La COMIFAC peut se réjouir aujourd'hui des expériences cumulées, qui lui ont permis de se doter des capacités avérées pour mobiliser systématiquement lors des rencontres internationales, les acteurs de la sous-région à travers des concertations sous régionales en vue de la préparation des positions communes et concertées dans le cadre du dialogue international.

Secrétariat Exécutif Tél: +237 222 13 511 - Fax: +237 222 13 512
BP 20818 Yaoundé Cameroun / e-mail : comifac@comifac.org / Site web: www.comifac.org

EQUIPE DE REDACTION

Rédacteur en Chef
KACHAKA SUDI KAIKO Claude

Chargé de la Publication
NGUEREGAYE Regis Aristide

Directeur de Publication et 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

Site web : www.riffeac.org - www.revue.riffeac.org / B.P.: 2035 Yaoundé - Cameroun / Tél. : +237 222 20 80 65 / e-mail : infos@riffeac.org

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

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

Octobre 2016 Volume 7

EDITORIAL

Pr Saliou NDIAYE
Professeur des Universités, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, Université de Thiès - Sénégal
Président du Conseil de l'African Network for Agriculture and Natural Resources Education in Africa (ANAFE)

Le 3 septembre 2016, la Chine et les Etats-Unis ratifient l'accord de Paris sur le Climat. Les deux pays sont désormais liés par les engagements pris à Paris en décembre 2015 pour lutter contre le réchauffement climatique. Ce ralliement des deux plus gros pollueurs de la planète est une avancée majeure. Selon la comptabilité onusienne, la Chine totalise à elle seule 20 % des émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre, les Etats-Unis y contribuent pour près de 18%. Ajoutés au 1 % représenté par les petits Etats insulaires les plus prompts à ratifier, au 2,5 % du Brésil, dont le Congrès a approuvé le texte le 11 août 2016, au 0,9 % de l'Argentine, qui a fait de même le 2 septembre 2016, ce sont donc désormais plus de 42 % des émissions de Gaz à Effet de Serre qui figurent dans le champ de l'accord.

Dans l'éditorial du Volume 6 de cette revue paru en avril 2016, Madame Clotilde MOLLO NGOMBA, Coordinatrice des Fonds Forestiers du Bassin du Congo / Banque Africaine de Développement (BAD) a dit et je cite : « *Ce grand rendez-vous mondial qu'a été la COP 21 à Paris du 30 novembre au 11 décembre 2015 restera pour la planète un évènement significatif et inoubliable.* » ; 4 mois plus tard, le monde entier peut être optimiste en ce qui concerne une meilleure maîtrise des émissions de Gaz à Effet de Serre.

La planète entière qui avait le regard tourné vers l'Inde a été très satisfaite de la ratification le dimanche 2 octobre 2016, (le jour anniversaire de la naissance du Mahatma Gandhi), du traité issu de la COP 21 destiné à contenir le réchauffement climatique sous le seuil de 2° C par rapport au niveau préindustriel. Tous les espoirs sont permis et nous osons croire que dans un avenir très proche, le Canada et l'Australie rejoindront le concert des Nations pour diminuer de manière significative les émissions de Gaz à Effet de Serre.

La Ministre française de l'Environnement, Madame Ségolène Royal qui préside la COP jusqu'à Marrakech en novembre 2016, où la France passera le relais au Maroc, a déclaré jeudi 1er septembre aux diplomates réunis à Paris pour la semaine des ambassadeurs «*Nous devons accomplir le même exploit que celui de l'adoption par 195 Etats de l'accord de la COP 21 pour la ratification.* »

Madame la Ministre a vu juste puisque depuis le 5 octobre 2016, toutes les conditions sont réunies pour que cet accord entre en vigueur 30 jours plus tard, soit avant le début de la COP 22 au Maroc du 7 au 18 novembre 2016.

En ce qui concerne la Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo qui est un important outil de communication du RIFFEAC, son engagement restera permanent pour la diffusion des informations susceptibles de créer une dynamique positive en ce qui concerne toutes les actions que la planète devra mener pour réduire la production des Gaz à Effet de Serre.

Saliou NDIAYE
Professeur des Universités, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, Université de Thiès - Sénégal

Président du Conseil de l'African Network for Agriculture and Natural Resources Education in Africa (ANAFE)

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

N°	Noms et Prénoms de l'Expert	Thème scientifique	Qualification de l'expert	Institution
1	***KHASA Damase***	(1) - Agroforesterie	Professeur titulaire	Université LAVAL, CANADA **e-mail : Damase.khasa@sbf.ulaval.ca**
2	***RIERA Bernard***	(2) - Agro-écologie	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE **e-mail : riera@mnhn.fr**
3	***NZALA Donatien***	(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	***MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie***	(4) - Biologie de la conservation	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD **e-mail : mbailaoj@yahoo.fr**
5	***WABOLOU François***	(5) - Biotechnologie forestière	Maitre-Assistant des Universités	Institut Supérieur de Développement Rural, RCA **e-mail : wabolouf@yahoo.fr**
6	***NDIAYE SALIOU***	(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	***BOBDA Athanase***	(7) - Droit forestier	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE **e-mail :bopda20001@yahoo.com**
8	***POSSO Paul Darius***	(8) - Ecologie forestière	Professeur Titulaire	Ecole Nationale des Eaux et Forêts Cap-Estérias, GABON **e-mail : possopauldarius@yahoo.fr**
9	***BOUKOULOU Henri***	(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	***NANCY Gélinas***	(10) - Economie environnementale	Professeur Titulaire	Université Laval, CANADA **e-mail :Nancy.gelinas@sbf.ulaval.ca**
11	***RIERA Bernard***	(11) - Foresterie communautaire	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE **e-mail : riera@mnhn.fr**
12	***TCHOUNDJEU Zacharie***	(12) - Génétique et génomique forestières	Maître de recherche	Higher Institute of Environmental Sciences, CAMEROUN **e-mail : z.tchoundjeu@cgiar.org**

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

N°	Noms et Prénoms de l'Expert	Thème scientifique	Qualification de l'expert	Institution
13	***MITIVITI PALUKU Gilbert***	(13) - Hydrologie forestière	Docteur en Sciences agronomiques	Université Catholique du Graben, RDC **e-mail : malkakuva@gmail.com**
14	***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	***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	***GOURDON Paul Rémy***	(16) - Modélisation des phénomènes environnementaux	Professeur des Universités	Université de Lyon, FRANCE **e-mail : remy.gourdon@insa-lyon.fr**
17	***FOUDJET 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	***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	***TCHAMBA NGANKAM Martin***	(19) - Faune et aires protégées	Maître de Conférences	Université de Dschang, CAMEROUN **e-mail : mtchamba@yahoo.fr**
20	***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°	Noms et Prénoms	Titre	Institution
1	***AVANA TIENTCHEU Marie Louise***	Maître Assistant des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang, CAMEROUN. **e-mail : avanatie@yahoo.fr**
2	***AZIZ LAGHDIR***	Professeur associé, Université Laval	SEREX (Service de Recherche et d'Expertise en Transformation des Produits Forestiers) Québec. **e-mail : aziz.laghdir@serex.qc.ca**
3	***BITIJULA MAHIMBA Martin***	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques / Université de Kinshasa RD CONGO **e-mail : marbitijula@gmail.com**
4	***BOBDA Athanase***	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE **e-mail : bopda20001@yahoo.com**
5	***BOUKOULOU Henri***	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO **e-mail : h_boukoulou@yahoo.fr**
6	***DAN LANSSANA KOUROUMA***	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**
7	***DOSSOU Odile***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines Université d'Abomey-Calavi, BENIN **e-mail : viliho2004@yahoo.fr**
8	***FOUDJET Amos***	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang CAMEROUN. **e-mail : efoudjet@yahoo.fr**
9	***GOURDON Paul Rémy***	Professeur des Universités	Institut National des Sciences Appliquées Université de Lyon 1, FRANCE – **e-mail : Remy.Gourdon@insa-lyon.fr**
10	***KHASA Damase***	Professeur Titulaire	Université LAVAL, CANADA **e-mail : damase.khasa@sbf.ulaval.ca**
11	***IBRAHIM SAMBO Soulemane***	Maître Assistant des Universités	Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias / Université Omar Bongo, GABON **e-mail : si.sambo@riffeac.org**
12	***IKOGOU Samuel***	Maître Assistant des Universités	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Technique de Masuku, GABON **e-mail : ikogousamuel@yahoo.fr**
13	***IYONGO WAYA Mongo Leon***	Professeur Associé, Ingénieur Biologiste	Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (GRNR) / Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa / RD Congo **e-mail : iyongoleon@yahoo.fr**
14	***MANFOUMBI BOUSSOUGOU Nicaise***	Maître Assistant des Universités (CAMES)	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Techniques de Masuku, GABON **e-mail : nicaise_manfoumbi@hotmail.com**

COMITE DE LECTURE

N°	Noms et Prénoms	Titre	Institution
15	***MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie***	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD **e-mail : mbailaoj@yahoo.fr**
16	***MERIEM FOURNIER***	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**
17	***MOUGOUE Benoit***	Maitre de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé I, CAMEROUN. **e-mail : ben_mougoue@yahoo.fr**
18	***NDIAYE Saliou***	Professeur des Universités ANAFE RAFT-Sahel Chair	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Université de Thiès, SENEGAL **e-mail : drsaliou@gmail.com**
19	***NGNIKAM Emmanuel***	Maitre Assistant des Universités Docteur en Sciences et Techniques des déchets de l'INSA de Lyon en France	Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Département de Génie Civil et Urbain, Université de Yaoundé 1, Yaoundé CAMEROUN **e-mail : emma_ngnikam@yahoo.fr**
20	***NKOUATHIO David Guimolaire***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Sciences, Université de Dschang, CAMEROUN. **e-mail : nkouathio@yahoo.fr**
21	***NSHIMBA SEYA WAMALALE Hippolyte***	Professeur des Universités	Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables Université de Kisangani, RD CONGO **e-mail : hippolyteseya@yahoo.fr**
22	***NZALA Donatien***	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO **e-mail : nzaladon@yahoo.fr**
23	***OUELLET LAPOINTE Ugo***	Maîtrise en Ecologie Forestière	Cadre Autonome en relations faune et habitats forestiers aménagés, Laval, CANADA **e-mail : lapointe.u@gmail.com**
24	***PALUKU MUTIVITI Gilbert***	Maître Assistant des Universités	Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique du Graben, RD CONGO **e-mail : malkakuva@gmail.com**
25	***RIERA Bernard***	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE **e-mail : riera@mnhn.fr**
26	***SONKE Bonaventure***	Professeur des Universités	Ecole Normale Supérieure, Université de Yaounde I, Cameroun **e-mail : bsonke_1999@yahoo.com**
27	***TALLA Pierre Kisito***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Sciences / Université de Dschang CAMEROUN **e-mail : tpierrekisito@yahoo.com**

COMITE DE LECTURE

N°	Nom et Prénoms	Titre	Institution
28	***TCHATAT Mathurin***	Maître de Recherche	Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), CAMEROUN. **e-mail : mathurintchatat@yahoo.fr**
29	***TCHEBAYOU Sébastien***	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**
30	***TCHEHOUALI DEFODJI Adolphe***	Maître de Conférences des Universités (CAMES)	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi Université d'Abomey-Calavi, BENIN **e-mail : tchehoua@yahoo.fr**
31	***TCHINDJANG Mesmin***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé 1, CAMEROUN **e-mail : mtchind@yahoo.fr**
32	***TCHOUNDJEU Zacharie***	Maître de Recherche	Higher Institute of Environmental Sciences, CAMEROUN **e-mail : z.tchoundjeu@cgiar.org**
33	***TSAGUE Louis***	Maître Assistant des Universités Membre du Conseil Scientifique et Technique du RAPAC	Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, CAMEROUN **e-mail : tsaguel@yahoo.fr**
34	***TUMWESIGYE Wycliffe***	Senior Lecturer	Kitabi College of Conservation and Environmental Management, Rwanda **e-mail : wtum2012@gmail.com**
35	***ZAPFACK Louis***	Maître de Conférences des Universités	Faculty of Science, Department of Plant Biology, University of Yaounde I, CAMEROON **e-mail : lzapfack@yahoo.fr**

SOMMAIRE

Editorial	**P. 3**	***Rapports d'Etape***	
Comite Scientifique et Technique	**P. 4-5**	*Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) : Acquisition des infrastructures, matériels et équipements pour les institutions de formation forestière et environnementale*	**P. 73-78**
Comite de Lecture	**P. 6-8**		
Articles Scientifiques		***Syntheses Des Theses et Des Memoires***	
The effect of cassava mill effluent on histology of Clarias gariepinus juveniles	**P. 10-17**	*Effet de l'exploitation forestière à impact réduit sur les stocks de carbone : Cas des UFA 10030/10031 de PALLISCO à l'Est Cameroun*	**P. 79-80**
Impact of industrial logging on specific diversity and floristic composition of a tropical rainforest, case of Cotrefor-Alibuku concession forest in DRC	**P. 18-27**	*Contribution à l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux de la construction routière à l'aide du carboncor : cas du corridor Nkolafamba-Dzeng (Centre Cameroun)*	**P. 81-82**
Diversité et connaissance ethnobotanique des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè et zones connexes au sud-ouest du Benin	**P. 28-36**	*Les contraintes actuelles à la participation des communautés locales dans la gestion durable des ressources naturelles : Cas de la Réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo*	**P. 83-85**
Palmeraies élitistes et villageoises et développement socioéconomique dans la Sanaga maritime : impacts, conséquences et perspectives	**P. 37-52**	***Nouvelles***	**P. 87-88**
Notes Techniques		***Suggestions de Lecture***	**P. 89**
Démarche Assurance Qualité dans le secteur de production du poisson transformé au Tchad	**P. 53-64**	***Directives aux Auteurs***	**P. 90-94**
Apport économique et valorisation de la culture des champignons comestibles au Cameroun	**P. 65-72**	***Authors Guidelines***	**P. 95-99**

M. Raymond MBITIKON
Secrétaire Exécutif de la COMIFAC

«La Commission des Forêts d'Afrique Centrale saisit cette occasion pour lancer un appel à tous les pays membres à engager un dialogue multisectoriel et multi acteurs afin de mettre en place des politiques bien pensées d'aménagement du territoire et des politiques sectorielles concourant au développement durable.»

Illustrations : 1ère et 4ème de couverture : photos Serges Eric FOTSO T.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 10-17, Octobre (2016)

The effect of cassava mill effluent on histology of Clarias gariepinus juveniles

Olufayo M. O.[1] and David O.T.[1]

(1) Aquatic toxicology Research Unit, Department of Fisheries and Aquaculture Technology, The Federal University of Technology, Po Box : 703, Akure, Nigeria / e-mail: moakinbulumo@yahoo.co.uk

DOI : http://doi.org/10.5281/zenodo.160042

Abstrat

One of the major challenge of aquatic environment particularly in agricultural areas is the discharge of toxic effluent. Most cassava varieties contain a substance called cyanide that can make the crop toxic to the aquatic ecosystem if they are inadequately processed. Untreated effluents from cassava factories and local processing sheds have effects on fish population. The study aims at addressing the problem of cassava effluent on aquatic organisms especially fish. Bio-assay test was carried out in the laboratory in order to assess the toxicity of cassava effluent on aquatic organisms such as fish. Different concentrations of cassava effluent (100, 120, 130, and 140 ml/l) were administered to the various treatments for 96 hours. The LC_{50} of Cassava effluent to Clarias gariepinus was determined using probit analysis. Data collected were analyzed using two way analysis of variance (ANOVA) at 0.05 level of probability using SPSS (version 14.0). After 96 hours, no mortality was observed in the control (0.0 ml) and 20-100 % mortality was recorded during the 96-hour experiment. Behavioural responses were dose dependent, it increased with increase concentrations. The 96-hour Lethal Concentration (LC_{50}) value was 116.62 mls. Histological changes in the gill, liver, and kidney of fish treated with different concentrations of cassava mill effluent for 96h showed gill necrosis, infiltration and degeneration of cells, gill lamellae. The liver showed fibrosis, pyknosis, and vacuolation, while the kidney showed destruction of tubule, fusion of tubules, pyknosis and condensation of glomeruli content. In conclusion, the alteration observed in the gill, liver and kidney structures of fish showed that cassava mill effluent is toxic to the fish and had profound impact on behavior and respiration of C. gariepinus in both lethal and sub-lethal concentrations; therefore their use near aquatic environment should be discouraged.

Keywords: *Cassava effluent, toxicity, LC_{50}, aquatic environment, Clarias gariepinus*

Résumé

L'un des principaux défis du milieu aquatique, surtout dans les zones agricoles, est le rejet d'effluents toxiques. Plusieurs variétés de manioc contiennent une substance appelée cyanure qui peut rendre la récolte toxique pour l'écosystème aquatique si elle est mal traitée. Cette étude à pour objectif, de résoudre le problème des effluents de manioc sur les organismes aquatiques et spéciallement sur les poissons. Le bio-essai a été effectué au laboratoire afin d'évaluer la toxicité des effluents du manioc sur les organismes aquatiques tels que les poissons. Différentes concentrations des effluents du manioc (100, 120, 130 et 140 ml/l) ont été administrées à divers traitements pendant 96 heures. Le LC_{50} de l'effluent du manioc à C. gariepinus à été déterminée en utilisant l'analyse des probits. Les données recueillies ont été analysées à l'aide de deux analyses de la variance (ANOVA) à 0,05 du niveau de probabilité en utilisant SPSS (version 14.0). Après 96 heures, aucune mortalité n'a été observée dans le contrôle (0,0 ml) et une mortalité comprise entre 20 et 100 % a été enregistrée au cours de l'expérience de 96 heures. Les réponses comportementales étaient dépendantes de la dose, elles se sont accrues avec une augmentation des concentrations. La valeur léthale à 96 heures de concentration (LC_{50}) était de 116,62 ml. Les modifications histologiques dans les branchies, le foie et les reins des poissons traités avec différents effluents de manioc des usines à 96h de concentration ont montré une nécrose des branchies, l'infiltration et la dégénérescence des cellules, des lamelles de branchies. Le foie a montré une fibrose, pyknose et vacuolisation, tandis que le rein a montré la destruction de tubule, la fusion des tubules, la pyknose et la condensation des contenus de glomérules. L'analyse des données de la présente enquête met en évidence que les effluents de manioc des usines sont toxiques et ont un impact profond sur le comportement et la respiration chez C. gariepinus dans les deux concentrations léthales et sub-léthales. Ainsi, leur utilisation proche d'un environnement aquatique devrait être découragée.

mots clés :*Effluent de manioc, toxicité, LC_{50}, Environnement aquatique, Clarias gariepinus.*

1. Introduction

In the rain forest environment, cassava is one of the main crop grown for food by small-scale farmers. Apart from food, cassava is very versatile and its products such as starch, gum, glues, confectionery sweeteners, biodegradable products and drugs are used in animal feed and alcohol production (Olaniyi et al., 2013). Nigeria is the second largest consumers of cassava in sub-Sahara Africa and it is estimated that 37 % of dietary energy comes from cassava (Eruvbetine et al., 2003). Most cassava variety contains a substance called cyanide that make the crop toxic to the aquatic ecosystem if they are not well processed (Adeyemo, 2005 ; Olaniyi et al., 2013 and Eruvbetine et al., 2003). Cyanide is one of the most toxic chemical to fish and fish are more sensitive to cyanide than human (Huang et al., 2008). Increase in industrial and agricultural wastes has resulted in pollution of aquatic environment and cassava processing, especially in environments where cassava industry is highly concentrated is regarded as polluting the natural resources and this has contributed significantly to environmental damage and water deficit (Olufayo and David, 2013). Most of these aquatic pollutants have under gone some toxicity test to evaluate their effects on non-target organisms and the concentration of potential toxicants should be below that which causes mortality on the fish (Boyd, 2005). The continual use and indiscriminate disposal of cassava effluent has prompted some concern of the effects of cyanide on the early life stages of fish (Huang et al., 2008). Many reports have discussed the impact of man-made xenoestrogenic compounds on man and wildlife. According to Fatoki et al., (2010), careless handling, and accidental spillage or discharged of untreated cassava effluents into the natural water ways have harmful effects on the fish population and other forms of aquatic life and may contribute to long term effects in the environment (Adeyemo. 2005; Olaniyi et al, 2013; Olufayo and David, 2013).

Histological indices are important parameters use in the area of toxicology, fish physiological or pathological status in fishery management and disease investigation (Olufayo and David, 2013). Since discharge of untreated cassava effluents into natural water bodies are very common among cassava processors and have harmful effects on fish population and production, there is need to study fingerling and juvenile stages of fish which are more susceptive to toxicants than the adult fish because most researchers have worked on adult fish. This study therefore investigates the toxic effects of cassava mill effluents on histological features of *C. gariepinus* juveniles which is one of the most common fish species used in fish culture in Nigeria because this stage in the life history of the fish is susceptible to toxicants than adult fish.

2. Material and Methods

An investigation was carried out in the laboratory to evaluate the effects of cassava mill effluents on the histology (gills, liver and kidney) of *C.gariepinus* juveniles. The material and methods used are:

Collection and Acclimation of Experimental Organisms

The juveniles of *C. gariepinus* weighing 17±0.5g were obtained from the Federal University of Technology Teaching Farm and acclimatized to laboratory conditions for 48 hours in glass aquaria well aerated with electric aerators prior to the bio-assay.

Collection of Cassava Effluents

One hundred fifty (150) liters fresh cassava effluents were collected from some small–scale cassava processing mills in Akure, Nigeria and transported to the Limnology Laboratory of Fisheries and Aquaculture Department, Federal University of Technology Akure, Nigeria prior to the experiment.

Experimental Setup

The laboratory experiment was laid in completely randomized design (CRD) with two replicates per treatment. Five graded concentrations of cassava mill effluents were prepared from the 150 litres stock solution collected from cassava factory at varying concentrations of 100, 110, 120, 130 and 140 mls and poured into 10 litres of water in 15 litres aquarium each to give concentrations of 0.01 mg/l , 0.011 mg/l, 0.012 mg/l, 0.013 mg/l, 0.014 mg/l. Ten (10) fish with mean weight of 17±0.5g were distributed into each aquarium containing different concentrations of cassava effluents of 0.01 mg/l, 0.011 mg/l, 0.012 mg/l, 0.013 mg/l, 0.014 mg/l and a control (0.00 mg/l). The fish were starved for 24 hours prior to the experiment in order to reduce the faecal and unconsumed wastes. The bio-assay lasted for 96 hours. The behavioral changes and mortality of the experimental fish were observed and recorded.

Water Quality Parameters

The temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen (DO) were monitored throughout the duration of the experiment using standard laboratory methods as described by American Public Health Association (APHA et al., 1989).

Histological Parameters

Fish were sampled after the 96 h experiment for histological analyses of the selected tissues (gills,

Table 1: Behavioral Changes and Mortality Rate of C gariepinus Juveniles Exposed to Different Concentrations of Cassava Mill Effluents

	24 hours						48 hours						72 hours						96 hours					
Concentration (ml)	0.0	100	110	120	130	140	0.0	100	110	120	130	140	0.0	100	110	120	130	140	0.0	100	110	120	130	140
frequent jumping	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
erratic swimming	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
convulsions	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
loss of reflex	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
hyper ventilation	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
discolouration	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Mortality (%)	-	-	-	10	60	90	-	-	-	10	80	100	-	-	10	20	100	100	-	20	30	60	100	100

Presence (+) of specific observation
Absence (-)of specific observation

Table 2 : Water quality parameters obtained during exposure of C. gariepinus juveniles to cassava mill effluent for 96hrs

Parameters	Control	100ml	110ml	120ml	130ml	140ml
Temperature (0°C)	22.70	22.73	22.75	22.73	22.75	22.76
	(0.58)	(0.58)	(0.58)	(0.58)	(0.58)	(0.58)
pH	6.67	7.71	8.72	7.14	7.69	7.30
	(0.19)	(0.19)	(0.19)	(0.19)	(0.19)	(0.19)
DO_2 (mg/l)	5.81	4.14	4.14	4.31	4.51	4.81
	(0.07)	(0.07)	(0.07)	(0.07)	(0.07)	(0.07)

Mean values with error in parentheses.

livers and kidneys). Fish were dissected and the tissues collected were fixed in 10 % formal saline, processed routinely, embedded in paraffin, sectioned at 6µm thickness. They were stained with haematoxylin and eosin (H&E) and examined using light microscopy (NIKON TE 3000). Photomicrographs were taken atx10, x20, and x40 magnification with a digital camera (Nikon 9000).

LC_{50} Determination:

The Lethal Concentration (LC_{50}) at 96h was computed and determined using the probit analysis (Boyd, 2005). Data collected were analyzed using two way analysis of variance (ANOVA) at 0.05 level of probability using SPSS (version 14.0).

3. Results

After 96 hours, no mortality was observed in the control tank (0.0 ml) while 20-100 % mortality was recorded in concentrations 100, 110, 120, 130 and 140 ml/l during the 96-hour experiment (table 1). Behavioral responses were dose dependent, it increased with increase concentrations. In higher concentrations of the test effluent, fish showed initial disturbed swimming movements and surfacing behavior indicative of avoidance response. This was followed by bleaching of the skin, sudden quick movement, unusual lethargy and fish settling at the bottom of the

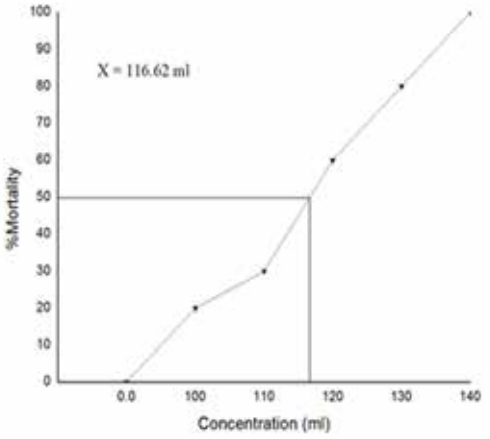

Figure 1 : 96 h LC50 of cassava mill effluent on C. gariepinus

aquaria motionless with slow opercula movements, gulping for air. Fish at lower concentrations of cassava mill effluents (control 0.0 mls-100 mls) showed normal behavior, they did not exhibit any abnormal behavior through the entire duration of the experiment (table 1). Throughout the 96 h experiment, the water quality parameters (temperature, DO and pH) did not vary significantly ($P>0.05$) within the various concentrations of all the cassava effluents as well as with the control experiments (table 2). The 96-hour

lethal concentration (LC_{50}) value was observed at concentration 116.62 mls (figure 1).

Histological changes in the gills of *C. gariepinus* juveniles exposed to cassava mill effluents showed varying degrees of degeneration of the lamellae (plates 1-6). There was no appreciable microscopic lesion in the gill of *C. gariepinus* from the control tanks (plate 1). Slight vacuolation, congestion and degeneration of filament were observed from the gills of *C. gariepinus* exposed to lower concentration (100 ml) of cassava mill effluent (plate 2), degeneration of filament, necrosis, infiltration and degeneration of cell were observed in concentrations 110 and 120 mls respectively (plates 3 and 4) while complete degeneration of the filament, high level of degeneration of lamellae were observed in the gills of *C. gariepinus* exposed to higher concentrations (130 and 140 mls) of cassava mill effluent (plates 5 and 6). Normal situation was observed in the kidneys of fish from the control tank (plate 7). However, the kidneys of *C. gariepinus* exposed to 100 and 110 ml/l of cassava effluents showed appreciable cellular changes particularly fusion of tubules, pyknosis, tubule pyknosis as well as degeneration of the kidney cells (plates 8 and 9) while the Kidneys of *C. gariepinus* juveniles exposed to 120, 130, and 140 mls of cassava mill effluents showed karyolysis, rupture of nuclear membrane, fragmentation of nuclear chromatin, shrinkage, dense nucleus and vacuole formation (plates 10, 11 and 12). Plates13 showed the normal histo-structure of liver of *C. gariepinus* from control fish. The livers of test fish exposed to cassava mill effluents (100 and 110 mls) showed observable fibrosis and dissolution of nucleus (plates 14 and 15) while fish exposed to high concentrations of cassava effluents (120-130 mls) showed complete dissolution of nucleus loss of chromatin materials, vacoulation and finally a complete absence of the nucleus (plates 16 and 17). The livers of *C. gariepinus* exposed to 140 mls of cassava mill effluent showed total nucleus dissolution and vacuolation (plate 18).

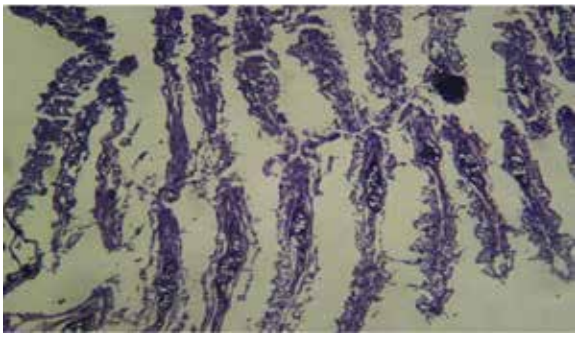

Plate 1: Gill of C. gariepinus in the control tank × 400

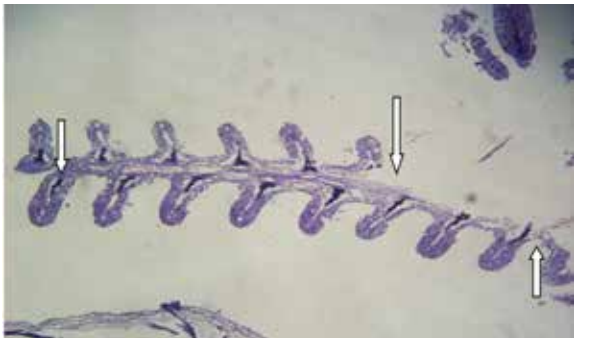

Plate 2: Gill of C. gariepinus exposed to 100ml of cassava mill effent showing Congestion, vacuole formations and Degeneration of filaments × 400

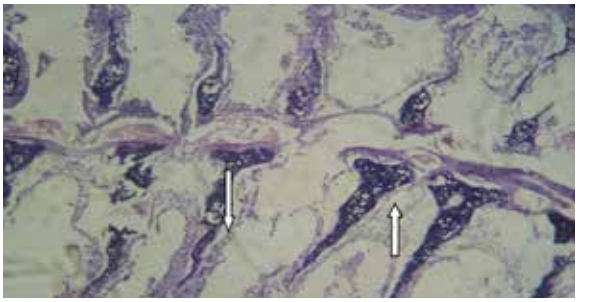

Plate 3: Gill of C. gariepinus exposed to 110ml of cassava mill effluent showing degeration of filament . × 400

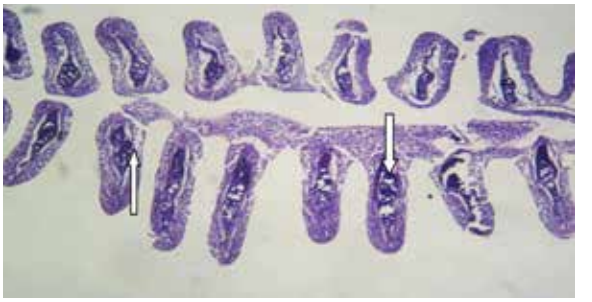

Plate 4: Gill of C. gariepinus exposed to 120ml of cassava mill effluent showing necrosis ,Infilteration of the cell and degeneration of cell × 400

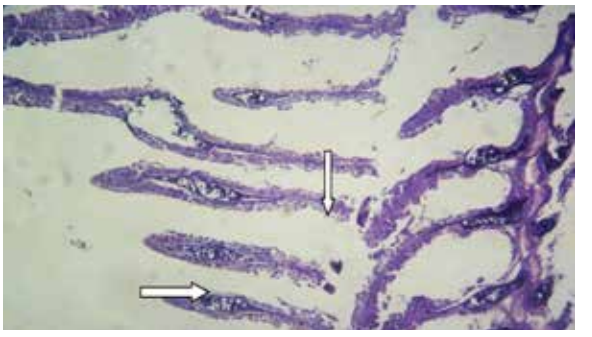

Plate 5: Gill of C. gariepinus exposed to 130ml of cassava mill effluent showing complete degeneration of the filaments. × 400

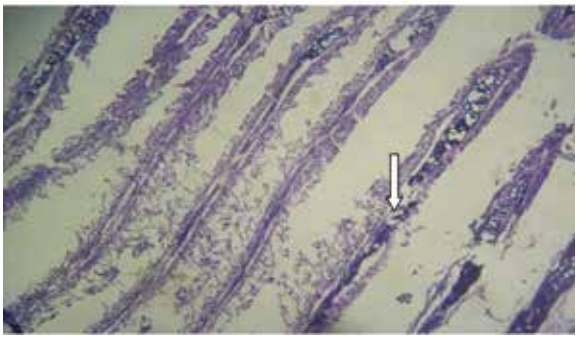

Plate 6: Gill of C. gariepinus exposed to 140ml of cassava mill effluent showing high level of degeneration with lamellae. × 400

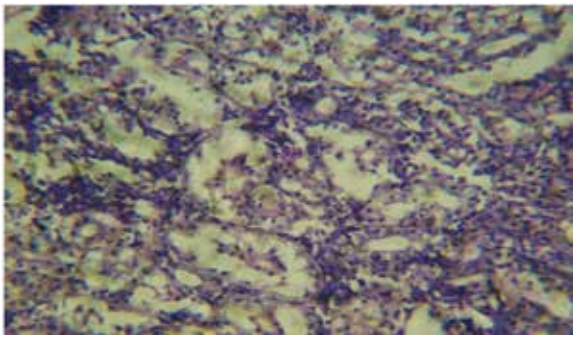

Plate 7: Showing Kidney of C. gariepinus in the control tank.× 400

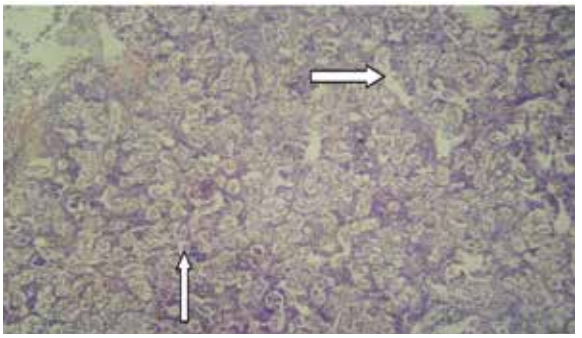

Plate 8: Kidney of C. gariepinus exposed to 100ml of effluent showing space formation and fragmentation of nuclear chromatin. × 400

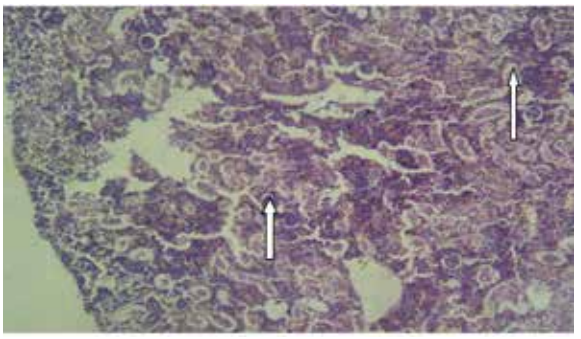

Plate 9: Kidney of C. gariepinus exposed to 110ml of effluent showing shrinkage of nucleus and vacuole formation× 400

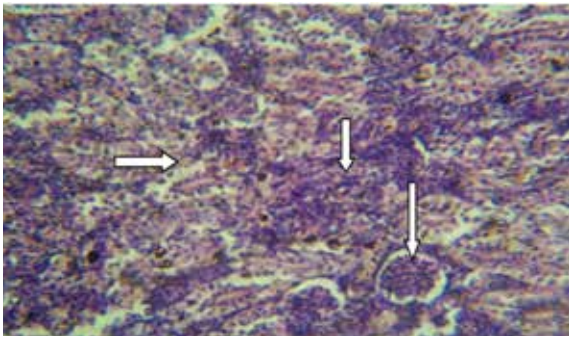

Plate 10: Kidney of C. gariepinus exposed to 120ml of effluent showing Karyolysis rupture of nuclear membrane and fragmentation of nuclear chromatin. × 400

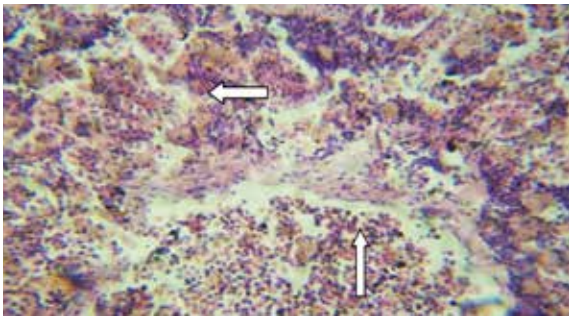

Plate 11: Kidney of C. gariepinus exposed to 130ml of cassava mill effluent showing shrinkage and dense nucleus × 400

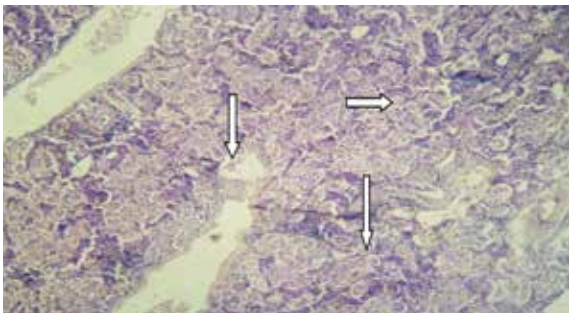

Plate 12: Kidney of C. gariepinus exposed to 140ml of effluent shows shrinkage of nucleus and vacuole formation× 400

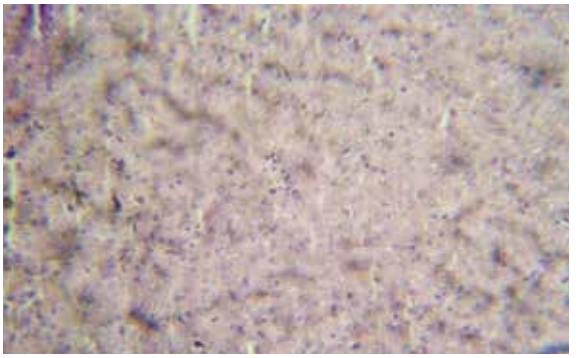

Plate 13: Liver of C. gariepinus in the control tank × 400

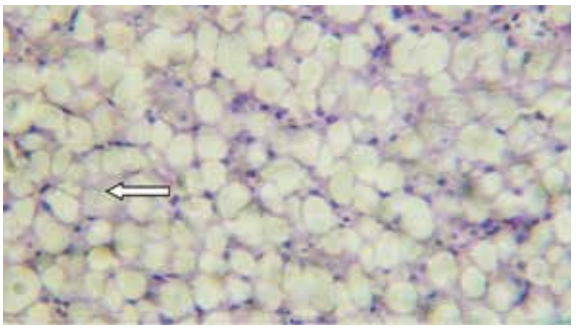

Plate 14: Liver of C. gariepinus exposed to 100ml of cassava mill effluent showing fibrosis × 400

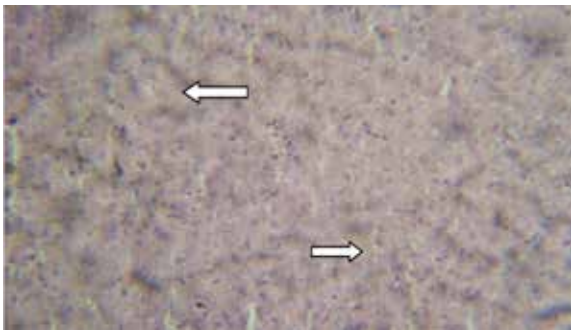

Plate 15: Liver of C. gariepinus exposed to 110ml of cassava mill effluent showing dissolution of nucleus× 400

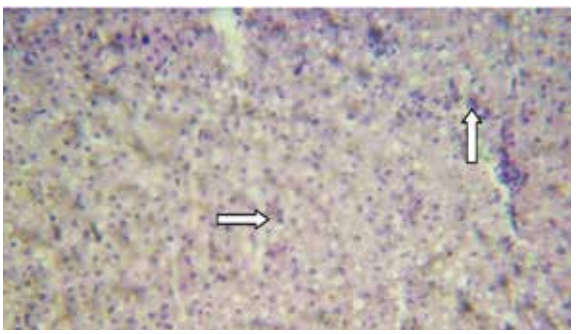

Plate 16: Liver of C. gariepinus exposed to 120ml of effluent showingcomplete dissolution of nucleus with loss of chromatin materials × 400

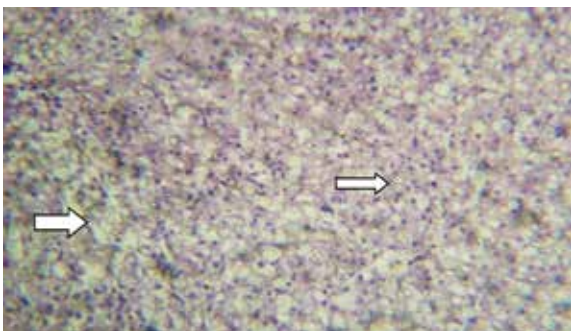

Plate 17: Liver of C. gariepinus exposed to 130ml of cassava mill effluent showing vacuolation and loss of chromatin material× 400

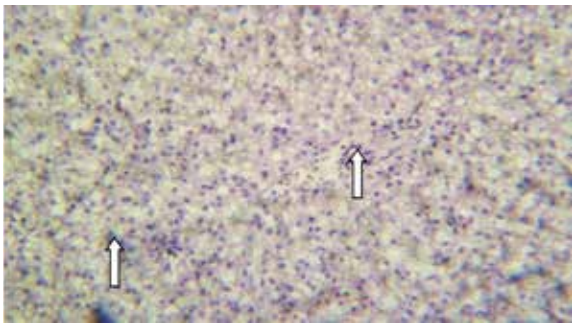

Plate 18: Liver of C. gariepinus exposed to 140ml of cassava mill effluent showing nucleus dissolution and vacuolation× 400

4. Discussion

Environmental pollution is one of the major primary causes of aquatic biodiversity depletion in Nigeria. The indiscriminate use of toxicants and the discharges of waste effluents from industry into the water ways have harmful effects on fish production and aquatic environments (Ayoola 2008; Olufayo and David 2013). In this study, the physicochemical parameters of the test media fluctuated slightly during the toxicity test. These values were normal for toxicity test which is the standard value and this agreed with Olufayo and David (2013) who reported that there was a significant negative correlation between pH and dissolved oxygen values. Since most fish breathe in water in which they live, changes in the chemical properties thereof may be reflected in the animal's respiratory activity, particularly if the environmental factors affect respiratory gas exchanges (Ayoola, 2008; Olufayo and Fagbenro, 2007; Adeyemo, 2005 and Holden, 1973) had earlier reported that the introduction of a toxicant into an aquatic system might decrease dissolved oxygen concentration, which will impair respiration leading to asphyxiation. Variation in the oxygen consumption in cassava mill effluent treated fish is probably due to impaired oxidative metabolism and pesticide induced respiratory stress. Hence, dysfunction of behavior and respiration can serve as an index of cassava mill effluent toxicity (Olufayo and David, 2013 ; Ural and Simsek, 2006).

Several abnormal behaviors such as incessant jumping and gulping of air, restlessness, loss of equilibrium, increased opercula activities, surface to bottom movement, sudden quick movement, and resting at the bottom observed in this study were similar to the observations of Omoniyi et al., (2002) who worked on effects of tobacco leaf dust on *Clarias gariepinus*, and Oti, (2002) who observed increase in opercula movement of Catfish fingerlings exposed to cassava mill effluents. The stressful and erratic behavior of

C. gariepinus fingerlings in the experiment indicates respiratory impairment, probably due to the effect of the toxicant cassava mill effluent on the gills. The stressful behavior of respiratory impairment due to the toxic effect of cassava mill effluent on the gills was similar with the reports of Omitoyin et al., (2006) and Aguigwo (2002) who observed that pesticide impairs respiratory organs. Cassava mill effluents toxicity is shown to increase with increased concentrations. The behavioral effect observed in this study is in consonance with earlier reports of Murty et al., (1983), Omoregie and Ufodike, (1991) and GESAMP (1991). It was observed that the higher the concentration of the toxicant, the higher the mortality rate. The histological examination of the liver, gill, and kidney of the exposed fish indicated that the kidney, liver and gills were the organs most affected. In fish, gills are critical organs for their respiratory, osmo-regulatory, and excretory functions. Gills are generally considered good indicator of water quality, being models for studies of environmental impact, since they are the primary route for the entry of effluents (Omitoyin et al., 2006). Gills are the major respiratory organs and all metabolic pathways depend upon the efficiency of the gills for their energy supply, and demand to these vital organs causes a chain of destructive events, which ultimately lead to respiratory distress. If gills would be destroyed due to xenobiotic chemicals or the membrane functions are disturbed by a changed permeability oxygen uptake rate would even rapidly decreased (Aguigwo 2002; Olufayo and Alade 2012).

The result of histopathological studies carried out in this work agrees with Olufayo and David (2013),Wade et al., (2002), Adeyemo (2005), and Olaniyi et al., (2013) who reported that 96 h toxicity assay of cassava effluents on Catfish and Nile tilapia, histological results indicated the gill was the primary target tissue affected by cassava mill effluents. The liver is the main organ for detoxification that suffers serious morphological alterations in fish exposed to pesticides (Aguigwo, 2002). Alterations in the liver may be useful as markers that indicate prior exposure to environmental stressors. The liver of the exposed fish had vacuolated cells showing evidence of fatty degeneration. Necrosis of some portions of the liver tissue that were observed in this study resulted from the excessive work required by the fish to get rid of the toxicant from its body during the process of detoxification, and this is similar to the observation of Rahman et al., (2002). The inability of the fish to regenerate new liver cells might also have led to necrosis. The developmental stages of the fish under study were generally more sensitive to toxic pollutant than adults, the result agreed with the reports of Olufayo and Alade (2012). The inability of the fish to regenerate new liver cells might also have led to necrosis while the kidney showed karyolysis, destruction of tubule, fusion of tubules, pyknosis and condensation of glomeruli content. Necrosis observed in the test fish resulted from the excessive work required by the fish to get rid of the toxicant from its body during the process of detoxification, and this is similar to the observation of Rahman et al., (2002). In the present study the kidney of *C. gariepinus* juveniles exposed to varying concentrations of cassava mill effluents which showed tubular destruction or fusion of the tubules, pyknosis, condensation of glomeruli content was similar to findings of Omoniyi et al., (2002) and Rahman et al., (2002). The 96-hour lethal concentration (LC_{50}) value observed at concentration 116.62 mls agrees with toxicological procedure (Olufayo and David 2013). In a 96-hr bioassay test performed on the toxic effect of Cassava mill effluent to the African Catfish - *Heteroclarias Hybrid* of *Heterobranchus bidorsalis* (Male) and *Clarias gariepinus* (Female), the LC_{50} was determined as 50.12 mgl $^{-1}$ (Adeyemo, 2005).

Conservation value

The result of this study had showed that untreated cassava mill effluents from cassava processing factories or farm lands have threatened aquatic environment and the fish species that occurred only in the sampled aquatic environment demanded urgent attention for conservation because biological diversity is becoming an important economic realities, if the environments are not well guided, the fish species around the processing areas will be totally lost and such areas will have impaired negative effects on diversity of life for improvement in their conservation and management.

5. Conclusion

It was discovered from this study that cassava mill effluents when released into the aquatic environment at high concentrations had dramatic effects on aquatic organisms and this suggested that environmental risk assessment linked with cassava mill effluents uses would be required. The analysis of data from the present investigation evidenced that cassava mill effluent is toxic and had profound impact on behavior and respiration in *C. gariepinus* in both lethal and sub-lethal concentrations. Damages of the gills indicated that the sub-lethal concentrations of effluent caused impairment in gaseous exchange efficiency of the gills and this is similar to the observation of Rahman

(2002), Omitoyin et al. (2006) and Aguigwo (2002). It can be concluded that cassava mill effluents was toxic to fish organs, *C. gariepinus* juveniles are more susceptible to pollutant, therefore the use of cassava effluents near fish ponds and water ways or aquatic environment should be discouraged generally.

References

Adeyemo, O.K. (2005). Haematological and histopathological effects of Cassava mill Effluent in Clarias gariepinus; *African Journal of Biomedical Research, 8 (2005); 179-183.*

Aguigwo, J.N. (2002). The toxic effect of cymbush pesticide on growth and survival of African catfish, Clarias gariepinus. *Journal of Aquatic Sciences* 17 (2), pp. 81- 84.

APHA, AWWA and WPCF (American Public Health Association and Water Pollution Control Federation) **(1989)**. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water.17th Edition*. APHA, Washington D.C, USA.1391pp.

Boyd, C.E. (2005). LC50 Calculation Help Predict Toxicity. Production of Sustainable Aquaculture Practices. *Global Aquaculture Advocate 2005*

Eruvbetine, D., Tajudeen, I.D., Adeosun, A.T. and Olajide, A. A. (2003). Cassava (manihot esculenta) leaf and tuber concentration in diets of broiler chickens. *Biosource Technology*. 86 (3) : 277- 281.

Fatoki, O.S., Bornan, M., Ravandhalala, L., Genthe, B. and Adeniyi, A. (2010). Phthalate plasticizers in freshwater system of venda, South Africa and Potential Health Effects. *Water South Africa, 36* (1): 117-125.

Holden, A.V. (1973). Effects of pesticides on fish, in environment pollution by pesticides *C.A Edwards Ed*., pp. 213-253, plenum, New York, NY, USA

Huang, P.C., Tien, C.J., Sun, Y.M., Hseih, C. Y. and Lee, C. C. (2008). Occurrence of phthalates in sediment and biota: Relationship to aquatic factors and the biota-sediment accumulation factor. *Chemosphere, 73*: 539-544.

Murty, A. S., Rajabhushanam, B.R., Ramani, A. V. and Christopher, K. (1983). Toxicity of fenitrothrion to the fish mystuscavasius and labeorohita. *Environmental pollution series A. 30* (3), pp.225-232.

Olaniyi, Christianah, O., Adewoye S.O., Ismail M.O. and Adeseun F.M. (2013). Effect Of Cassava Mill Effluents On Haematological And Biochemical Characteristics Of Adult African Catfish (Clarias Gariepinus) ; *Journal of Biology,* 3 (3), 2013.

Olufayo, M.O. and David, O.T. (2013). Effect of cassava mill effluents on the osmotic and hematology of clarias gariepinus juveniles; IOSR *Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology 4* (3). pp. 50-55.

Olufayo, M.O. and Alade, O.H. (2012). Acute toxicity and histological changes in gills, liver and kidney of catfish, Heterobranchus bidorsalis exposed to cypermethrin concentration. *African Journal of Agricultural Research. 7* (31), pp.453-459

Olufayo, M.O and Fagbenro, O.A. (2007). Acute toxicity and pathological changes in gills of Clarias gariepinus fingerlings to Derris elliptica root powder. *Nigerian Journal of Forestry*, 37(2) : 82-85.

Omotoyin, B.O., Ajani, E.K., Adesina, B.T. and Okuagu, C.N.F. (2006). Toxicity of lindane (gamma hexachlorocyclohaxane) to Clariasgareipinus (Burchell 1822). *World Journal of Zoology*, 1 : pp.57-63.

Omoniyi, I., Agbon, A. O. and Sodenke, S.A. (2002). Effects of lethal and sub lethal concentration of tobacco (Nicotianatobaccum) leaf dust extract on weight and heamotological changes in clariasgariepinus (Burchell). *Journal of Applied Science and Environmental Management*, 6(2): 37-41.

Omoregie, E. and Ufodike, E.B.C. (1991). Hispathology of O. niloticus exposed to actellic 25EC. *Journal of Aquatic sciences*, 6:12-17.

Parma de Croux, M.J., Loteste, A. and Cazenave, J. (2002). Inhibition of plasma cholinesterase and acute toxicity of monocrotophos in a neotropicalfish Prochiloduslineatus (pisces, curimatidea). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicity, 69*, (3), pp.356-363, 2002.

Rahman, M.Z.M., Hossain, Z., Meallah, M.F.R., and Ahmed, G.U. (2002). Effects of Diazinon 60EC on Anabustestudinus, Channapunctatus and Barbadesgomonotus. *NAGA The ICLARM Quarterly*, 25:8-11.

Rao, J.V., Rani C.H.S., Kavitha, P., Rao, R.N. and Madhavendra, S.S. (2003). Toxicity of chlorpyrifos to the fish Oreochromismossambicus. *Bulletin of environmental contamination and toxicity, 70(*5), pp. 985-992.

Ural, M.S. and Simsek, S. (2006). "Acute toxicity of dichlovos on fingerling European catfish, silurusglanis," *Bulletin of environmental contamination and Toxicity*, 76 (5), pp. 871-876.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 18-27, Octobre (2016)

Impact of industrial logging on specific diversity and floristic composition of a tropical rainforest, case of Cotrefor-Alibuku concession forest in DRC

Kafuti C.[1], Bolaluembe P.[1], Belesi H.[2], Ifuta S.[2], Bangelesa F.[1]

(1) Faculty of agronomic sciences, Department of Natural Resources Management, University of Kinshasa. PO Box 117 Kinshasa XI (DRC) / e-mail : kafuti3@gmail.com
(2) Faculty of sciences, Department of Environmental Sciences, Laboratory of Systemic, Biodiversity and Conservation, University of Kinshasa. (DRC)

DOI *: http://doi.org/10.5281/zenodo.160043*

Abstract

The industrial logging has in most of cases a huge impact on specific diversity and floristic composition of tropical rainforests, compromising their ability to play correctly their role. But it is alarming to note that studies related to the assessment of the industrial logging impacts on specific diversity and floristic composition have not yet been carried out in DRC, despite the intensity and the spread of logging in the country. The aim of this article is to analyze the specific diversity and floristic composition surveyed in different impact points of logging in Cotrefor-Alibuku concession forest, one year after the operation. Surfaces plots and itinerant method were used to collect floristic data. In total, 20 plots of size 30 m² have been surveyed in different impact points : the logging roads, the skid trails, the logging gaps and the log landings. An area not disturbed by logging was also sampled as a control point. The diversity and the wealth of flora, as well as the altitude and the intensity of logging operation of the impacts point have been analyzed. All the points of impact showed a specific richness from 1.3 to 2.4 times higher than that of the not disturbed site which shows a weak floristic similarity (less than 25%) with all points of impact. In terms of diversity, the Shannon index reveals that only the logging gaps (H' =3.04) and the skid trails (H' =2.95) are more diversified than the undisturbed site (H' =2.87). On this last site, non commercial species and commercial species of Class 1 reveal the greatest proportions (22 % each one), whereas the species of the other commercial classes present significant proportions in the points of impact. Except from the logging roads, the diversity of the points of impact is inversely proportional to the intensity of logging operations. Forestry monitoring after logging seemed to be necessary in order to make profitable the positive effects and to minimize the negative effects of logging. Initially, the results found in this study can serve as a guide track for logging operations and allow forest managers and other actors to run a successful program of natural regeneration aid and to properly ensure sustainability in the management of their forests.

Keywords*: Logging, specific diversity, floristic composition.*

Résumé

L'exploitation industrielle du bois induit dans la plupart des cas un impact non négligeable sur la diversité spécifique et la composition floristique des forêts tropicales denses et humides compromettant leur capacité à jouer correctement leurs rôles. Cependant, il est alarmant de constater que les études dédiées à cette question sont quasiment absentes en RDC en dépit de l'ampleur de cette opération. Cet article analyse ainsi la diversité spécifique et la composition floristique relevées au niveau de différents points d'impact de l'exploitation forestière dans la concession forestière de Cotrefor-Alibuku, une année après l'opération. La collecte des données sur la flore a combiné la méthode de relevé de surface et celle dite itinérante. Les relevés de surface ont consisté à conduire des inventaires dans 20 placettes de 30 m² dans différents points d'impact de l'exploitation : les parcs à bois, les routes d'exploitation, les pistes de débardage et les trouées d'abattage. Un site témoin au sein d'une zone forestière non encore exploitée a également été pris en considération. Une analyse des données collectées sur le terrain a été effectuée autour de la diversité et richesse de la flore mais également de l'altitude et de l'intensité de l'exploitation sur les différents points d'impact. Tous les points d'impact ont affiché une richesse spécifique de 1,3 à 2,4 fois supérieure à celle du site témoin. La flore du site témoin ne présente qu'une faible similarité (moins de 25 %) avec celle de tous les sites exploités. En termes de diversité, l'indice de Shannon révèle que seules les trouées d'abattage (H'=3,04) et les pistes de débardage (H'=2,95) sont plus diversifiées que le site témoin (H'=2,87). Sur ce dernier site, les espèces non commerciales et les espèces

commerciales de Classe 1 ont affiché des plus grandes proportions (22 % chacune), alors que les espèces des autres classes présentent des proportions importantes sur les sites exploités. Hormis les routes, la diversité des sites exploités est inversement proportionnelle à l'intensité des opérations. Des opérations post-exploitation de suivi sylvicole s'avèrent donc nécessaires en vue de rentabiliser les effets positifs et minimiser les effets négatifs de l'exploitation industrielle du bois d'œuvre. Les résultats de cette étude peuvent servir de piste pour guider les exploitants dans la planification harmonieuse de leurs opérations en vue d'en garantir la durabilité.

Mots clés *: Exploitation forestière, Diversité spécifique, composition floristique*

1. Introduction

Specific diversity and floristic composition analysis of tropical forests are becoming more and more mandatory regarding the increasingly pressure on forest ecosystems (WCMC, 1992; Ouédraogo et al., 2011; Mayaux et al., 2013; FAO, 2015). Many studies have showed that these two floristic parameters are directly influenced by many factors among which the disturbances are the most preeminent. (Klinge et al., 1995; Haugaasen et al., 2003; Wittmann and Junk, 2003). These disturbances cause floristic variation according to its intensity, its frequency (Hill and Curran, 2003; Laidlaw et al., 2007; Waldron et al., 2014) and the spreading of logged area (Belesi, 2009) and could also alter forest diversities and compositions. The industrial logging is numerated among the forest disturbances and its effects on the flora require a specific attention (Jonkers, 2000; Obame, 2014; FAO, 2015). This attention seems to be imminent in the Democratic Republic of Congo, (DRC) because the area covered by this form of practices is widely represented in forest concessions which represent 7.8 % of the entire forest of the country which is, approximately 12.5 million ha and has an annual increase of more than 100 000 ha.

Based on its characteristics, the industrial logging has a considerable impact on forest ecosystem services. Many collateral disturbances are inferred to the industrial logging among which figure out the wood filling, which leads to non-target wood fall (White et al., 1994; Waldron et al., 2013). It creates openings in the forest, leading in one hand to regeneration problems of some species due to the rapid drying up of the soil and the loss of its nutrients (Fordjour et al., 2009) and in the other hand, to the growth of invasive species and other herbaceous plants that prevent the tree and shrub species from recovering the area (Epp, 1987; Hawthorne et Jongkind, 2006 ; Madoffe et al., 2006). This activity also causes the crushing of diaspores buried superficially in the ground because of the trauma caused by the fallen trees (Condit et al., 2012; Obame, 2014).

Up to now, there are not any studies based on the assessment of logging impacts on floristic diversity and composition in DRC. Yet, understanding industrial logging effects on floristic biodiversity and finding a compromise between positive and negative effects resulted are one of the fundamental elements for the sustainable management of forests (Doucet, 2003; Gillet, 2006; Belesi, 2009; Obame, 2014). In this propose, this studies is attempting to give a basic answer to the problematic above mentioned. The main objective of this study is to determine and analyze the impact of the industrial logging on the specific diversity and floristic composition of a forest. From the result of this study, a lot of information will be derived in order to allow forest managers to improve the suitability of logging forests by knowing the maximum intensity of logging to apply in different points of impact.

2. Material and Methods

2.1. Study area

The investigation has been done in the forest concession of Cotrefor-Alibuku (N°018/011) of 277 033 ha. The concession is located at N 0°40' - 1°20'; E 25°10' and 26°00' in the Oriental province, the district of Tshopo. The concession is governed by a hot and humid climate. The mean annual rainfall is about 1700 mm/year. The temperature reaches an average of 23.9° C (min: 19° C and max: 30° C). The mean relative humidity is about 82 % (min: 81 % and max: 83 %). The forest concession is covered by 56 % of secondary forest, 26 % of primary terra-firma forest, 3 % of swamp forest and 15 % of anthropogenic area.

2.2. Choice of sampling areas and data collection

A part from the undisturbed site, four categories of impact points were considered: the logging roads, the skid trails, the log landing and the logging gaps. In total, 20 sites were selected in the Annual Standing Cup operated between January 2013 and February 2014. For the skid trails, a random forest inventory was carried out within rectangular plots of a surface unit area of 30 m². The inventory plots were installed in the middle of each individual skid trail and distributed in 5 different areas. Each area had its specific "operation intensity", that is to say that less than 50, 50-100, 100-200, 200-300 and more than

300 m³ of wood unloaded through the set of skid trail. It is important to denote that a repetition was applied for each plot in order to have in total 5 plots.

For the logging gaps, the prior work consisted of identifying those undisturbed, blowdown and human activities, after the forest logging. Four among them were chosen according to their intensity of operation; that is to say that the cut down tree volume in m³: less than 5, 5-15, 15-25 and more than 25 m³. We established triangular plots of 30 m² (12 m x 5 m). The triangular form was preferred in accordance with the general form of a logging gap and in the objective of avoiding area not touched by tree-fall. Concerning the logging roads, random plots of 30 m² were settled in the two main roads of the Annual Standing Cup of 2013. Five plots in the first main road of 19.7 km in length and 2 plots on the second main road of 6.59 km in length. In all cases, plots was settled in stretches which were never been disturbed after the logging. Similar to the skid trails and all other surveyed impact points, stretches on which plots have been randomly settled are differentiated by their " intensity of operation", that is to say that the quantity in m³ of transported woods: less than 100, 100-200, 200-300, 300-400, 400-500, 500-600 and more than 600 m³. For each "intensity of operation", a repetition was applied.

For the log landings, rectangular plots of 30 m² were established which are differentiated, as for other points of impact, by their "intensity of operation" that is to say that the quantity in m³ of woods which were interposed: less than 300, 300-400, 400-500 and more than 500 m³. In total, 4 plots were settled in light of one repetition per "intensity of operation". All these areas were chosen in the same type of forest ecosystem (dense forest with hydromorph trend) where logging operations have been concentrated.

In each plot, all stems of diameter greater than 1 cm were inventoried through a systematic counting. The altitude of the site and intensity of logging operations were also noted for each plot. The intensity of operations was expressed in m³ of tree transported, hauled, stored and fall respectively on the operating roads, the skid trails, the wood yards (log landing) and the logging gaps sampled.

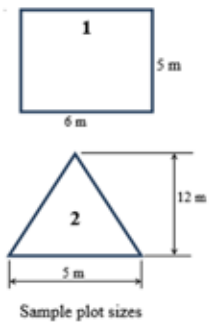

Figure 1 : Sample plots size

2.3. Data analysis

The species diversity is here expressed by of specific and generic richness and also diversity and distribution indexes. The species richness is the total number of species in a population (Ramade, 1994). It has been calculated by an independent inventory surface index and it is based on the abundance, $S_{Chao}2$. Where S_{obs} is the observed species richness, Q1 is exactly the number of species in one sample (unique) and Q2 is the number of species in exactly two samples (double).

$$S_{Chao}2 = S_{obs} + (Q_1^2/2Q_2) \quad \textbf{Eq. 1}$$

The generic richness was obtained through the index or specific ratio calculated by Szymkiewicz formula (Schmitz, 1971). Where Sp is the total number of species inventoried and G the total number of genus.

$$Qs = \frac{Sp}{G} \quad \textbf{Eq. 2}$$

Diversity indixes have been used in order to measure the quality, the functionality, the viability and the evolution of flora. The indexes used in this study are: the Morisita-Horn index, the Shannon-Weaver index, the Simpson index and the equitability index of Pielou. The Morisita-Horn index (MHij) has been used to test whether the different areas have different floristic compositions (Hurlbert 1971).

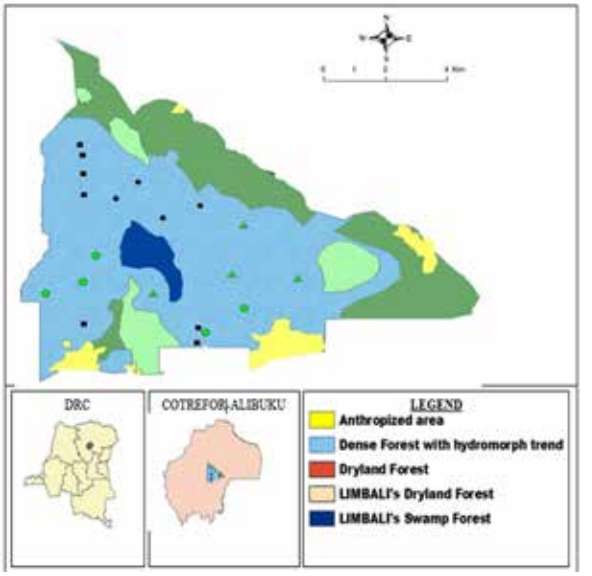

Figure 2 : Location of sampling areas

Table 1 : The taxonomic richness of the study site

Sites	Families	Genuses	Species	Qs	$S_{Chao}2$	% ($S_{obs}/S_{Chao}2$)
Log landing	17	27	30	1.111	37.68	79.6
Skid trail	26	49	56	1.143	67.28	83.2
Road	25	45	50	1.111	52.72	88.2
Control site	16	23	23	1.000	-	-
Logging gap	18	32	34	1.063	54.05	62.9

$$MHij = \left[\frac{\sum_s Pis \times Pjs}{(\sum_s P^2is + \sum_s P^2js)} \right]$$

Eq. 3

This coefficient has been calculated automatically with BiodivR 1.0 software. A «cluster analysis» has been produced with the MVSP software in order to establish a differential dendrogram. The index of Shannon-Weaver (H ‘) has been used to estimate the degree of ecological integrity of the sites.

$$H' = -\sum_{Pi}^{N} Pi \log_2 P_i$$

Eq. 4

Where Pi = Ni / N. with, N = total number of individuals of all species; Ni = number of individuals of a species i. The Simpson index (D) has been used to make a conclusion on the accuracy of results obtained with the Shannon index (Frontier and Pichod, 1995).

$$D = \sum (Pi)^2$$

Eq. 5

The equitability index has been used to assess the species regularity in each site.

$$E(R) = \frac{H'}{H'max}$$

Eq. 6

In order to highlight the different potential strategies between floristic groups (Khi-square test of independence), the distribution of flora life of habitats of each site has been assessed. The species feature considered are (Letouzey, 1983) the morphological form (tree, shrub, grass and liana), the seed dispersal (autochore, zoochore and anémochore) and the market value (non-commercial species, species class 1, class 2, class 3 and Class 4) (MECNT, 2009). A Canonical Correspondence Analysis has been performed to detect the extent of floristic variation explained by the altitude and the logging intensity. At least, to test the effect of the descriptive variables and their interactions; a permutation test has been applied by using 1,000 permutations.

3. Results

3.1. The taxonomic richness of the study site

A total of 72 species belonging to 30 families and

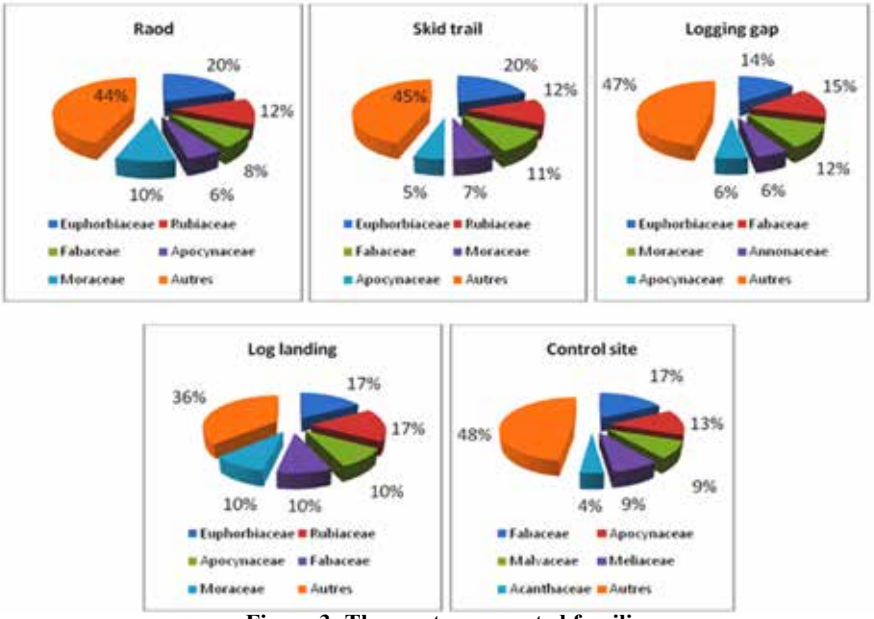

Figure 3: The most represented families

Table 2 : The similarity matrix of Morisita-Horn

Sites	Log landing	Skid trail	Roads	Control site	Logging gap
Log landing	1.000000	0.927735	0.962111	0.065669	0.260756
Skid trail	0.927735	1.000000	0.903907	0.134950	0.339612
Roads	0.962111	0.903907	1.000000	0.114254	0.271338
Control site	0.065669	0.134950	0.114254	1.000000	0.218993
Logging gap	0.260756	0.339612	0.271338	0.218993	1.000000

62 genuses have been identified. The different sites affected by logging have shown a greater richness compared to the undisturbed site (control site). The skid trails reveals the greatest richness (table 1).

The control site shows the lowest value of Specific Quotient than all operated sites. This reveals the negative contribution of logging on the maturation and stability of flora in the area because the more the index is great, the more unstable the flora is considered (Lebrun, 1960). The ratio of species richness between the exploited sites and the control site is about 1.3 for the yard; 2.4 for the skid trail; 2.2 for the logging road and 1.5 for the felling of trees. This ratio leads to a conclusion according to which, the skid trail and the logging road have almost twice as many species as the control site. The estimated species richness has the largest proportion compared to the richness observed on roads (88.2 %).

In general, the 5 most represented families are the same in all disturbed sites (figure 2). In chronological order, we can enumerate the families of *Euphorbiaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Moraceae* and *Apocynaceae*. The families of *Euphorbiaceae* and *Rubiaceae* are the most represented in all sites affected by logging. They respectively take the first two places except in the logging gaps where family of *Fabaceae* took the second place. These families are better represented in the sites affected by logging because of the presence of sun-loving species such as *Macaranga div.* sp and *Musanga cecropioides.* On the control site, the families of *Fabaceae* and *Apocynaceae* are the most predominant. The family of *Fabaceae* has the highest number of species in the control site because it can tolerate both the sun and the shadow. The effective representativeness of families of *Malvaceae* and *Meliaceae* in the control site is detected by the strong presence of some species such as *Scaphopeta lumthonneri* and *Guarea cedrata*. These two species are the most important species of the site and record the largest index of indicative value (IVI) or respectively 17 % and 11 %.

3.2. Similarity and floristic composition

The similarity level of different sites studied is expressed here by the similarity matrix of Morisita-Horn (table 2). This index provides information that the control site has no similarity in terms of species composition with different impact points in so far as the similarity index found are all less than 0.5.

This observation is also made for logging gaps that develop a flora quite different from that found on all other sites. However, there is a strong floristic similarity between log landing, skid trails and roads. This observation is completed and clarified by the dendrogram on figure 3.

Below a Euclidean distance of 200, there is a great floristic similarity between the log landings and the skid trails. Considering the same Euclidean distance, we see that the entire flora found in these sites is similar to that found on the roads. With a Euclidean distance greater than 1000, the flora of logging gaps, despite having one of the lowest species richness observed, is the richest and has similarities with the entire flora of all other sites.

3.3. Floristic diversity and species characteristic

At the floristic diversity, logging gaps and skid trails are the most floristically stable site and lead to a diversified flora establishment (table 3). Roads and log landings record a certain species with significantly greater abundance and some others with very low abundance. These observations are supported by the coefficient of Simpson.

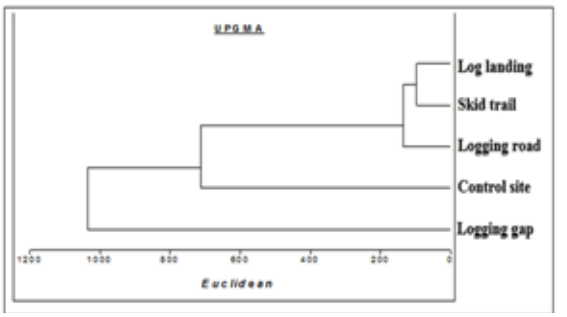

Figure 4 : Dendrogram of sites according to the floristic similarity

Table 3 : Index of diversity in different sites

Sites	Index of Shannon-Weaver	Index of Pielou	Simpson coefficient
Control site	2,874	0,917	0.829
Roads	2,660	0,680	0.868
Skid trails	2,952	0,733	0.849
Log landings	2,409	0,708	0.926
Logging gaps	3,044	0,863	0.928

Table 4 : Abundance (in %) of life of habitats for 5 sites

Life of habitats	Component	Log landing	Roads	Logging gaps	Skid trails	Control site	Independent test result χ^2
Type of plant	Tree	77,21	74,05	47,44	70,13	60,78	χ^2=844 ; ddl=12 ; p<0,001 (H_0 is rejected)
	Shrub	14,22	18,16	43,59	22,10	17,65	
	Grass	3,68	5,17	7,05	4,85	17,65	
	Liana	4,90	2,61	1,92	2,93	3,92	
Dispersal mode	Autochore	5,66	11,16	21,15	16,19	54,92	χ^2=304 ; ddl=8 ; p<0,001 (H_0 is rejected)
	Zoochore	80,75	11,73	69,88	77,02	41,18	
	Anemochore	13,59	77,11	8,97	6,79	3,90	
Commercial value	N.C.S.	6,87	8,48	20,51	9,02	21,57	χ^2=1245 ; ddl=16 ; p<0,001 (H_0 is rejected)
	Class 1	15,47	16,93	8,97	9,02	21,57	
	Class 2	38,01	37,36	7,05	38,24	17,65	
	Class 3	4,89	5,33	3,21	3,95	3,92	
	Class 4	34,77	31,90	60,26	39,76	35,29	

N.C.S.: Non Commercial Species

More than 50 species found on roads, 37 have dominance (abundance) of less than 5 % and only 13 species have dominance above 5 %. In this site, two species clearly dominate because they have dominance above 10 %. These species are *Musanga cecropioides* (DF = 33 %) and *Aidiam icrantha* (DF = 12 %). These species are typically of roads.

Furthermore, 10 species have dominance less than 1 %. This is the case of *Sarcocephalus pobeguinii, Croto nhaumanianus, Funtumia elastica, Trilepisium madagascariense, Blighia welwitschii, Chrysophyllum lacourtianum, Macaranga laurentii, Staudtia kamerunensis, Ctenitisprotensa var. speciosa, Massularia acuminata*.

5 species may be considered as indicative in log landing. Among which are enumerated *Musanga cecropioides* (IVI = 37 %), *Aidiami crantha* (IVI = 10 %), *Dialium excelsum* (IVI = 9.1 %), *Pterocarpus soyauxii* (IVI = 7.8 %) and *Macaranga spinosa* (IVI = 6.6 %). In addition to these dominant species, we will find 16 species having an index of indicator value (IVI) of less than 1 %. Overall, the most important species found on different sites affected by logging belong to the class of *Musango-Terminalietea* which is the class of secondary forest species and dominated by sun-loving species.

3.4. Specific richness and floristic composition according to the life of habitats

The effects of disturbance on flora are expressed differently according to the group of species. The representation in terms of abundance of three lives of habitats in different study sites are shown in the table 4. All life of habitats studied reveal dependencies with the studied sites in terms of the number of individuals identified (chi-square test : p<0,001). The proportion of trees is lower in the control site than in the exploited ones (except logging gaps) while liana species (4 %) and herbaceous (18 %) have a high proportion in the control site.

The strongest relationship between the life of habitats and the site is linked to the market value : the noncommercial species and commercial species of Class 1 are more abundant in the control site (22 %). These of Class 4 are predominant on the skid trails and the logging gaps (40 % and 60 % respectively). The roads and the log landings are predominated by commercial species of Class 2.

3.5. Relation between the specific diversity, altitude and logging intensity

The results of the permutation test conducted with 1,000 permutations show that the effects of logging

Table 5 : Permutation test result

	Permutation	Pseudo F	p-value	alpha	Test result
Log landings	1,000	1.39	0.60	0.05	H_0 is accepted
Skid trails	1,000	1.97	0.06	0.05	H_0 is accepted
Roads	1,000	0.95	0.59	0.05	H_0 is accepted
Logging gaps	1,000	1.63	0.08	0.05	H_0 is accepted

Table 6 : Partition (in %) of floristic variance

Studied sites	Inertia	Value	%	F1	F2
Log landings	Constrain inertia	0.66	73.59	79.669	20.331
	Non constrain inertia	0.24	26.40	58.633	14.963
Skid trails	Constrain inertia	0.97	66.40	55.623	44.377
	Non constrain inertia	0.49	33.59	36.937	29.469
Roads	Constrain inertia	0.37	32.25	60.055	39.945
	Non constrain inertia	0.78	67.75	19.367	12.882
Logging gaps	Constrain inertia	0.97	76.50	59.859	40.141
	Non constrain inertia	0.29	23.49	45.793	30.708

on flora depend on the altitude and the intensity of operations (table 5). This variation is not linear and dependent on the site. Thus, in order to determine the part of the flora variance explained by the selected two variables, the different values of inertia of the canonical axes obtained for each site were calculated (table 6).

It is important to denote that 65 % of the total variance observed in the floristic diversity of the logged sites is explained by the altitude and the intensity of logging operations. The effect of these two variables is more pronounced in the logging gaps (77 %) and the log landings (74 %). For all studied sites, most of the observed variance is explained by the first axis. In order to understand simultaneously the correlation between different variables studied at each site, a correlation of the variables was established (figure 4). We can see that most of the floristic diversity of log landings (1) is negatively correlated with the altitude and the volume of woods stored (Operations intensity). This means that the intensive logging operation at the log landings leads to the reduction in species diversity.

However, 4 species (*Pterocarpus soyauxii, Milicia excelsa, Musanga cecropioides* and *Nauclea diderichii)* are positively correlated with the two explicative variables. All these four sun-loving species have been identified with recurrence in the log landings of large volume of wood during logging and are located at an altitude relatively high. It is the same for the logging gaps (2) where the increase of the altitude and intensity of operations (or volume of harvested timber) induced negatively floristic diversity. In the logging roads (4) and skid trails (3), the situation is almost similar.

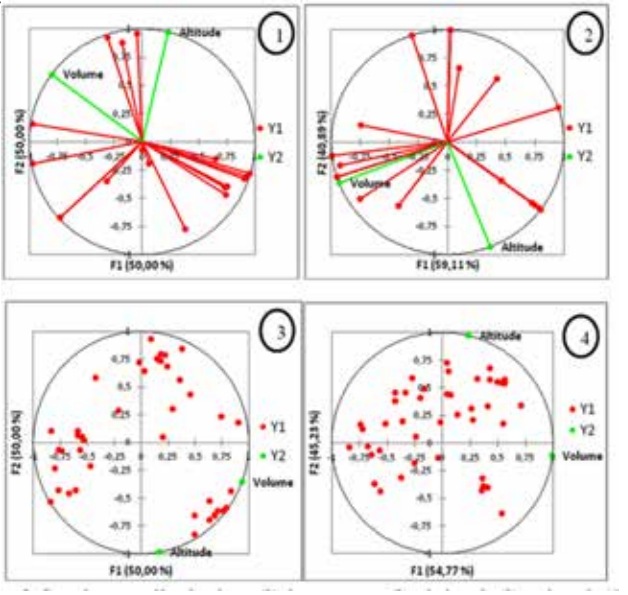

Figure 4 : Correlogram of log landings (1), logging gaps (2), skid trails (3) and roads (4)

4. Discussion

This study demonstrated that logging could have a positive impact on flora. This positive impact is

Table 7: Density obtained in comparison with other authors (stem/100m²)

Sites	Gillet, (2013)	Kouadio et al. (2007)	The present study
Control site	167 ± 75	82,26 ±137,30	110,87 ± 95,29
Log landings	-	-	11,61 ± 23,71
Logging gaps	233 ± 145	85,54 ± 142,92	115,91 ± 141,39
Roads	-	-	14,50 ± 37,20
Skid trails	82 ± 74	-	10,56 ± 26,88

especially important in terms of taxonomic richness. These results corroborate those found by other researchers (Berges et al., 2013; Kouadio et al., 2007; Frederiksen and Mostacedo, 2000; Boyemba, 2011; Ouédraogo et al., 2011). The lower value of the specific quotient has been obtained in the control site. This means that logging contributes to the flora instability, although the fact that it increases species richness (Lubini, 1982; Waldron et al., 2014). This information is supported by the Indicator Value Indexes (IVI) which report that the species indicator of the sites affected by logging belong to the class of *Musango-Terminalietea* whereas *Strombosio-Parinarietea* characterizes the control site.

This floristic instability induced by logging is benefic, not only in terms of specific richness, but also and especially in terms of species richness and value of forest regeneration (Belesi, 2013). Indeed, tree species, shrubs and commercial species are more abundant in the sites affected by logging than in the control site. Skid trails are the most favorable in terms of the richness of value species. This result was also found by Swaine and Agyeman (2008). As far as the types of diaspore are concerned, more than 80 % of important species of the sites affected by logging are sarchochores. According to Dansereau and Lems (1957), Everard (1968), Lubini (1997), Masens (1997), Ngok (2005) and Mullenders (1954), this type of diaspore characterizes species whose dissemination is caused by animals or humans. The preponderance of sarchochores species in logged sites could be explained by the effect of human (operating teams) on seed dispersal. At the site not affected by logging, it has been noted that the two important species of the site are all autochores. This corroborates the results found by many other authors including Doucet (2003) and Obame (2014) who confirmed the dominance of autochorie in the evergreen rainfall forest at the Congo basin.

From the perspective of the global diversity, it is important to denote that the diversity of roads, log landings and skid trails is less than that found in the control site. The logging gaps are the only point of impact having a positive impact on overall plant diversity of the forest. The Species richness and the floristic composition are higher than in the unlogged forest. The high density of logging gaps has also been reported by other authors (table 7).

In this study, the hypothesis of the change in floral composition according to the altitude and the intensity of the logging site were issued. As expected, the results showed that these two variables contribute to the variation in species composition of the logged sites (Berges et al., 2013). Great intensity from operating activities negatively influences the post-operating floristic composition because more than 50 % of species identified on the affected sites are negatively correlated with this variable: 66.6 % for log landings, 54 % for roads, 61 % for skid trails and 70.6 % for logging gaps.

5. Conclusion

One year after the industrial logging, the study showed that the forest is resilient to logging operation. All the points of impact showed a greater species richness than the control site. The results have also confirmed that the increasing volume of wood hauled on the skid trails and wood volume stored in the log landings reduces post-operation floristic diversity.

Despite their high species richness, the overall low floristic diversity of sites affected by logging and the high abundance of herbaceous species and liana on these sites indicate the need to monitor post-exploitation operations followed by regeneration in order to control the competition and to increase the regeneration of commercial species, which effectively contributes to sustainable forest management.

Acknowledgments

We gratefully acknowledge the financial support of the Transport and Logging Company (Cotrefor), especially Roberto Delbene who made this support possible and Nicolas Bayol who made possible the

link with Cotrefor. We thank also the Germano-Congolese nonprofit NGO Förderverein Uni Kinshasa e.V for several kinds of support.

References

Belesi, H. K. (2009). Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasai en RDC. *Thèse inédit, UNIKIN, Fac. Sciences*. 565pp.

Berges, L., Chevalier R., Avon C. (2013). Influence of forest road, road surfacing material and stand age on floristic diversity and composition in a nutrient-poor environment. *Applied Vegetation Science*. 16 : 470-479.

Boyemba, F. B. (2011). Ecologie de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen, arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. *Unpublished PhD Thesis*. ULB. 206pp.

Condit Richard, Chisholm Ryan A., Hubbell Stephen., P. (2012). Thirty Years of Forest Census at Barro Colorado and the Importance of Immigration in Maintaining Diversity. *PLoS ONE 7(11)*: 1-6.

Doucet, J.L. (2003). L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. *Unpublished PhD Thesis, Gembloux AgrobioTech*. 390pp.

Epp, GA. (1987). The seed bank of Eupatorium odoratum along a successional gradient in a tropical rain forest in Ghana. *J. Trop. Ecol. 3*: 139-149.

Evrard, C. (1968). Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise. *O.N.R.D./ INEAC, Sér. Sc. 110. Bruxelles* 295 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2015). Global Forest Resources Assessment 2015 *Desk reference,Rome*, 253p

Fordjour, S., Obeng, A. K., Anning, M. G., Addo. (2009). Floristic composition, structure and natural regeneration in a moist semi-deciduous forest following anthropogenic disturbances and plant invasion. International *Journal of Biodiversity and Conservation* Vol. 1 (2): 021-037.

Fredericksen, T. S., et Mostacedo, D. (2000). Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, vol. 131 (1-3): 47-55. (USA).

Frontier, S. et Pichod-Viale, D. (1995). Ecosystèmes : Structures, fonctionnement évolution. *Collection d'Ecologie 21. Masson*, 2ème édition, Paris, 477p.

Gillet, J. F. (2006). Formations végétales, régénération et impact de l'exploitation forestière en forêt mixte de terre ferme au nord de la République du Congo. *Mémoire de DEA, Gembloux AgrobioTech*. 194pp.

Gillet, J. F. (2013). Les forêts à Marantaceae au sein de la mosaïque forestière du Nord de la République du Congo : Origines et Modalités de gestion. *Unpublished PhD Thesis, Gembloux AgrobioTech*. 193pp.

Haugaasen T., Barlow J., Peres CA. (2003). Surface wildfires in central Amazonia: Short-term impact on forest structure and carbon loss. *For. Ecol. Manage*. 179: 321-331.

Hawthorne W. D. and Jongking C. (2006). Woody plants of the forest trees, shrubs and lianas from Senegal to Ghana, *Ed. Royal Botanic Garden, Kew; Wagenigen University* (1023p).

Hill JL, Curran P. J. (2003). Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation forest area. J. *Biogeogr*. 30: 1391-1403.

Hurlbert, S. H. (1971). The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-586.

Jonkers, W. (ed.) (2000). Logging, damage and efficiency: a study on the feasibility of Reduced Impact Logging in Cameroon. Final report, Tropenbos-Cameroon Programme, Kribi (Cameroon). *Wageningen University, Wageningen*.

Klinge, H., Adis J., Worbes M. (1995). The vegetation of a seasonal várzea in the lower Solimõesriver, *Brazilian Amazon. Acta Amazonica* 25: 201-220.

Kouadio, K., Kouassi, K. E., Kouamé, N. F. et Traoré, D. (2007). Impact de l'éclaircie sur la régénération naturelle des essences principales, dans la forêt classée de Bossematié (Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature 4* (1) : 27-35.

Laidlaw, M., Kitching, R., Goodall K., Small A., Stork N. (2007). Temporal and spatial variation in an Australian tropical rainforest.Austral Ecol. 32: 10-20.

Lebrun, J. (1960). Etude de la flore et de la végétation des champs de la lave au nord du lac Kivu. 392 p.

Expl. Parc Nat. Albert, Mission J.Lebrun, Fasc. 2, Bruxelles, Inst. des parcs nationaux du Congo belge.

Lebrun, J., et Gilbert G. (1954). Une classification écologique des forêts du Congo, 89 p. *Publ. INEAC, Sér. Sc. 63 Bruxelles*.

Letouzey, R. (1983). Manuel de botanique forestière. *Afrique Tropicale, 3 Tomes, CTFT, Nogent-sur-Marne.*

Lubini, A. (1982). Végétation messicole et post-culturale des Sous–Régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). 489p. *Thèse de doctorat, Université de Kisangani Fac. Sci.*

Lubini A. (1997). La végétation de la Réserve de Biosphère de Luki au Mayombe (Zaïre). 155p. *Jard. Bot. Nat. Belg. Opera Meise 10*.

Madoffe S., Hertel G. D., Rodgers P., O'Connell B., Killenga R. (2006). Monitoring the health of selected eastern arc forests in Tanzania.*Afr. J. Ecol. 44*: 171-177.

Masens, D. M. Y. (1997). Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandundu, RDC), 398 p. *Thèse de doctorat. Fac. Sc. ULB-Belgique*.12101101.

Mayaux, P., Pekel, J.F., Desclée, B., Donnay, F., Lupi, A., Achard, F., Clerici, M., Bodart, C., Brink, A. et Nasi, R. (2013). State and evolution of the African rainforests between 1990 and 2010. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368 (1625).

Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme (MCNT) de la RDC/Direction d'inventaire et d'Aménagement Forestier (DIAF) (2009). Guide opérationnel : *Liste des essences forestières de la République Démocratique du Congo*. 56p

Mullenders, W. (1954). La végétation de Kaniama (entre Lubishi–Lubilash, Congo belge). 499 P. *Publ. INEAC Sér.Sc.* 61.

Ngok, B. L. (2005). Diversité végétale des Inselberg et des dalles rocheuses du nord Gabon. 420 p. *Thèse de Doctorat, ULB, Belgique*.

Obame, J. P. E. (2014). Structure spatiale et dispersion des communautés d'arbres en forêt tropicale humide du Gabon : rôle des facteurs édaphiques et du gradient de chablis, *Thèse de doctorat, Université Laval, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique*, 122p

Ouédraogo, D.-Y., Beina D., Picard, N., Mortier, F., Baya, F., Gourlet-Fleury, S. (2011). Thinning after selective logging facilitates floristic composition recovery in a tropical rain forest of Central Africa. *Forest Ecology Management* 262, 2176-2186

Ramade, F. (1994). Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale 2. *Ediscience international, Paris*. 579p.

Schmitz, A. (1971). La végétation de la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga). 388 p. *illustrations. INEAC, Sér. Sc. 113. Bruxelles*.

Swaine, M. D. et Agyeman V.K. (2008). Enhanced tree recruitment following logging in two Forest Reserves in Ghana. *Biotropica* 40 (3): 370-374.

Waldron, K., Ruel, J.-C. and Gauthier, S. (2013). The effects of site characteristics on the landscape-level windthrow regime in the North Shore region of Quebec, Canada Forestry ; 86, 159–171, doi:10.1093/forestry/cps061.

Waldron, K., Ruel, J-C., Gauthier, S., De Grandpre, L. and Peterson, C. J. (2014). Effects of post-windthrowsalvage logging on microsites, plant composition and regeneration. *Applied Vegetation Science 17* (2014) 323-337.

WCMC (1992). World Conservation Monitoring Centre. Global Biodiversity: Status of Earth's Living Resources. *Chapman and Hall, London, UK*.

White, G. M., Boshier D. H., Powell W. (1999). Genetic variation within a fragmented population of Swietenia, *humilis Zucc. Molecular Ecology, 8*, PP. 1899-1909.

Wittmann, F., Junk W. J. (2003). Sapling communities in Amazonian whitewater forests. *J. Biogeogr. 30*: 1533-1544.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 28-36, Octobre (2016)

Diversité et connaissance ethnobotanique des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè et zones connexes au sud-ouest du Benin

Hounto G.[1], Tente B.[1], Yabi F.[1] et Yabi I.[1]

(1) Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi / e-mail : gyslamus@yahoo.fr

DOI: http://doi.org/10.5281/zenodo.160047

Résumé

La forêt sacrée de Badjamè (Aplahoué, Couffo) ne bénéficie presque d'aucune mesure de protection et de gestion malgré son importance écologique. La présente étude met un accent sur la diversité des espèces végétales de cette forêt au Bénin en vue de proposer les stratégies de gestion et de conservation durable de cette forêt sacrée. Une prospection de terrain nous a permis d'observer la physionomie générale de la forêt sacrée et de ses zones connexes. Des sites d'inventaire floristique ont été retenus. Les relevés phytosociologiques ont été faits dans 35 placeaux de 30 m x 30 m chacun. La classification des relevés sur la base de l'algorithme de Ward et de la distance Euclidienne a permis d'obtenir trois (03) types de faciès floristiques : le groupement végétal G1 à Ocimum americanum, Elaeis guineensis et Tectona grandis ; le groupement végétal G2 à Adansonia digitata, Senna siamea1 et Piliostigma thonningii et le groupement végétal G3 à Cola millenii, Milicia excelsa et Deinbollia pinnata. Les résultats obtenus ont permis d'inventorier 89 espèces végétales (ligneuses et herbacées) regroupées en 40 familles. L'indice de diversité de Shannon (H) varie de 1,71 à 4,40 bits et l'équitabilité (E) de Pielou varie entre 0,34 et 0,81. L'analyse des indices montre que les groupements étudiés ont subi de profondes modifications. Il est donc urgent de mettre en œuvre un certain nombre de mesures pour la protection et la sauvegarde de la diversité biologique de la forêt sacrée de Badjamè.

Mots clés *: Badjamè, forêt sacrée, diversité végétale, gestion, Bénin*

Abstract

The sacred forest of Badjamè (Aplahoué, Couffo) receives no measure of protection and management despite its ecological importance. This study put an emphasis on the biodiversity of plant species of this forest in Benin in other to propose management strategies and sustainable conservation for this sacred forest. A land prospection enabled us to observe the sacred forest landscape and its related zone. Flora inventory sites have been maintained. The phytosociology reports were made inside 35 plots for 30m x 30m each. The classification of data on the basis of the algorithm of Ward and the Euclidienne distance permitted to get three (03) types of floristic facies: the grouping plant G1 in Ocimum americanum, Elaeis guineensis and Tectona grandis; the grouping plant G2 to Adansonia digitata, Senna siamea1 and Piliostigma thonningii and the grouping plant G3 to Cola millenii, Milicia excelsa and Deinbollia pinnata. The result obtain have permitted to 89 plant species (woody and herbaceous) gathered in 40 families. The indication of diversity of Shannon (H) varies between 1.71 to 4.40 bits and the equitability (E) of Pielou varies between 0.34 and 0.81. The analysis of the indices show that the studied groupings underwent deep modifications. It is therefore urgent to implement a number of measures for the protection and the safeguard of the biologic diversity of the sacred forest of Badjamè

Keywords : *Badjamè, sacred forest, vegetable diversity, management, Benin*

Introduction

Les forêts sacrées des pays d'Afrique situés au sud du Sahara se caractérisent par leur extrême richesse spécifique et leur très grande diversité biologique. Elles recèlent une quantité importante d'espèces végétales et animales dont l'intérêt pour l'humanité et plus généralement pour l'écosystème entier est manifeste. En dehors de l'équilibre écologique les forêts sacrées offrent à l'homme des ressources naturelles pour le présent et pour l'avenir. Les populations riveraines de ces écosystèmes, ont su exploiter ces ressources avec une sagesse intuitive et empirique fondée sur des valeurs sociologiques et cultuelles remarquables pendant des siècles. Or les réalités actuelles ont prouvé que, la gestion des ressources naturelles basée sur les méthodes de conservation modernes a montré ses

limites, contrairement aux stratégies traditionnelles de type communautaire basées sur la conservation in situ des aires protégées (Houngnihin, 2005). Cet état de chose amène de jour en jour un peu plus à se tourner vers les connaissances ou savoirs endogènes (Sanou, 2010).

Les forêts sacrées sont considérées comme les derniers vestiges de conservation de la diversité biologique et culturelle, et constituent aussi un facteur primordial pour le maintient des acquis cultuels du monde rural. C'est dans ce sciage que la convention sur la diversité biologique adoptée au sommet de Rio de Janeiro en 1992, a reconnu la nécessité de protéger les forêts sacrées et de promouvoir l'utilisation des ressources biologiques selon les pratiques culturelles et les règles traditionnelles. D'autres conférences internationales ont été tenues spécifiquement sur les bois sacrés tel le colloque de l'UNESCO en 1998 sur le thème «les bois sacrés, la diversité culturelle et la diversité biologique», attestent la prise de conscience de leur importance. Les connaissances sur les sites sacrés, demeurent relativement maigres aujourd'hui par le simple fait que l'accès à ces différents milieux n'est pas libre. Le Bénin, situé dans le couloir sec dahoméen, est un pays aux ressources forestières limitées (Ago, 2000). Ce dernier retient qu'en dehors du domaine classé de l'Etat, il existe une multitude de forêts protégées par les populations locales sur la base des croyances traditionnelles. Les études existant à ce jour sur les forêts sacrées (Kokou et Sokpon, 2006 ; Kpindjo 2009; Kokou et Kokutse, 2010 ; Mahougbé, 2011) se sont moins intéressées aux aspects liés à la diversité des communautés végétales et au plan d'aménagement contribuant à leur conservation.

Aujourd'hui, l'expansion des religions révélées ont dilué le pouvoir des gestionnaires traditionnels des forêts sacrées. Ce qui a comme corolaire la dégradation de ces entités forestières. Cette dégradation actuelle des écosystèmes tropicaux entraîne des modifications des formations végétales et l'érosion de la biodiversité. Dans la Commune de So-Ava, les bois sacrés qui étaient entre temps préservés, actuellement 0,4 % de bois de feu y sont prélevés (Adjakpa et al., 2009). Face à l'explosion démographique, les stratégies traditionnelles de conservation de la biodiversité sont mis à mal par l'occupation horizontale des terres (Kokou et al., 2005). Sur le plateau Adja, les forêts sacrées sont soumises à une forte pression anthropique qui fait qu'elles sont menacées de dégradation voire de disparition. La dynamique d'occupation du sol sur le plateau Adja révèle que les forêts denses semi-décidues (sacrées) qui avaient une superficie de 5497 ha en 1976 ont régressé de 10,87 % chaque année avec une superficie en 2010 évaluée, à 45,33 ha (Mahougbé, 2011).

Devant cette régression très poussée des superficies de ces forêts sacrées, et par conséquent de la biodiversité de ces écosystèmes, il devient impérieux d'évaluer la diversité des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè. Cet état des lieux permettra d'apprécier les espèces menacées ou en voie de disparition afin de prendre des mesures de sauvegarde ou de conservation nécessaires. Les connaissances qui seront générées aussi bien sur les aspects écologiques que socioéconomiques serviront à l'élaboration d'un plan d'aménagement de cette forêt sacrée.

2. Matériel et méthode

2.1 Milieu d'étude

La forêt sacrée de Badjamè est située dans la zone guinéo-congolaise (Sud du Bénin) en particulier dans le district phytogéographique du Plateau de la République du Bénin. Sur le plan administratif, elle est localisée dans le département du Couffo, et plus précisement dans l'arrondissement de Lonkly, Commune de Aplahoué. Elle couvre une superficie de 33 ha 65 a 71 ca (figure 1).

2.2 Collecte de données et informations

2.2.1 Relevé phytosociologiques

Le recensement des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè a été fait suivant la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932), à travers un échantillonnage stratifié (strate arbustive et arborée) pour apprécier la diversité floristique des bois sacrés. Trente-cinq (35) placettes de 30 m x 30 m (900 m^2) correspondant à 35 relevés phytosociologiques ont été réalisés suivant les différents faciès (champs et jachères, savanes arbustives et arborées et la forêt dense semi-décidue en présence avec un taux de sondage de 10 %. Les données collectées au niveau de chaque placette se résume en la prise des coordonnées géographiques du centre de la placette, le numéro de placette, le type de formation, la topographie, et la liste complète des espèces présentes affectées des coefficients d'abondance-dominance selon l'échelle de Braun-Blanquet (1932). Les espèces dont les noms scientifiques ne sont pas connus sur le terrain sont herborisées et identifiées avec l'aide de nos encadreurs, puis confirmés à l'herbier national.

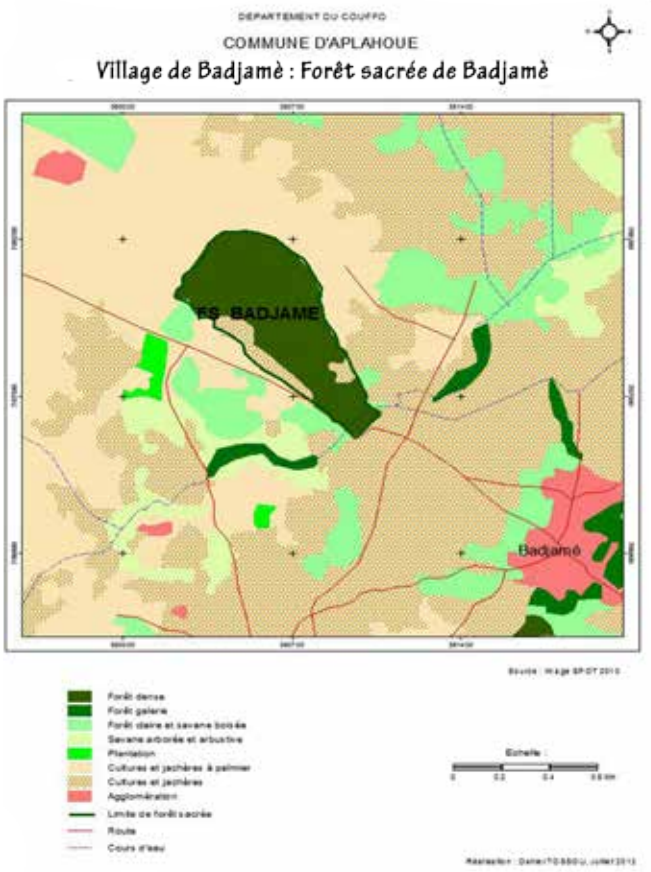

Figure 1 : Situation géographique de la forêt sacrée de Badjamè

Tableau I : Synthèse de l'échantillonnage par village

Villages	Jeunes		Adultes		Total
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	
Badjamè	16	19	18	17	70
Lonkly	11	13	14	12	50
Egahoué	5	8	4	9	26
Doloumey	7	6	8	7	28
Essuimè	6	8	7	5	26
Vodjemè	3	10	4	7	24
Total	48	64	55	57	224

2.2.2 Enquêtes ethnobotaniques

Les enquêtes sont basées sur des interviews semi-structurées et des focus groupes conduites à l'aide d'un guide d'entretien dans différents villages riverains à la forêt sacrée. Par ailleurs, un échantillon représentatif des différents groupes socioprofessionnels est pris au sein des deux villages riverains de la forêt sacrée. Les personnes interrogées sont les autorités coutumières (trois chefs traditionnels), les gardiens de la divinité, deux responsables des ONGs en charges de la gestion des ressources forestières, cinq guérisseurs traditionnels, un agent de la mairie et deux agents des eaux et forêts d'Aplahoué. Ce groupe de personnes ressources est mieux indiqué pour fournir des informations pertinentes et fiables sur l'utilisation des espèces végétales dans différents catégories d'utilisation et les rituels qui entoure le prélèvement et la pénétration de la forêt sacrée. Au total, 224 deux cent vingt-quatre (224) personnes ont été enquêtées (tableau 1). Les enquêtes ont pour objectifs d'étudier la connaissance ethnobotanique que les populations détiennent sur les espèces végétales, ainsi que la perception de ces dernières sur les facteurs qui entravent la conservation de la diversité biologique végétale et ont servi de support pour la proposition des stratégies de gestion durable de la forêt sacrée de Badjamè. Le tableau 1 présente les villages retenus et les catégories de personnes enquêtées.

2.3 Traitement des données et informations

2.3.1 Traitement des données issues des relevés phytosociologiques

La matrice de données constituées de 35 relevés phytosociologiques et de 89 espèces végétales est soumise à une DCA (Detrended Correspondence Analysis) au moyen du logiciel Pcord 5.0. En effet, la DCA est une technique d'analyse multivariée qui permet un traitement rapide d'un vaste ensemble de données. Elle permet une ordination dans un espace réduit de nuage constitué par relevés et celui des espèces. Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) de Ward (distance euclidienne) est faite pour obtenir le dendrogramme sous le logiciel Pcord 5.0. La diversité végétale a été appréciée en utilisant les indices de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Pielou.

- Indice de diversité de Shannon-Wienner (H) (Shannon, 1948)

Elle est déterminée par la formule

$$H' = \sum_{i=1}^{n} \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N} \qquad \textbf{Eq. 1}$$

avec ni = recouvrement moyen de l'espèce i dans la formation végétale ; N = somme totale des recouvrements moyens des espèces de la formation

végétale ; H = indice de diversité de Shannon. Il s'exprime en bits et varie généralement de 1 à 5 bits. H Є] 0 ;3[alors H peut être supposé faible (cas des stations spécialisées où il s'agit généralement des phénomènes de dominance d'une espèce ou d'un petit nombre d'espèces sur l'ensemble des espèces de la communauté) ; H Є [3 ;4[alors H peut être supposé moyen et H Є [4 ;+ [alors H peut être supposé élevé (cas des station isotropes où les conditions sont très favorables à un grand nombre d'espèces dans des proportions quasi-égales).

- Equitabilité de Piélou (E) (Pielou, 1969)

Il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum théorique (Blondel, 1979). Il est calculé par la formule :

$$E = \frac{H}{\log 2S} \qquad \text{Eq. 2}$$

avec : S = nombre total des espèces dans la forêt ; H = indice de diversité de Shannon. Elle varie entre 0 et 1. L'équitabilité de Pielou tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de dominance (la quasi-totalité des individus appartiennent à une seule espèce). Elle tend vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière ou que les espèces ont exactement le même recouvrement.

2.3.2 Traitement des informations ethnobotaniques

Le logiciel Excel 2007 a été utilisé pour calculer les scores moyens et le logiciel Minitab 14 a permis de faire l'analyse de variance (ANOVA) sur les données. Lorsque les conditions d'application de ANOVA ne sont pas vérifiées (normalité et homogénéité des variances), le test non paramétrique de Kruskal et Wallis est utilisé pour tester les différences significatives d'utilisation des espèces végétales ligneuses. Une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des variables, catégorie d'utilisation et espèce d'une part et ethnie et organe utilisé d'autre part a été faite à l'aide du logiciel Xlstat 2010 (4.0 version démo), afin d'étudier les relations qui existent entre ces variables.

3. Résultats

3.1. Individualisation et caractérisation des groupements végétaux

3.1.1. Individualisation des groupements au sein des formations végétales

L'analyse des correspondances (DCA) sur la matrice de donnée du tableau phytosociologique, montre que les deux premiers axes du diagramme euclidien cumulent 61,63 % de l'inertie totale et montrent ainsi une forte dispersion de l'information au niveau des axes factoriels. La figure 2 présente la carte factorielle des 35 relevés dans le plan factoriel des axes 1 et 2.

Globalement, il ressort de la figure 2 que les relevés effectués se répartissent en trois grands groupes: le groupe G1 constitué des relevés des champs et jachères (P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9 et P10) ; le groupe G2 constitué des relevés des savanes (P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20) ; le groupe G3 constitué des relevés de la forêt sacrée (P4, P7, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35). L'axe 1 de la carte factorielle oppose ces deux groupes constitués des relevés effectués dans les champs et jachères, fortement perturbés par les activités humaines et des relevés effectués dans la forêt sacrée. Cet axe pourrait donc être interprété comme l'axe du gradient de perturbation anthropique. L'axe 2 oppose les relevés (P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9 et P10) effectués sur des jachères et champs et les relevés (P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P8, P19, P19) effectués dans les savanes. Cet axe pourrait donc être interprété comme celui du gradient d'effet de la lisière.

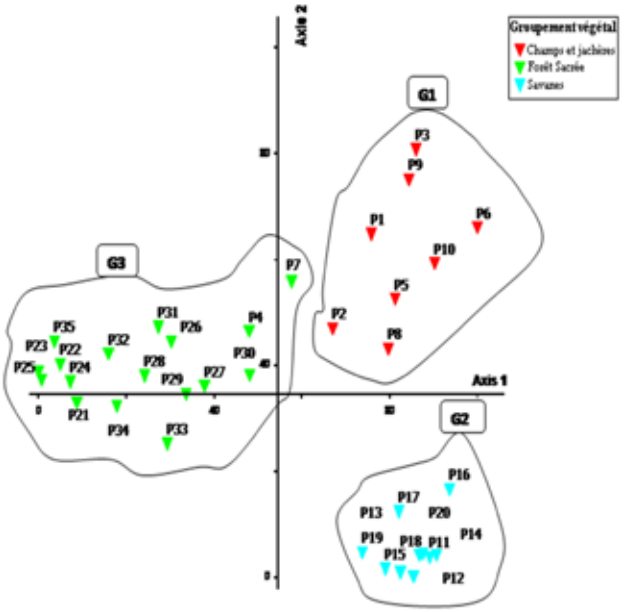

Figure 2 : Répartition des relevés dans les plans factoriels des axes 1 et 2

3.1.2. Partition des relevés en des groupements végétaux élémentaires

La classification des relevés sur la base de

l'algorithme de Ward et de la distance Euclidienne (figure 3) révèle une diversité au sein des trois grands groupes précédemment observés. Ainsi, lorsqu'on coupe le dendrogramme à 30 % d'informations restantes au niveau de la matrice, on observe que les groupements se rencontrent dans trois types de faciès floristiques. Le groupe. G1, Groupement végétal à *Ocimum americanum* et *Tectona grandis* est composé de huit (08) relevés effectués dans les champs et jachères (P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9 et P10). Les espèces caractéristiques de ce groupement sont : *Afromomum melegueta, Azadirachta indica, Caesalpinia bonduc, Elaeis guineensis, Morinda lucida, Tectona grandis*, etc. Le groupe G2, Groupement végétal à *Adansonia digitata* et *Piliostigma thonningii* est constitué de dix (10) relevés effectués dans les savanes (P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20). Les espèces indicatrices de ce groupement sont : *Adansonia digitata, Blighia sapida, Cassia siamea, Piliostigma thonningii*, etc. On le rencontre sur des sols à texture gravillonnaire et parfois sablo-limoneux. Enfin le groupe G3, groupement végétal à *Cola millenii* et *Deinbollia pinnata* est composé de dix-sept (17) relevés effectués dans la forêt sacrée (P4, P7, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35). Les espèces indicatrices de ce groupement sont : *Ceiba pentandra, Cola gigantea, Dialium guineense, Milicia excelsa*, etc.

Le sol argilo-limoneux est observé dans ce groupement ayant une bonne partie sous l'influence des eaux de la source Badja. L'analyse de ce dendrogramme (figure 3) montre qu'il y a vraiment un lien très important entre les différentes stations. La réserve sacrée de Badjamè regorge de ressources végétales très utiles aux populations. La planche 1 donne l'aperçu des différentes formations végétales identifiées La photo 1 montre des pieds de *Elaeis guineensis* dans la forêt sacrée de Badjamè. Cette espèce a été souvent recensée à la lisière de la forêt, signe de l'anthropisation de la réserve forestière. Quant à la photo 2, elle montre un champ préparé pour la semence des cultures de la grande saison des pluies. Elle laisse apparaitre un pied de *Parkia biglobosa*. La sauvegarde de cette espèce se justifie par le rôle alimentaire et surtout médicinal et atteste la forte anthropisation de la forêt sacrée qui se trouve en arrière plan de cette photo.

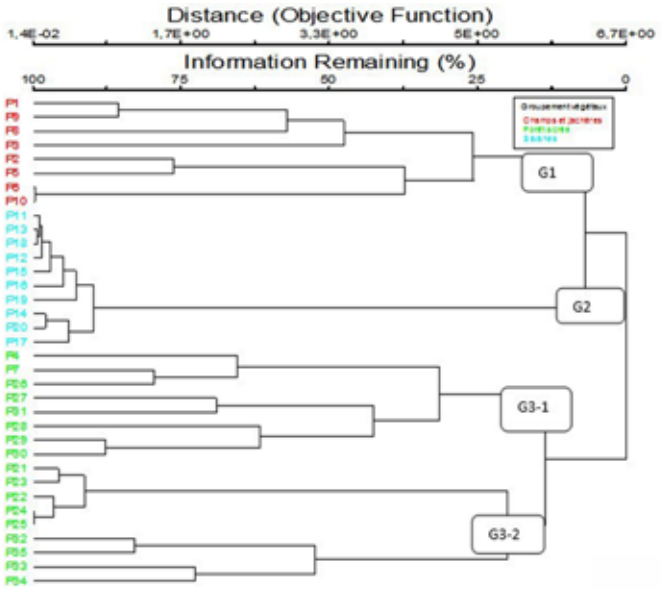

Figure 3 : Dendrogramme de dissimilarité des stations

Photo 1 : Aperçu d'une jachère à dominance Elaeis guineensis située à la lisière de la forêt sacrée

Photo 2: Aperçu d'un champ préparé pour la semence de la grande saison avec un pied de Parkia biglobosa

Planche 1 : Différentes formations végétales de la forêt sacrée de Badjamè.

Tableau 2 : Diversité spécifique des formations végétales

Habitats	H	E	S	Nombre de familles
Champs et jachères	3,14	0,67	25	20
Savanes	1,71	0,34	32	21
Forêt sacrée	4,4	0,81	44	26

3.2. Diversité spécifique des formations végétales

La diversité spécifique a permis d'apprécier la richesse biologique des formations végétales étudiées. Le tableau 2 traduit l'indice de diversité de Shannon (H), l'indice d'équitabilité de Piélou (E) et la richesse spécifique de chaque biotope. Il montre que, la diversité spécifique est très élevée au niveau de la forêt sacrée et la forte valeur d'équitabilité traduit une dominance en recouvrement de quelques espèces dans ce groupement. La diversité spécifique est moyenne dans les champs et jachères et les conditions de la station sont moyennement favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces surtout avec la présence élevée des adventices dans des proportions quasi-égales.

La diversité spécifique est très faible au niveau des savanes. Les fortes valeurs obtenues pour l'indice H de Shannon traduisent que les conditions de ces stations sont très favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèce dans des proportions quasi-égales. La forêt sacrée est plus riches et diversifiées que les champs et jachères qui sont à leur tour plus riches et diversifiés que les savanes.

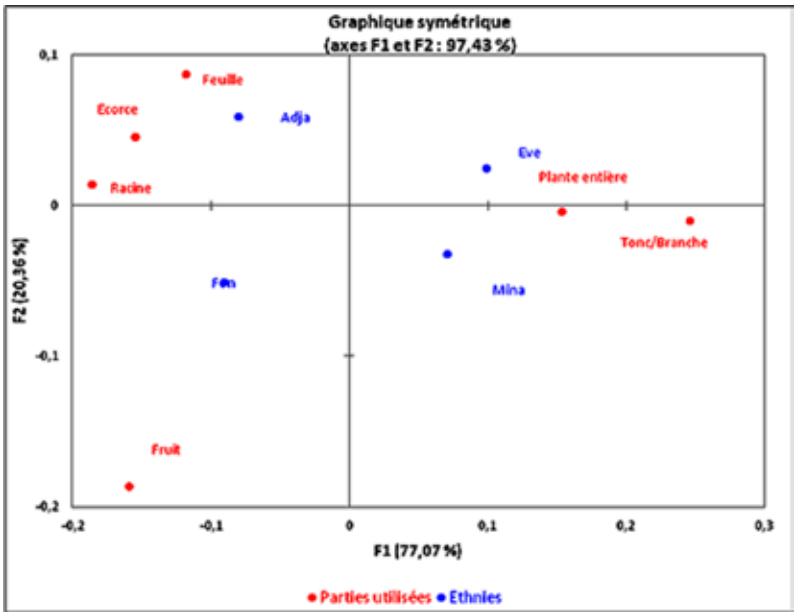

Figure 4 : Catre factorielle de la perception des populations sur les organes utilisés

3.3. Perceptions des populations riveraines de la forêt sacrée

3.3.1. Pression sur la biodiversité de la forêt sacrée de Badjamè

Les enquêtes de terrain ont montré que les populations de Lonkly et surtout celles de Tado exercent de fortes pressions sur la forêt, entrainant une dégradation plus ou moins importantes. Cette pression qui a réduit l'emprise de la forêt à ce qui reste de nos jours, est liée au besoin de terre pour l'agriculture. En effet, les riverains de cette forêt sacrée pratique l'agriculture itinérante sur brûlis que l'on sait peu respectueuse de la nature. Cette forme de pression est la plus remarquable aujourd'hui et se justifie par la présence des superficies agricoles autour de la réserve. Plus de 97 %, des personnes interrogées sont conscientes de la tendance à la dégradation et des conséquences qui y sont liées. Mais les solutions recherchées par ces dernières sont presque vaines à cause de la réticence de certains riverains. Le caractère sacré de la forêt ne va pas sans restriction des comportements et libertés. Il y a des interdits qui sont édictés pour assurer la sacralisation de cet espace forestier. Il est en effet interdit de : se laver lorsqu'on est une femme en période de menstruation dans le cours d'eau sacrée ; faire la vaisselle dans le cours d'eau sacrée, se laver dans le cours d'eau sacré; racler la source d'eau sacrée avec une houe ; fumer dans la forêt ; abattre et prélever tout produit ligneux; chasser du gibier sous quelque forme que ce soit ; traverser la forêt avec une marmite déjà mise sur le feu. En cas de violation de l'un de ces interdits, l'individu en infraction est arrêté et conduit auprès du Roi de Tado qui est le grand prêtre de la forêt, qui en fonction de la gravité de l'interdit, cite les éléments nécessaires pour les sacrifices afin de restaurer le caractère sacré de la forêt.

3.3.2. Variation des perceptions des organes utilisés par différentes ethnies riveraine

La figure 4 présente la carte factorielle de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des variables : organes et ethnies. Les résultats de l'Analyse Factorielle des Correspondances ont montré

que l'axe F1 explique 77,07 % des informations liées aux perceptions des différentes ethnies selon les organes des espèces utilisés pour satisfaire leur besoin alors que l'axe F2 explique 20,36 % des informations, soit au total 97,43 % des informations conservées.

Après analyse de la figure 4, il ressort que les variables plantes entières, troncs/branches d'arbres, Eve et Mina sont corrélées positivement suivant l'axe F1. Cela s'expliquerait par le fait que les plantes entières et surtout les troncs/branches d'arbres sont beaucoup plus utilisés par les ethnies Eve et Mina. A l'opposé de ces variables, on retrouve les variables Adja, feuilles, écorces et racines qui sont corrélées négativement à l'axe F1 ; ce qui s'expliquerait par les faits que l'ethnie Adja exploite plus les feuilles, les écorces et les racines. Ainsi, l'axe factoriel F1 opposerait d'une part les effets négatifs de l'exploitation des espèces et les effets positifs d'autres part en ce sens que les organes utilisés par l'ethnie Adja ne peuvent pas détruire la forêt alors que ceux utilisés par les ethnies Eve et Mina majoritaires dans les localités du Togo sont de nature à menacer la suivie des espèces de la forêt sacrée de Badjamè et ses zones connexes. Sur l'axe F2, les variables fruits et Fon sont corrélées négativement. Cela voudra dire que l'ethnie Fon utilise plus les fruits pour satisfaire ses besoins.

4. Discussion

4.1. Diversité des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè

L'étude de la diversité floristique d'une forêt donne une idée sur la diversité spécifique de cette forêt, l'ensemble des espèces végétales qui la constituent (Ali et al., 2011). Au total, 89 espèces reparties en 40 familles ont été recensées dans la zone d'étude. La richesse spécifique est de 25 espèces dans les champs et jachères ; de 32 espèces au niveau des savanes et de 44 espèces recensées dans la forêt sacrée. La forêt sacrée est donc plus riches en espèces que les milieux connexes. Cette valeur de la richesse spécifique de la forêt sacrée est faible par rapport à celle déjà obtenues par les études antérieures de Kokou et Sokpon (2006), dans les forêts sacrées du couloir du Dahomey avec 75 espèces dans les riches forêts sacrées du Togo, 3 à 55 espèces dans les forêts sacrées du Bénin (Sokpon et Ago, 2001), 47 espèces dans la forêt sacrée d'Akpamè (Ali, 2011) et 250 espèces dans les bois sacrées en société Mossi (reparties en 70 différentes familles) au Burkina-Faso (Savadogo et al., 2011). Ces valeurs de la richesse spécifique de la forêt sacrée de Badjamè sont plus élevées par rapport à celles obtenues par les études précédentes effectuées par Mahougbé (2011), dans les forêts sacrées d'Avégamè, de Dogbo-Ahomè, de Ladikpo sur le plateau Adja et plus riche en famille que les forêts sacrées de l'axe Parakou-Natitingou (39 familles) inventoriées par Sogbossi (2010).

Les indices de diversité de Shannon calculés pour le milieu étudié sont de 1,71 bit pour la savane, 3,14 bits pour les champs et jachères et 4,40 bits pour la forêt sacrée de Badjamè. Ces indices montrent que la forêt sacrée de Badjamè est plus diversifiée que les champs et jachères qui eux sont plus diversifiée que la savane. Selon Ali (2011), la diversité spécifique augmente progressivement au fur et à mesure de l'installation des différentes espèces jusqu'à la saturation de la niche écologique, suivie d'une baisse lorsque la définitive de la communauté se met en place. Ainsi la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon de la forêt sacrée de Badjamè sont plus élevés que ceux obtenus par Ali (2011), dans les forêts sacrées de la commune de Dangbo.

Les valeurs de l'indice de l'équitabilité de Pielou obtenues dans le cadre de cette étude sont de 0,34 pour les savanes, 0,67 pour les champs et jachères et[1] 0,81 pour la forêt sacrée. Pour Ali (2011), une faible équitabilité traduit une répartition très irrégulière des effectifs entre les espèces et souligne des phénomènes de forte dominance. Cette assertion est vérifiée au niveau des savanes se trouvant aux alentours de la forêt sacrée de Badjamè. Dans les champs et jachères et surtout dans la forêt sacrée, il s'agit donc d'une équiprobabilité de répartition de leur peuplement. La valeur de l'équitabilité de Pielou se situe dans les mêmes ordres de grandeur que ceux obtenus ailleurs par Boukpessi et al. (2006), dans le Centre-Togo ; Kokou et al. (2007), dans les forêts sacrées de l'aire Ouatchi au Togo ; Tente (2009) dans les lieux sacrés inclus dans les aires protégées de l'Etat.

4.2. Pression anthropique sur les végétales de la forêt sacrée de Badjamè

L'analyse des marques d'activités humaines montre que certains bois sacrés sont soumis à une très forte pression de la part des riverains (Ehinnou, 2013). L'analyse effectuée par plusieurs auteurs au Bénin (Ali, 2011; Ehinnou, 2013), au Togo (Kokou et al., 2005) montre que l'intervention de l'homme entraine

une régression des couverts végétaux. Ce qui justifie pleinement la diminution de la superficie couverte par la forêt sacrée de Badjamè. Selon Mathieu (2010), les problèmes autour du bois sacré concernent essentiellement deux points à savoir : la diminution de la superficie de l'espace boisé, provoquée par la forte pression sur les terres et la surexploitation des ressources de la forêt.

Malgré le rôle de protection des espèces menacées ou vulnérables, la pression que les bois sacrés subissent est très forte. Ce constat est lié aux multiples formes d'utilisation de la biodiversité de ces formations végétales. Ainsi, pour Ehinnou (2013), certaines espèces des bois sacrés sont exploitées à des fins socio-économiques. Elles le sont surtout pour des besoins médicaux, alimentaires, bois d'énergie, bois de services, etc. La médecine traditionnelle utilise certaines parties des ligneux tels que les racines, l'écorce, les feuilles et les fruits pour le traitement de certaines maladies.

Conclusion

La présente étude a permis de mieux connaitre la diversité des ressources végétales de la forêt sacrée de Badjamè pour les populations riveraines et la fragilité des systèmes traditionnels de gestion de ces lieux sacrés. Les forêts sacrées permettent d'apprécier la forme endogène de conservation de la biodiversité dans le sud Bénin. En outre, la pression foncière actuelle, l'intensification des prélèvements de certaines espèces pour des raisons médicinales et les mutations socioculturelles induites par la forte implantation des religions monothéistes (surtout le christianisme), les principes et totems impliquant la préservation des espèces et des habitats sont en forte régression. Il est alors nécessaire, de renforcer les capacités locales de gestion, d'entreprendre des actions pouvant éviter la disparition complète des reliques de forêts sacrées et leur biodiversité pour assurer l'avenir de ces forêts sacrées au Bénin et dans le monde.

Bibliographie

Adjakpa, B. J, Ahoton, E. L., Wessie, D.M.P., Akpo, E, Chidikofan, D.M.G.F. Hounsinou, A.R.S.A. (2009). Exploitation, commercialisation et consommation du bois de feu dans les zones humides du Sud-Bénin : Cas de la Commune de Sô- Ava. *Climat et Développement*, 8: 14-25.

Hounghihin, A. R. (2005). Les Mécanismes Endogènes dans la Problématique de l'Environnement à Covè (Benin).*Ed. Codesria*. Pp. 1-18.

Sanou, B. D. (2010). Aménagement des forêts de Dinderesso et du Kou et autoreprésentation des communautés villageoises riveraines. Proposition d'une méthode d'actualisation des coutumes pour une gestion durable des ressources naturelles. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *SAS Institute Inc. 2008*. JMP 8 Introductory Guide. Cary, NC, USA ISBN 978-1-59994-920-8.

Adou, Yao, C.Y. Bakayoko, A. Akpatou, K., B., N'Guessan, K. (2011). Impacts de pressions anthropiques sur la flore et la structure de la végétation dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 12 (2): 1560-1572.

Ago, E.E. (2000). Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses semi-décidues du plateau Adja au Sud-ouest du Bénin. Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome.141p.

Ali, R.K.M., Tente, B., Sinsin, B. (2011). Diversité floristique des forêts sacrées de la commune de Dangbo. *Actes du 3ème colloque des sciences, cultures et technologies de l'UAC*. PP : 205-219

Boukpessi, T., Kokou, K., Tchamie, T.T.K. (2006). "Diversité floristique des bois sacres du Centre-Togo". *Rev. Sc. Env. Laboratoire de Recherches Biogéographies et d'Etudes Environnementales, Univ. Lomé*. n° 002, 87-112.

Braun-Blanquet, J. (1932). Plant Sociology the Study of Plant Communities. Transfland revised and edited by Fullerg D, Conard HS; 439 p.

Ehinnou (2013). Influence des perturbations anthropiques sur la biodiversité des bois sacrés du Centre Bénin. Int. *J. Biol. Chem. Sci*. 7(1): 306-318.

Hounto (2014). Diversité, formes d'utilisation socio-économiques des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè. *Mémoire de DEA, EDP/FLASH/UAC*, 87 p.

Kokou, K, Kokutse A.D. (2007). Conservation de la biodiversité dans les forêts sacrées littorales du Togo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 292: 59-72.

Kokou, K, Adjossou, K, Hamberger, K. (2005). Les forêts sacrées de l'aire ouatchi au sud-est du Togo et les contraintes actuelles des modes de gestion locale des ressources forestières. *VertigO*, 6 (3). Revue électronique en science de l'environnement. 10p.

Kokou, K, Kokuste, A. (2010). Des forêts sacrées,

dans la région du littorale très anthropisée du sud Togo. In *Forêts Sacrées et Sanctuaires Boisés des Créations Culturelles et Biologiques. Edition Karthala* : Burkina-Faso, Togo, Bénin ; 91 -122.

Kokou, K, Sokpon, N. (2006). Les Forêts sacrées du couloir du Dahomey. *Bois et forêts des tropiques*, 288(2): 15-23.

Kpindjo, M. F. (2009). Contribution à l'étude de la dynamique des forêts sacrées du Département de l'Atlantique, *Mémoire du master en géo information et ses applications a la gestion intégrée des eaux et des écosystèmes* 119 P.

Mahougbé, C. A. (2011). Forets sacrées et dynamique évolutive de la végétation sur le plateau adja au sud-ouest du Bénin. *Mémoire de DESS, EDP/LERF/, Université de Parakou* : 179 p.

Matthieu, S. (2010). Espaces politiques, espaces rituels : les bois sacrés de l'ouest-Cameroun. *Presses de Sciences Po*, 3(55):19-38.

Pielou, E.C. (1969). An introduction to mathematical ecology. *Wiley, New York. Wiley Interscience. John Wiley & Sons, VIII + 286 S., 32 Abb., Preis 140 S.* PP 219-220

Savadogo, S. (2008). Etude de la flore et de la végétation des bois sacrés de la zone subsahélienne du Burkina Faso. *Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou*, p.65.

S**avadogo, S., Ouedraogo, A., Thiombiano, A. (2011).** Diversité et enjeux de conservation des bois sacrés en société Mossi (Burkina-Faso) face aux mutations socioculturelles actuelles. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 5(4): 1639-1658.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communications. *Bell Syst. Techn. J.*, 27:623-656.

Sogbossi (2010). Dynamique de reconstitution du couvert végétal dans la zone soudano-guinéenne suivant l'axe Parakou-Natitingou. *Thèse d'Ingénieur Agronome FAS/UAC/Bénin*. 159 p.

Sokpon, N., Ago, E. E. (2001). Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses semi-décidues du plateau Adja au sud-ouest du Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé* (Togo), 5 (2) : 319-331.

Tente, A. B. H. (2009). Problématique de gestion des lieux sacrés inclus dans les aires protégées de l'Etat. *Revue de science de l'environnement*. Tome 2 : 7-20 pp.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 37-52, Octobre (2016)

Palmeraies élitistes et villageoises et développement socioéconomique dans la Sanaga maritime : impacts, conséquences et perspectives

Tchindjang M.[1], Saha F.[1], Levang P.[2], Voundi E.[1], Njombissie P. C. I.[1], Minka F.[1]

(1) Department of Geography, University of Yaoundé I, P.O. Box 30464 Yaoundé Cameroon / e-mail : tchindjang.mesmin@gmail.com
(2) Institut de Recherche pour le Développement / CIFOR, Cameroun

DOI : http://doi.org/10.5281/zenodo.160051

Résumé

L'huile de palme est devenue devant le soja la première huile végétale et alimentaire du monde (Tchindjang et al, 2015; Hoyle et Levang, 2012). Plus de 80 % de sa production provient de l'Asie du Sud-Est (Malaisie et Indonésie). L'Afrique malgré sa faible production a connu une progression grâce à l'amélioration des techniques culturales et des techniques de transformation ; la recherche, la réduction considérable des coûts de production, sans oublier l'implication des élites locales dans l'appareil productif et l'extension des superficies. Au Cameroun, de la période coloniale jusqu'en 1975, il a existé un secteur traditionnel pour des besoins locaux de consommation. Avec la crise économique qui a débutée en 1985, les plantations villageoises allaient connaitre un développement sans pareil caractérisé par l'irruption des élites urbaines et locales dans les zones traditionnelles d'implantation, notamment la Sanaga Maritime. La pression des investisseurs étrangers ne viendra que renforcer la conviction des élites locales dans cette spéculation à rentabilité directe.

L'objectif de cette recherche est d'étudier en dépit de la floraison d'acteurs, l'impact de l'extension des superficies villageoises et élitistes du palmier sur la forêt. En effet, ce dynamisme s'accompagne de nombreux enjeux socio-économiques et environnementaux. En outre, il se pose le problème d'exploitation durable et de gestion des déchets issus de l'extraction de l'huile de palme. On ne saurait occulter la diminution des productions vivrières qui hypothèque la sécurité alimentaire.

Au plan méthodologique, l'utilisation des outils géospatiaux doublée d'enquêtes de terrain ont permis de suivre le développement des palmeraies et la déforestation, puis d'en dresser une typologie des palmeraies ainsi qu'une carte d'occupation du sol sur une période de 40 ans. L'utilisation de la REDD+ comme outil d'évaluation environnementale peut permettre de sauver ces massifs forestiers. Il en est de même de leur érection en forêt communale ou alors l'exploitation à des fins touristiques des géotopes y afférents (chutes d'eau, grottes etc.) sans oublier la mise en place des approches participatives de résilience écologique de ce paysage.

Mots clés *: Cameroun, déforestation, palmeraies élitistes, Sanaga Maritime, développement durable.*

Abstract

The palm oil became before soybeans the first edible oil Within the World (Tchindjang et al, 2015; Hoyle et Levang, 2012). More than 80% of its production comes from the South-East Asia (Malaysia and Indonesia). Apart from his low yields, Africa production has increased through improved farming and machining techniques; research and dissemination of high-yield breeding, research and battle for diseases and pests, the considerable reduction in production costs including the use of by-products, and finally with the involvement of local elites in the productive apparatus and the extension of the production area. In Cameroon, since colonial period until 1975, there has always been a traditional production for local needs. With the economic crisis of 1985, marked by the withdrawal of the State from productive sectors, village plantations were developed thanks to the irruption of urban and local elites in oil palm farms and traditional areas of implementation, including the Sanaga Maritime, one of the most attractive regions for the development of this plant. The pressure of foreign investors comes later to strengthen the belief of local elites in the direct profitability of this speculation.

The objective of this research is to study, apart from the flowering of actors, the impact of the extension of elitist palm plantation, on the forest. Indeed, this dynamism is accompanied by numerous of socio-economic and environmental challenges. Moreover, one can raise up the problem of sustainability waste management of elitist palm plantations. Also, one can observe the decrease of food production which mortgage food security to the point that one wonders how to reconcile economic development and food insecurity in the Sanaga Maritime.

The methodology consists in the use of geospatial tools coupled with field survey. These tools allow the researchers to follow the development of elitist palm plantations and deforestation, and to draw up a typology of palm trees and a land cover map for over 40 years. Finally, the use of REDD+ as environmental assessment tool can help saving these threatened forests. One can add it classification in council forest or the exploitation for tourism purposes of its geosites (waterfalls, caves etc.) as well as the use of participatory approaches to build ecological resilience of this landscape.

Keywords *:Cameroon, deforestation, elitist palm plantations, Sanaga Maritime, sustainable development.*

1. Introduction

La Sanaga Maritime, un des 4 départements de la Région du Littoral au Cameroun, compte 11 arrondissements. Elle possède une superficie de 9 254 km² et une population évaluée en 2010 à 162 315 habitants soit une densité de 18 habitants/km² (Recensement Général de la Population et de l'Habitat III). L'agriculture est la principale activité économique et de subsistance. Les secteurs secondaires et tertiaires connaissent peu à peu une expansion avec les industries, les agro industries, le commerce et les transports. Au plan géographique, ce département est drainé par le fleuve Sanaga et ses affluents et dont l'embouchure dans l'Océan Atlantique se trouve à Mouanko. La Sanaga Maritime abrite également le Lac Ossa (4 000 ha), un paléo environnement palustre, représentatif de la biodiversité animale. Le climat ici est équatorial de type guinéen avec une pluviométrie abondante (2500 mm/an) et l'amplitude thermique est également élevée. La topographie est façonnée par la mer avec des basses terres côtières occupées par la mangrove. La végétation originelle est une forêt sempervirente dense et diversifiée. Cette région représente une zone de forêt à haute valeur pour la conservation. « Une Forêt de 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 » (Nziengui et al., 2013). Par conséquent, il faut concilier élæiculture et conservation.

Au-delà de l'agriculture de subsistance pratiquée par les paysans camerounais, le département de la Sanaga Maritime a connu au lendemain des indépendances un important développement du palmier à huile. Tout a commencé par de petites exploitations domestiques pour satisfaire les besoins familiaux puis, avec la faillite du Fonds National de Développement Rural (FONADER) en 1987 et la multiplication des industries agroalimentaires et cosmétiques (savonneries), la demande est allée croissante. Ainsi, le Cameroun, 10ème producteur mondial et 3ème sur le plan africain, à une production évaluée à 322 000 tonnes en 2012 (FAO, 2012) pour une demande estimée à plus de 385 000 tonnes. Le secteur est donc déficitaire, car le pays doit encore importer chaque année plus de 16 000 tonnes d'huile de palme pour satisfaire la demande nationale en dépit de la présence de multiples acteurs ; notamment la Société Africaine Forestière et Agricole du Cameroun (SAFACAM), la Société Camerounaise des Palmeraies (SOCAPALM) et la Société des Palmeraies de la Ferme Suisse (SPFS). Au total, on dénombre trois catégories d'acteurs dans la production de l'huile de palme au Cameroun : les agro-industries, les plantations villageoises au service des agro-industries et un secteur artisanal traditionnel (Bakoumé et al., 2002). L'évolution sans cesse croissante de la demande appelle tous les jours de nouveaux investisseurs (Asiatiques et Américains) dont la pression sur les terres n'est pas à négliger (en date le scandale d'Heraklès Farms en 2009). Ce qui soulève la question de la durabilité de tels investissements

1.1. Présentation du palmier à huile au Cameroun

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis jacq*) est une plante de la famille des Arecacées (*Arecaceae*). Il est originaire du Golfe de Guinée. Il a connu une grande expansion et les superficies les plus importantes se trouvent en Asie du Sud Est (Malaisie et Indonésie). C'est une des plantes qui a connu les plus grands

Tableau 1 : Conditions de développement du palmier à huile

Paramètres	conditions propices
Pluviométrie	≥1800 mm/an (150 mm/mois)
Température	22 à 30°
Amplitude thermique	Faible
Humidité relative	75 à 80%
Sol	Profond/meuble/poreux/riche
Ensoleillement	1500 à 2000 heures/an
Zone favorable	entre 10° Sud et 10° Nord
Altitude	0-500m
Pente	< 12°

Source : CIRAD, 2010

exploits dans le domaine de la recherche agronomique. Comme plante typique de la forêt, le tableau 1 résume l'ensemble des conditions écologiques favorables au développement de cette plante.

Ces conditions sont évidemment bien remplies dans la Sanaga Maritime (Cameroun) où le palmier à huile fait depuis longtemps l'objet d'une exploitation traditionnelle par les populations forestières sous la forme de palmeraies spontanées ou de palmeraies sauvages. Le palmier à huile était utilisé pour l'alimentation (huile de palme, vin de palme et alcool de palme) ainsi que dans la pharmacopée traditionnelle (savons fabriqués à partir d'huile de palme et de palmiste, pommades à base d'huile de palmiste, etc.).

1.2. Synthèse historique du palmier à huile dans la Sanaga Maritime

Les plantations industrielles ont débuté vers 1907 sous la colonisation allemande, en premier lieu dans la région d'Édéa où se situe la SPFS dont les premières plantations datent de 1910. Pendant la même période, deux principales unités sont mises en exploitation par les allemands : la palmeraie de Kompina (2100 ha) et la palmeraie de Nkapa (1031 ha) selon Elong, (2003). Sous mandat français, plusieurs autres palmeraies industrielles seront créés dont la Société Africaine, Forestière et Agricole (SAFA), la Société des Plantations Réunies de l'Ouest Africain (SPROA), la Société Africaine de Palmeraies (SAP), la Société de Modernisation du Palmier (SMP) et la Compagnie Ouest Cameroun (COC). Avec l'augmentation de la demande (huileries, savonnerie et ménages) l'Etat du Cameroun s'engage au lendemain des indépendances à soutenir plusieurs initiatives privées (Ndjogui et al., 2014). En 1973, le FONADER est créé et il apporte un soutien appréciable au développement du palmier à huile. Comme le souligne l'historien camerounais Etoga (1971) : « Le soutien moral et matériel qu'apportait le gouvernement [au système des plantations] lui donna assez vite une allure officielle et militaire, au point que tout, hommes et choses, étaient subordonnés au développement des grandes plantations. […] un fait apparaissait clair et indiscutable, c'est que les plantations formaient l'ossature de l'économie du Territoire, et l'Administration ne pouvait rien leur refuser ».

En 1978, la SOCAPALM lance un programme qui octroie des crédits à long terme aux paysans sous forme de matériels et équipements agricoles (plants, engrais, produits chimiques, grillage et petit outillage). Ces derniers étaient également accompagnés au plan technique. L'initiative de la SOCAPALM visait à associer les populations dans la production industrielle de l'huile de palme et résorber l'exode rural (Elong). Cette politique incitative emmène plusieurs petits paysans à planter *Elaeis guineensis Jacq.*

Suite à la faillite du FONADER en 1990, l'arrêt du programme de plantations villageoises, le désengagement de l'État et la mise en œuvre des programmes d'ajustement structurel (PAS). On assiste ainsi dès le début des années 1990 à de multiples recompositions territoriales et remembrements agricoles caractérisés entre autres par la reconfiguration du partenariat entre les planteurs villageois et les agro-industries, l'émergence de nouveaux sites de développement du palmier, le développement spontané des palmeraies villageoises non encadrées et des presses artisanales. Depuis 2000, la filière est marquée par la privatisation de la SOCAPALM et sa reprise par le groupe français Bolloré qui contrôle également la SAFACAM et la SPFS, le retour de l'assistance de l'État aux planteurs villageois avec la création du Programme de Développement des Palmeraies Villageoises (PDPV) ainsi que l'arrivée annoncée de nouvelles agro-industries qui négocient des concessions avec l'État. Ainsi, l'élæiculture a au moins 50 ans dans la Sanaga maritime, et, la rentabilité financière aidant, une concurrence producteurs-superficie s'affirme au fil des ans au point où en 2013, en valeur absolue, l'écart entre les deux entités est insignifiant (figure 1).

Le nombre de producteurs a tellement augmenté en valeur absolue que cela fait craindre une déforestation sauvage à cause des extensions liées à cet accroissement phénoménal d'où la problématique actuelle dont la méthodologie sera présentée dans les lignes qui suivent.

Tableau 2 : Echantillon d'enquête par questionnaire

Arrondissement	Nombre de ménages enquêtés	Arrondissement	Nombre de ménages enquêtés
Dibamba	47	Ndom	30
Dizangue	10	Ngambe	28
Edéa 1	30	Ngwéi	29
Edéa 2	17	Nyanon	24
Massok Songloulou	9	Pouma	70
Mouanko	41	Total	335

2. Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, nous avons bénéficié des images satellitaires (LANDSAT, SPOT, IKONOS, GEOEYE et Google Earth) acquises dans le cadre du projet PALMFORCAM. Ensuite, nous avons réalisé des enquêtes participatives sur le terrain avec 335 questionnaires administrés dans tout le département. Les étapes méthodologiques suivies sont résumées à la suite.

2.1. Observations et enquêtes participatives de terrain

La collecte des données socioéconomiques sur le terrain s'est faite dans les 11 arrondissements que compte la Sanaga Maritime. Un questionnaire de 6 pages a été appliqué à 335 ménages exploitants de palmier à huile (tableau 1).

Le questionnaire était divisé en quatre grandes sections : les deux premières sections portent sur l'identification de l'exploitant et de sa palmeraie. La section 3 analyse la production, la productivité et la transformation. La section 4 analyse les impacts écologiques, économiques et sociaux du palmier à huile. Cette dernière section ressort non seulement les retombés économiques et sociaux, mais aussi les imputations écologiques de cette activité appréciée par les exploitants eux-mêmes. En outre, les coordonnées GPS des différentes palmeraies ont été enregistrées sur une fiche conçue à cet effet. D'autres observations concernant les techniques culturales et des discussions avec les exploitants ont permis de mieux comprendre cette activité et son impact sur l'environnement.

2.2. Les images satellitaires

Pour apprécier l'impact de l'élæiculture sur l'évolution du couvert forestier du département de la Sanaga Maritime, plusieurs images satellites de différentes dates et de résolutions différentes ont été traitées. Il s'agit des images LANDSAT (1973-2013), SPOT, ALOS, IKONOS, GEOEYE et SRTM. Les images LANDSAT (MSS, TM, ETM+ LANDSAT 8) et SRTM ont été téléchargées sur le site GLCF de Maryland. Les images SPOT ont été obtenues via la licence ASTRIUM déposée au MINEPDED. Les images IKONOS et GEOEYE ont été obtenues grâce au financement GEOFORAFRI auprès de Digital Globe via GEOCOM.

2.3. Traitement des données d'enquêtes

Les données quantitatives collectées au cours des enquêtes ont fait l'objet de deux traitements complémentaires. Les 6 pages d'enquêtes ont été saisies sous masque EXCEL, puis traitées sous XL STAT, ce qui a permis d'obtenir des graphiques correspondants. Les traitements se résument au décompte des occurrences pour chaque paramètre et des croisements entre des modalités pour déterminer les corrélations entre différentes variables.

Les fiches de synthèse ont été saisies sous EXCEL et intégrées directement au SIG sous ARCGIS conjointement avec les prises de points GPS, ce qui facilite la discrimination par enquêtes des types de palmeraies avec 4 classes (1-9 ha, 10-49 ha, 50-100 ha, plus de 100 ha). Ces enquêtes, très utiles pour

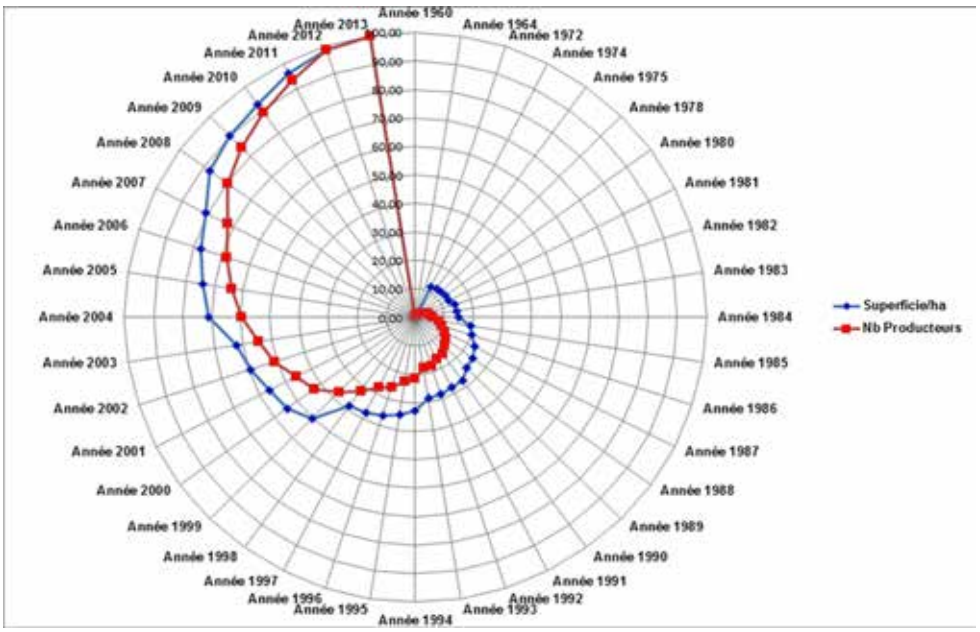

Figure 1 : évolution producteurs et superficie depuis 1960

l'évaluation qualitative de la perte de la biodiversité, rendent compte de la typologie des palmeraies. En outre, elles permettent une meilleure classification des palmeraies.

2.4. Traitement et exploitation des images

Les traitements des images ont été réalisés avec les logiciels ENVI 4.5 et ERDAS 2014 avant leur digitalisation après classification sous ARCGIS et QGIS. Les images de très haute résolution (IKONOS et GEOEYE, puis Google Earth) ont été utilisées pour mieux cerner l'identification des palmeraies dans les parties du département où ces images étaient disponibles. Dès lors, une combinaison de l'ensemble a donné lieu à une carte de synthèse par tranche d'années sur la dynamique des palmeraies élitistes dans la Sanaga Maritime sous ARCGIS 10.0 et QGIS 2.4 après intégration des données collectées sur le terrain. Les paragraphes suivants vont présenter les résultats et leçons tirés de l'ensemble des initiatives et du protocole méthodologique suivi.

3. Résultats

3.1. Impacts écologiques de la culture du palmier à huile

3.1.1. Dégradation du patrimoine biologique

Le département de la Sanaga Maritime demeure un haut lieu de la biodiversité. Ceci explique la création de plusieurs aires protégées parmi lesquelles on peut citer les réserves de faune de Douala-Edéa et du Lac Ossa, la forêt de protection du lac Njambo, puis, les forêts communales Yingui, de Ndom/Ngambé/Nyanon et de Massock Song-Loulou. Malheureusement, de nos jours ces aires protégées ou de conservation sont toutes situées à proximité d'une palmeraie villageoise ou élitiste (figure 2).

En plus des besoins de construction et de production des produits vivriers pour l'alimentation domestique, l'élæiculture favorise un accroissement de la pression foncière, la fragmentation des habitats naturels et la dégradation des écosystèmes. Les forêts communales, les réserves de faune et même le parc national d'Ebo connaissent des défrichements pour la création des plantations. La forte présence humaine due au besoin de main d'œuvre entraine aussi une forte demande en protéines animales satisfaite par le braconnage. Plusieurs espèces animales (rongeurs, oiseaux) font l'objet d'une chasse intensive à cause de leurs effets dévastateurs sur le palmier à huile.

Le palmier à huile est également une plante très hostile à la polyculture. Au moment de la création des plantations, la forêt fait l'objet d'un défrichement total, les possibilités d'agroforesteries étant exclues.

3.1.2. Perte du couvert forestier

Pour observer la dynamique floristique dans la Sanaga Maritime, une classification supervisée des images Landsat de la zone pour les années 1975, 1986, 1999, 2007, 2010 et 2013 a été réalisée. Les données GPS collectées sur le terrain y ont été superposées. Les résultats de ces traitements montrent autant l'évolution des systèmes agroforestiers de palmier à huile que celles des forêts. En outre, l'impact des plantations d'*Elaeis guineensis* sur la dégradation des forêts a été mis en évidence. Les figures 3a et 3b montrent l'évolution des superficies dévolues aux différents éléments du paysage.

On observe un boom des plantations villageoises entre 1999 et 2007 (période correspondant à la crise économique et au PAS ainsi que leurs effets) alors que le boom des palmeraies industrielles se situe entre 1986 et 1999. Par contre, le taux d'évolution n'est pas le même.

Sur la base de ces images traitées, on constate que, la forêt dense a connu un recul de 28 % entre 1975 et 2013, soit une perte de 211149 ha. On relève également une perte considérable (-10758 ha) dans les superficies de mangrove. Les thèmes d'occupation du sol comme les palmeraies industrielles, les palmeraies villageoises, l'agriculture vivrière et la forêt secondaire ont connu de grandes extensions. Les observations de terrain laissent voir l'élæiculture comme la première cause de déforestation dans le département de la Sanaga Maritime. Les figures 4a et 4b suivantes montrent la situation en 1975 et en 2013.

On constate qu'il y avait un très faible investissement des indigènes et des élites locales dans la création des palmeraies en 1975, certainement à cause du monopole de la SOCAPALM et de la Ferme Suisse (SPFS). La situation change résolument les années d'après et ce jusqu'en 2013.

On observe en 2013 une grande concentration des palmeraies industrielles dans les arrondissements urbains et périurbains d'Edéa I et II, Ngwéi, Mouanko, Dibamba et Pouma. Cette situation est due aux facteurs liés à la continentalité qui favorisent le développement de l'élæiculture. Les palmeraies élitistes et villageoises se concentrent également autour de ces grandes exploitations à cause de la collaboration qui existe entre ces différents acteurs. La raréfaction de la ressource foncière est à l'origine d'une extension progressive vers les autres arrondissements du département, y compris les terres difficile d'accès notamment au Nord Est. L'ouverture des routes favorise aussi l'installation des exploitants et l'évacuation des différents produits.

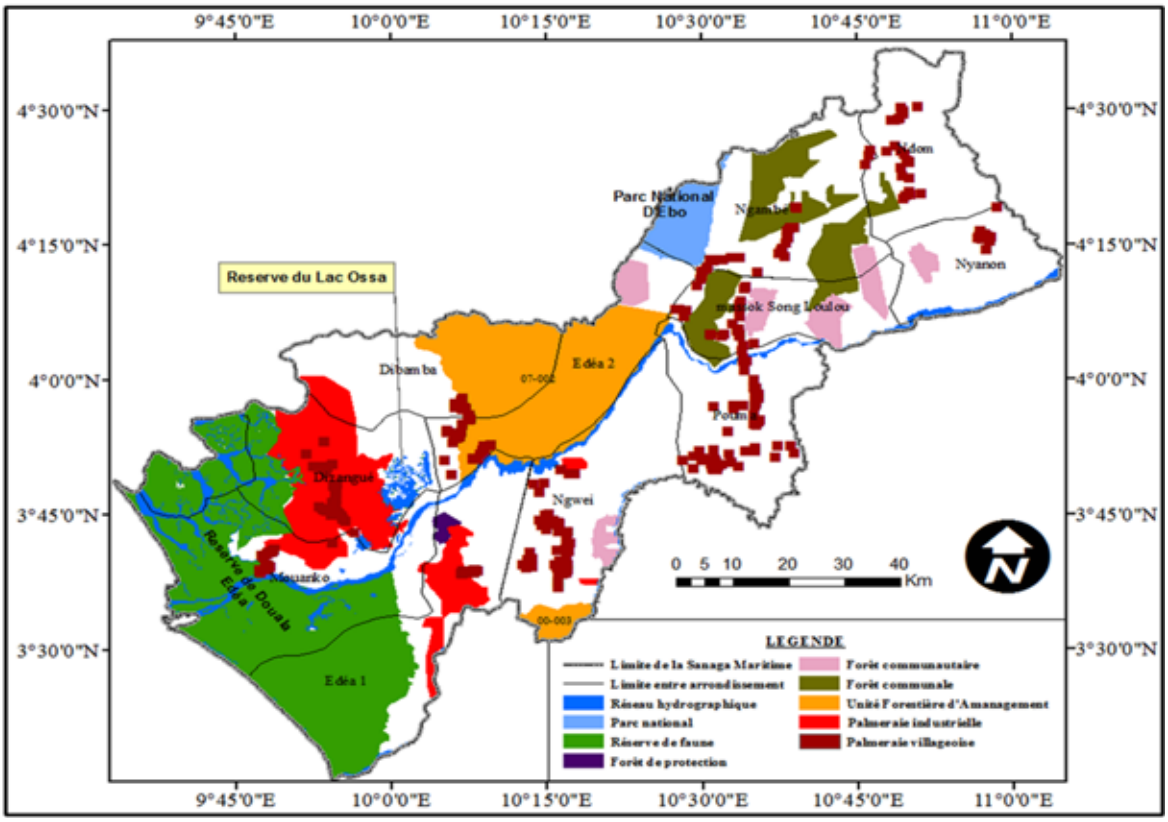

Figure 2: conservation biologique et palmeraies élitistes dans le département de la Sanaga Maritime.
(Source : Atlas forestier du Cameroun pour aires protégées et enquêtes de terrain en 2014 pour les palmeraies)

3.1.3. Pollution et émission des gaz à effet de serre (GES)

Au plan mondial, l'approvisionnement énergétique et l'industrie représentent 45,3 % des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Dans les pays forestiers à faible niveau de vie, les activités forestières (exploitation des produits forestiers ligneux et non ligneux) et l'agriculture sont les principaux secteurs contributeurs (GIEC, 2007). Le palmier à huile comme toute culture en milieu forestier accroit la déforestation et les émissions de GES. En fonction des phases d'exploitation, nous convenons avec Dufour (2014) que trois principaux GES sont omniprésents pendant l'exploitation: le CO_2, le CH_4 et le N_2O.

- Le CO_2 est issu du défrichement de la forêt tropicale et des jachères pour installer de nouvelles plantations. En outre, le CO_2 est issu de la combustion de la biomasse défrichée si le bois est utilisé comme combustible. Enfin, le CO_2 est libéré lors de la combustion du carburant des tracteurs, des machines et des déchets brûlés des presses artisanales tout au long du cycle de vie du palmier à huile.
- Le CH_4 est libéré dans les bassins de traitement des effluents des raffineries d'huile de palme et des pressoirs.
- Le N_2O provient de l'épandage des fertilisants azotés et des déchets issus des pressoirs artisanaux.

Si l'agriculture contribue à hauteur de 13,50 % aux émissions de GES, la création des palmeraies par le défrichement de la forêt mature libère également d'importantes quantités de carbone dans l'atmosphère. Dans la Sanaga Maritime, il ressort de nos enquêtes que près de 82,69 % des palmeraies sont créés au détriment ou par la conversion des forêts qui connaissent un défrichement intégral et seulement 12,5 % sont créées sur des jachères. D'autres palmeraies relèvent du renouvèlement de vieilles plantations. Les photos suivantes (planche 1) illustrent le déboisement et les impacts observés dans quelques sites visités.

Au plan mondial, l'impact du palmier à huile sur l'augmentation des températures moyennes à la surface de la terre s'échelonnent autour de 0,8 Gt de CO_2 par an soit approximativement 2 % de l'ensemble des émissions anthropiques des gaz à effet de serre (Dufour, 2014).

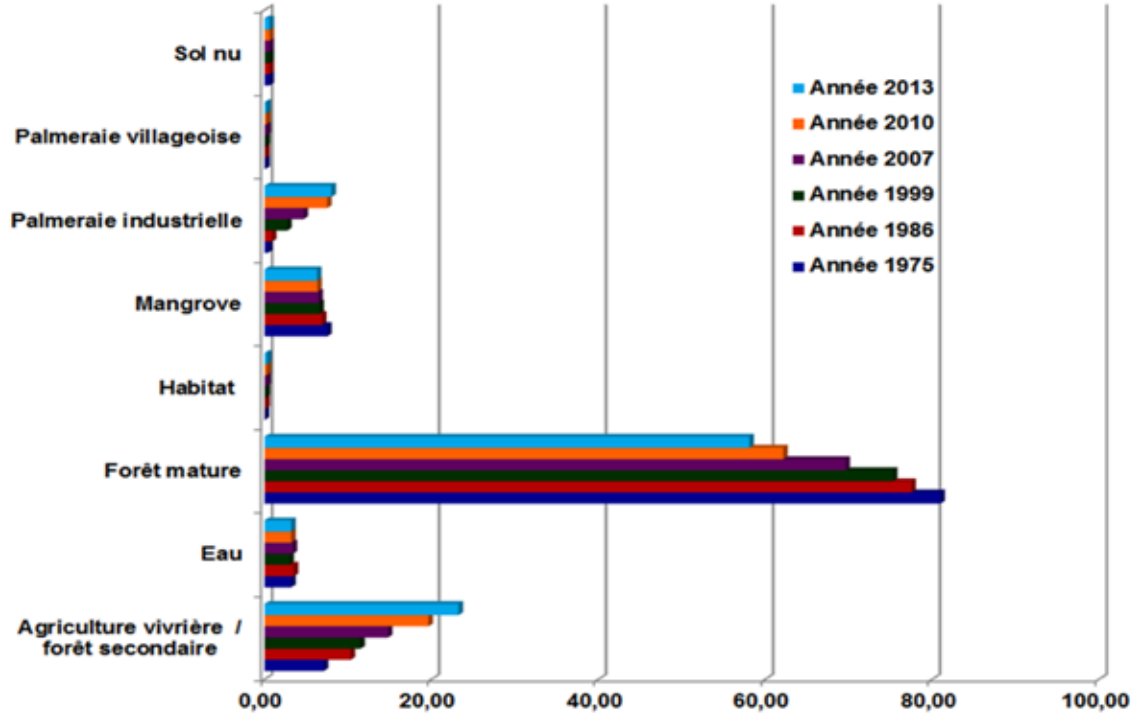

Figure 3a : évolution de la forêt et des palmeraies dans la Sanaga Maritime entre 1975 et 2013

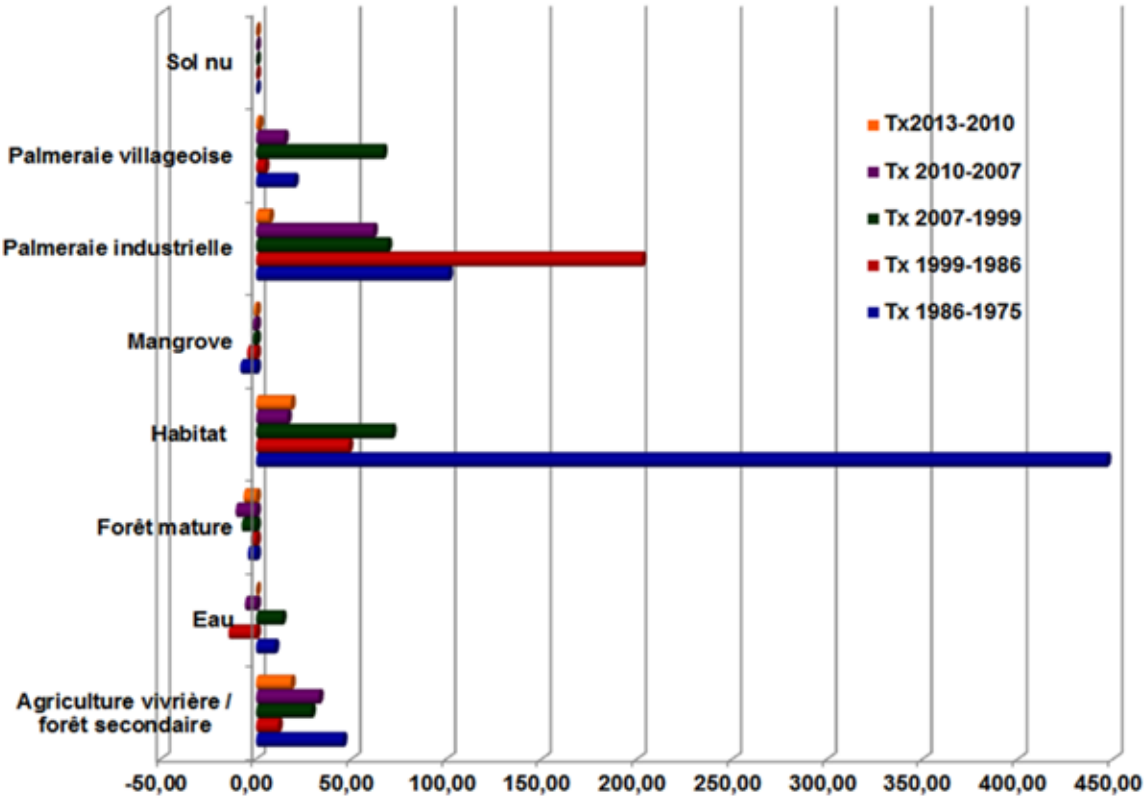

Figure 3b : taux d'évolution de la forêt et des palmeraies dans la Sanaga maritime entre 1975 et 2013

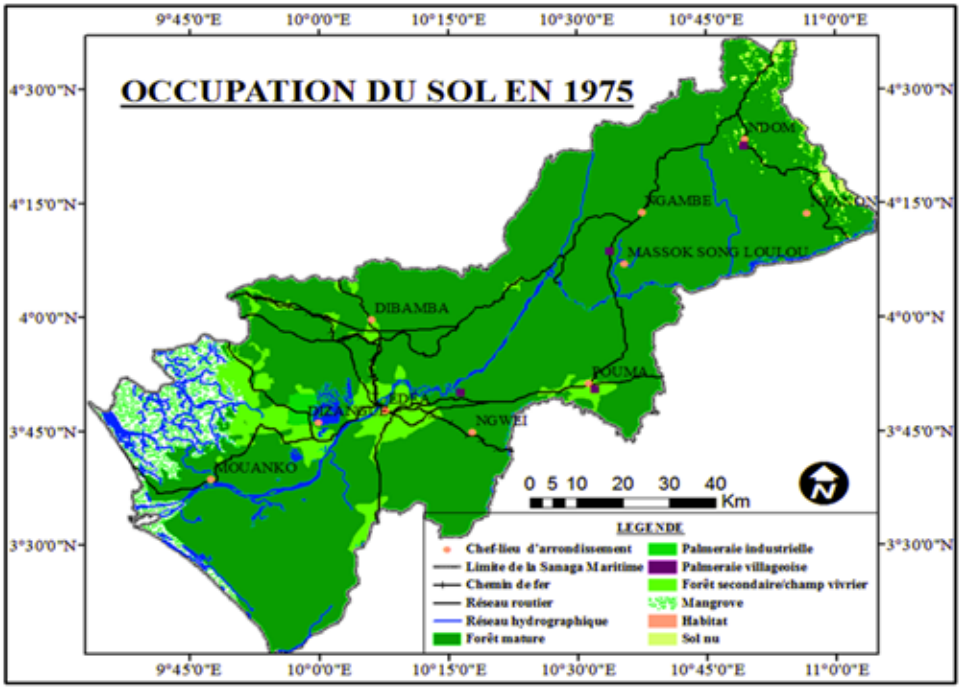

Figure 4a : occupation du sol dans la Sanaga Maritime en 1975

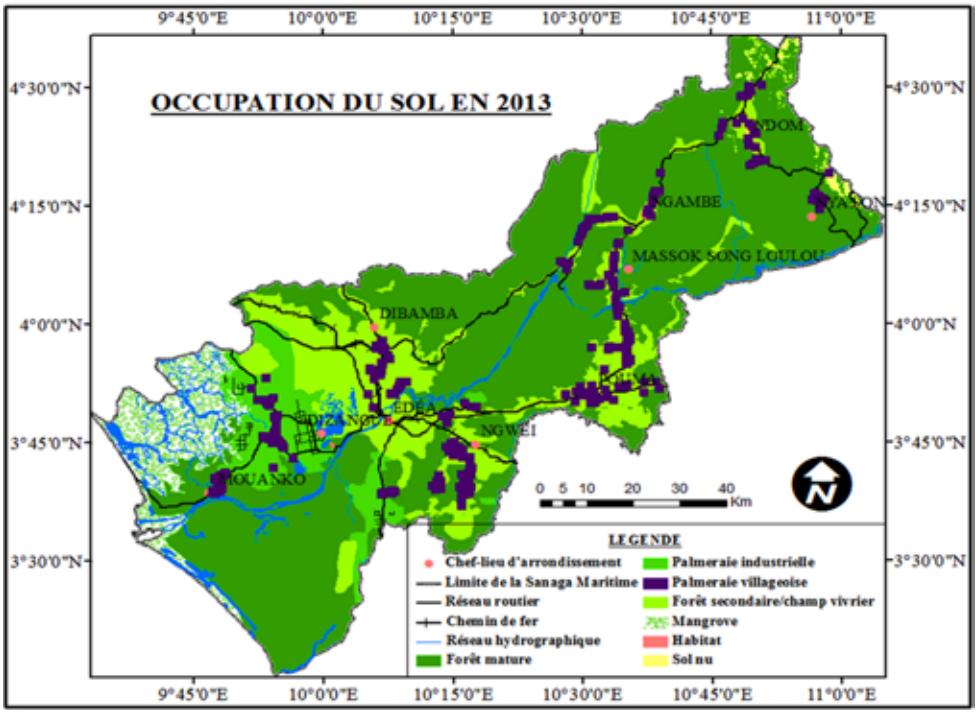

Figure 4b: occupation du sol dans la Sanaga Maritime en 2013

3.1.4. Erosion et appauvrissement des terres

Le palmier à huile figure parmi les spéculations agricoles dont l'impact sur la dégradation des terres est élevé. La situation du département de la Sanaga Maritime lui confère des sols pour la plupart argileux grâce à la forte dégradation liée à l'alternance de la chaleur et de

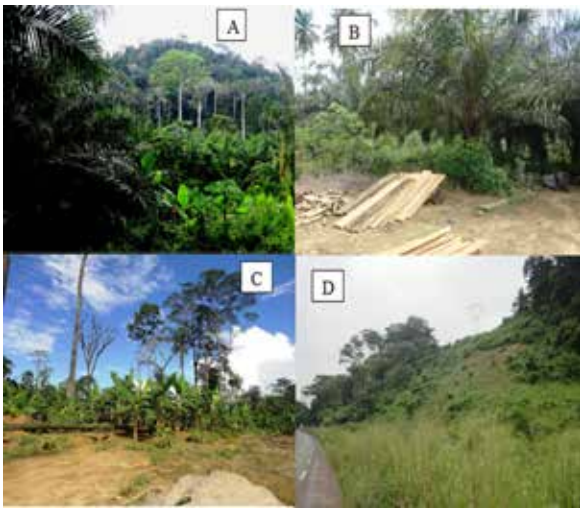

Planche photo 1 : Impacts de la culture du palmier à huile sur le couvert forestier

Planche photo 2 : Extraction d'huile de palme à Makob (AB) et porcherie située en aval d'un site d'extraction et de production d'huile de palme à Ngwéi (CD). Cela montre qu'il pourrait être le complément idéal de l'évacuation des déchets (tourteaux) issus des pressoirs d'huile de palme comme on peut l'observer sur la photo de Makob notamment les tourteaux, les noix et la pulpe.

l'humidité. Ces sols sont enrichis par l'accumulation de matières organiques issues de l'importante biomasse en présence. Le défrichement pour la création des palmeraies exposent les sols au phénomène d'érosion. Ce problème est très crucial dans les arrondissements de Ndom et de Nyanon où les pentes sont fortes (10-20°), ce qui accroit le lessivage du sol par ruissellement. L'utilisation des engrais et de tout autre intrant chimique détériore le sol à long terme. Avec une forte demande en phosphore et en azote, un palmier adulte développe 6 000 à 10000 racines

Légende

La photo A illustre le massif forestier (Pouma) encore presque intact au pied duquel s'est installé une plantation de palmier à huile. Les arbres abattus (Makob, Pouma) sont sciés en planches pour alimenter le marché local du bois d'œuvre en B. En C, on observe à l'entrée de ce massif la conversion de la forêt secondaire en bananeraie jouxtant la palmeraie. En effet, banane plantain et huile de palme constituent deux éléments moteurs actuels de l'économie rurale et de la déforestation, mais sont-ils durables ? En D, on observe la dégradation d'une jachère et d'un front forestier sur un versant à Pouma pour l'implantation des palmeraies

traçantes qui descendent à plus de 6 m de profondeur et groupent les éléments nutritifs dans un rayon de plus de 20 m (Jacquemard, 2011). Ces racines augmentent considérablement les aptitudes du palmier à huile dans la compétition interspécifique. Seules quelques herbacées ombrophiles parasites survivent dans les palmeraies.

3.1.5. Diminution de la quantité et de la qualité de l'eau

Dans son écologie, l'élæiculture connaît une forte demande en eau de surface, mais, aussi en eau souterraine. La localisation des grandes exploitations près des terres côtières permet d'utiliser ou d'exploiter davantage la nappe phréatique. Lors de la phase d'exploitation, l'eau est utilisée pour la cuisson des noix avant le raffinage motorisé ou manuel. Une tonne de noix exige en moyenne 10 m^3 d'eau pour sa cuisson. Lorsqu'on considère la forte production du département, on saisit aisément la pression exercée sur la ressource hydrique.

Par ailleurs, aucune politique de traitement de déchets n'est mise en œuvre pour résorber le danger que constituent les effluents issus des raffinages. Généralement, ces déchets sont déversés dans les cours d'eau (planche 2). De telles pratiques dégradent l'eau et expose la population à certaines maladies. Dans le département de la Sanaga Maritime, les conflits au sujet de la ressource hydrique concernent les exploitants situés le long des mêmes cours d'eau. Généralement, ceux situés en amont épuisent l'eau et provoquent une diminution ou un assèchement du cours d'eau en aval ; si ce ne sont les déchets qui continuent à couler.

3.2. Retombées socioéconomiques de la culture du palmier à huile dans la Sanaga Maritime

3.2.1. Création d'emplois et recul de la pauvreté

Au Cameroun, 39,9 % de la population vit en dessous du seuil de pauvreté (INS, 2001 et 2007). Le taux de chômage et de sous-emploi se situe au-dessus de 80 % (MINEPAT, DSCE, 2009). La filière palmier à huile fait l'objet d'une attention particulière parce qu'elle offre une grande diversité d'emplois. En amont de la filière, la pépinière représente une source d'emplois permanents et occasionnels. Au niveau national,

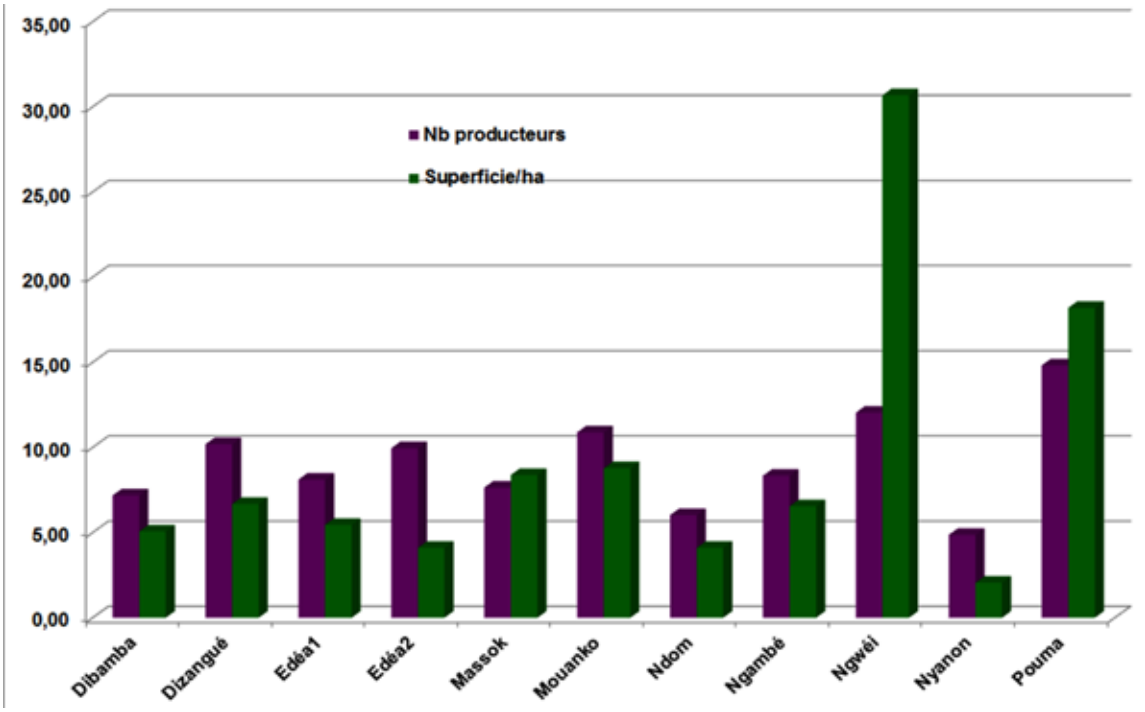

Figure 5 : Producteurs et superficie par arrondissement en pourcentage

l'objectif de création de 5 000 ha de palmeraies par an (Lebailly et Tentchou, 2009) est susceptible d'offrir 80 emplois directs permanents et près d'un demi-millier d'emplois non permanents. Ce qu'on peut déplorer c'est l'absence de formation dans ce domaine pour la production d'un meilleur matériel agricole. La plus grande niche d'emploi est la plantation. L'objectif fixé par le ministère de l'emploi et de la formation professionnelle se situe autour de 65 000 emplois par ans (Lebailly et Tentchou, 2009). Le palmier à huile se classe parmi les activités à Haute Intensité de Main d'oeuvre (HIMO). En outre, les emplois sont peu spécialisés et la mécanisation est difficile. Dans les villages de la Sanaga Maritime, le chômage concerne davantage les jeunes autochtones qui déclinent les offres dans les plantations. Les grands producteurs importent la main d'œuvre provenant des autres régions du Cameroun. Une meilleure organisation du salariat et la réduction du travail saisonnier rendraient ces emplois plus attrayants et rentables.

Les activités secondaires et tertiaires telles que la transformation et la commercialisation offrent également des emplois. Dans les agro industries, la motorisation de la raffinerie diminue considérablement la demande en main d'œuvre. Par contre, l'extraction manuelle est assez fastidieuse et demande une importante main d'œuvre. D'après les indications, une tonne d'huile demande un minimum de 72 heures de travail pour deux personnes pour une rémunération ponctuelle de 10 000 F CFA chacun ou alors un équivalent en huile.

La visite des différents villages du département de la Sanaga Maritime permet de se rendre compte du recul de la pauvreté par rapport à la situation générale des campagnes camerounaises. En dépit des plaintes visant l'amélioration des conditions de production, les populations admettent majoritairement (52,01 %) que les bénéfices tirés du palmier à huile leur permettent de satisfaire leurs besoins vitaux.

3.2.2. Satisfaction des besoins vitaux

Le palmier à huile offre un souffle supplémentaire aux populations du département de la Sanaga Maritime sur le chemin du bien-être. L'accès à l'argent toutes les deux semaines selon la fréquence des récoltes permet aux populations de venir à bout de bon nombre de nécessités élémentaires dont l'habillement, la nutrition, les soins médicaux, l'éducation et même les loisirs qui sont entre autres des charges garanties par les revenus de cette activité.

En comparaison avec l'exploitation du bois ou l'extraction minière dans les régions du Sud et de l'Est où l'activité est très élitiste, le palmier à huile concerne la masse paysanne qui y trouve le moyen non seulement de combattre la misère, mais, aussi d'aspirer à l'aisance. Le palmier à huile a également

permis aux populations autochtones de reconsidérer la valeur de leurs réserves foncières. Rare sont les allogènes qui ont pu obtenir des concessions dans la Sanaga Maritime. Ainsi, les conflits fonciers sont minimes et concernent uniquement le problème de limites qui survient généralement entre les héritiers de la même famille.

3.2.3. Palmier à huile et reconstructions sociales

Bon nombre de foyers de production agricole utilisent cet atout pour se positionner non seulement sur la scène politique, mais également sur l'échiquier social. Pour les élites, la possession d'une palmeraie est nécessaire pour ce positionnement. Les seniors s'assurent un revenu permanent pour leur retraite (Ndjogui et Levang, 2013). Les jeunes quant à eux côtoient les hautes cimes de la société en investissant dans l'élæiculture. Localisé au cœur du domaine de production du palmier à huile au Cameroun, la Sanaga Maritime bénéficie d'une attention particulière de la part des autorités étatiques et non étatiques. On peut citer le morcellement du territoire en 11 arrondissements (figure 5) pour assurer un meilleur contrôle des populations. Chaque arrondissement bénéficie d'une délégation d'arrondissement du MINADER avec un personnel de proximité déployé dans les différents villages pour l'encadrement technique des producteurs. La Sanaga Maritime bénéficie également d'un réseau de desserte largement au-dessus de la moyenne nationale. Cette disposition permet d'assurer l'évacuation des récoltes et autres produits dérivés vers les marchés de consommation. La présence de grandes firmes internationales (SAFACAM, SOCAPALM) assure également quelques retombés en termes de construction d'écoles, de puits d'eau et de centres de santé.

3.2.4. Embryon de développement local

Les différentes unités territoriales de la Sanaga Maritime taxent les plantations agricoles. Ainsi, les producteurs d'huile de palme sont recensés et payent des impôts pour la réalisation des projets communautaires de développement local. Les unités de production industrielles sous forme de Sociétés Anonymes (SA) ou de Société Anonyme à Responsabilité Limitée (SARL) payent d'autres formes de taxes (impôt sur la société, centimes additionnels, etc.). Ce qui augmente l'assiette fiscale de cette circonscription administrative. Dans les différents villages, on peut observer des marchés construits par les communes, des centres de santé, des routes, des églises, des écoles etc. tous issus de différents financements. Dans leurs politiques et responsabilité sociales, les agro industries, contribuent également à l'équipement de la localité. On peut citer la construction des forages, la construction et l'équipement d'un dispensaire à Mbongo dans l'arrondissement de Dizangue. Les œuvres de la SAFACAM font aussi le bonheur des populations de l'arrondissement de Dibamba. Dans l'arrondissement de Ngwéi une plantation de 239 ha, autrefois propriété de la SOCAPALM est aujourd'hui mise en valeur par les paysans du village Song Dong. Le système de gestion de cette grande palmeraie permet aux autorités locales de collecter des rentes qui entrent dans le financement des projets de développement local.

4. Discussions

- Vers une élæiculture durable

Toutes les descriptions et analyses précédentes montrent les bénéfices et les dangers du palmier à huile; Avec une amorce du développement du territoire, il est nécessaire de concilier la croissance économique impulsée par le palmier à huile et l'équité sociale avec une bonne prise en compte de la durabilité écologique.

4.1. L'équité sociale dans le palmier à huile

Une activité durable partage ses retombés aux différents acteurs entrant dans la chaine de production (Tsayem, 2011). L'investissement des petits paysans dans le palmier à huile leur permet de tirer profit au côté des agro industries. La création de grandes palmeraies doit nécessairement prendre en compte les désirs et les besoins des populations locales qui, très souvent, sont expropriées de leurs terres par la force. Une telle situation dénature leurs vies et porte atteinte à leur dignité, notamment les minorités comme les pygmées (Gerber, 2008). Plus d'attention doit également être accordée à l'agriculture vivrière pour assurer la sécurité alimentaire des populations. Les programmes incitatifs comme celui du maïs ou celui de l'intensification de la production des tubercules comestibles doivent pénétrer la Sanaga Maritime ; mettant ainsi fin au concept de zone exclusive pour une seule spéculation agricole. Un regard doit également être jeté sur le traitement salarial des emplois dans les agro-industries (Pigeaud, 2008). Au niveau des exploitations villageoises, le système de rémunération mérite un encadrement des autorités pour assurer l'attractivité de ces emplois. Ces stratégies limiteraient les perversions du capitalisme ; notamment l'enrichissement des propriétaires fonciers sur le travail des ouvriers en proie au manque.

La productivité et l'employabilité de l'activité peuvent être optimisées par la formation du personnel dans les différentes filières. Pourquoi ne pas créer des écoles

d'agriculture pour encadrer les pépiniéristes à la base et des techniciens pour le suivi des exploitations ? Les planteurs peuvent aussi bénéficier de l'entrainement aux techniques agricoles ; ainsi, au lieu d'étendre indéfiniment les palmeraies, il est possible d'assurer une bonne production durable sur des surfaces limitées. En outre, des associations ou coopératives de producteurs peuvent être constituées en respectant la diversité et la complémentarité. Des systèmes d'assurance maladie, accident et même de retraite amélioreraient le travail de paysans et des exploitants dans cette activité (Lebailly et Tentchou., 2009).

L'organisation en coopérative de producteurs permettrait également de juguler le problème de vente. Dans la Sanaga Maritime plusieurs producteurs voient leurs récoltes dilapidées par les revendeurs qui collectent l'huile dans les villages à des prix dérisoires (parfois moins de 300 fcfa/litre) pour la revendre au prix fort.

4.2. La durabilité environnementale

Il est non seulement question de planifier l'activité sur le long terme, mais, aussi d'assurer une meilleure protection du patrimoine biologique. Pour pérenniser l'activité sur le long terme, les sols doivent être protégés de l'érosion et de la pollution par la limitation des intrants chimiques et le recours permanant aux jachères. Au lieu des engrais industriels, le compostage des déchets de raffinerie permettrait une fertilisation permanente des parcelles. Il est également de plus en plus conseillé de disposer des palmes mortes issues de l'élagage en ligne pour accueillir les jeunes plants au moment du renouvellement du verger.

Au niveau de la limitation des impacts sur la ressource hydrique, il est nécessaire d'inviter les acteurs à la solidarité dans une gestion intégrée. Les exploitants utilisant la même source doivent s'entendre sur un système qui assure l'ensemble de la demande et son renouvèlement. Le rejet des déchets dans les rivières constitue un gâchis non seulement à cause de la perte de la matière organique (tourteaux), mais, aussi, de la contamination ou de la pollution de l'eau. Il serait aussi utile de discriminer entre les sources d'eau réservées aux besoins de consommation domestique des populations et celles consacrées aux activités agricoles en général. Ceci éviterait non seulement les conflits dans le partage, mais, permettrait d'assurer une bonne qualité de la ressource hydrique.

Au plan biologique, l'effort à faire est celui des conservateurs qui doivent veiller au respect des périmètres classés. Les intrusions des exploitations élæicoles dans les aires protégées constituent une atteinte grave à la stratégie nationale de développement durable du territoire national (Loi n° 201/008 du 06 mai 2011 d'Orientation pour l'Aménagement et le développement durable du territoire au Cameroun). La Sanaga Maritime abrite une bonne partie de la mangrove du Golfe de Guinée, les poches de dégradation ayant déjà été observées dans les grandes agglomérations côtières comme Douala et Kribi, il est primordial de veiller à la conservation de celle-ci surtout qu'elle bénéficie du statut de protection dans la réserve de Douala Edéa. Il faut enfin réaliser une production intégrée en associant porcherie et palmier à huile de telle sorte que tous les tourteaux et autres déchets soient consommés par les porcs. Les lignes suivantes résument nos propos basés sur nos observations de terrain dans cette région:

- Création des forêts communales et/ou communautaires comme observé à Ngambé (Forêts communautaires de Mahohi 1 et de Nemkok) ;
- zonage et valorisation du massif de Ngog Mapubi qui se termine par des chutes impressionnantes (celles de la Mbila) et développement de l'activité touristique ;
- valorisation des sous-produits du palmier à huile : artisanat avec des tiges, huile de palmiste avec les noix, aliments de porcherie avec les tourteaux ;
- Conduire une approche complémentaire de résilience du paysage de production socio écologique adaptée aux milieux difficiles et délicats (initiative Satoyama) ;
- Organisation de planteurs en GIC locaux facilite la gestion et évite une trop grande pression sur la forêt. C'est le cas à Nyanon avec le GIC Palmnynon II.

4.3. Durabilité de l'élæiculture et principes de la RSPO.

La durabilité de cette spéculation en Afrique tout comme en Asie du Sud-Est, suscite des interrogations et des craintes. C'est pourquoi, au plan mondial, les ONG telles que le WWF, Oxsfam, Les Amis de la terre et Greenpeace ont élaboré en 2003 un label permettant de produire une huile de palme durable. Ce label dénommé Roundtable on Sustainable Palm Oil (en abrégé RSPO) et validé en 2013 par l'Assemblée générale, se résume en un ensemble de 8 principes et critères de certification proposés aux producteurs dans un document de 71 pages publié en 2013 et que reprend de façon synthétique et critique Dufour (2014). Les principes et critères de portée mondiale de ces documents que nous ne reprenons pas ici sont plus diffusés dans les pays d'Asie du Sud-Est. Ils impliquent

la totalité des acteurs engagés dans le secteur du palmier à huile et de la protection de l'environnement : les producteurs d'huile de palme, les sociétés agroalimentaires ou les distributeurs, les fabricants de biens de consommation, les détaillants, les banques et les investisseurs, les administrateurs et gouvernants, les ONG de protection de l'environnement et de la nature, et les ONG de développement ou les ONG sociales. Ce document constituerait une base de réflexion utile aux producteurs et gestionnaires Africains comme l'a souligné Nkongho Ndip (2015). En effet, de nos jours, l'Afrique est considérée comme un eldorado à cause de la disponibilité des terres, malgré l'anarchie qui y règne encore. De plus, les exploitants d'Asie du Sud-Est (SIVA, Sime Darby, Good Hope et GMG), d'Europe occidentale (SOCAPALM du Groupe français Bolloré) et d'Amérique (Cargill et Héraklès des USA) installés en Afrique, font l'objet de moult critiques : mauvais traitement salarial des employés, mauvaise gestion des déchets, non prise en compte des communautés locales, pillage des ressources forestières, non-respect des contrats de concessions, etc.). Toutes ces observations appellent à la normalisation de l'activité par des principes également contraignants négociés de gré à gré dans une approche participative, avec la mise en place d'un partenariat gagnant-gagnant entre petits planteurs et agro industries (Nkongho Ndip 2015). Une approche de type résilience écologique du paysage doublée à une évaluation environnementale (EIE – Audit) des palmeraies soutiendrait la durabilité de l'élæiculture. En effet, il faudrait que le Cameroun évite de se retrouver dans cette situation malencontreuse qui fera du palmier à huile une opportunité économique, un moteur de la déforestation et malheureusement un désastre écologique. C'est un challenge en même temps un dilemme qui arrive à point nommé avec le processus REDD+ et les paiements des services environnementaux des écosystèmes.

4.4. Qu'apportent la REDD+ et les PSE?

La Réduction des Emissions dues à la Déforestation (REDD+) « est un mécanisme financier, qui vise à rémunérer à partir de 2018, les efforts fournis par les pays en développement comme le Cameroun, pour éviter la déforestation et la dégradation des forêts. Le mécanisme vise ainsi donc à récompenser les pays qui empêchent le relâchement dans l'atmosphère de gaz à effet de serre » (Nlom et Sonwa, 2013). Elle représente donc est une initiative de paiement ou de compensation pour la restauration ou la séquestration du carbone émis dans les différents secteurs d'activité dont l'agriculture et l'utilisation des terres (UTCATF). Au Cameroun, toutefois, le secteur de l'utilisation des terres est le plus grand émetteur de GES avec en 2000, 40946,39 $GgEqCO_2$ soit 50,44 % des émissions (MINEPDED, 2015). Mieux, dans ce pays, les principaux GES de l'agriculture sont N_2O (71 %) et CH_4 (21 %) comme le signale le MINEPDED (2015). Selon la même source, les émissions du secteur des déchets sont dominées par le CH_4 84 % suivi du N_2O à 16 %. Par conséquent, toute initiative d'atténuation au plan national doit prendre en compte les changements dans les modes d'occupation du sol. A la fin de la décennie précédente, le taux de déforestation était estimé à 0,9 % (De Wasseige et al., 2010 et Duveiller et al., 2008). Avec les différentes concessions accordées aux sociétés d'exploitation forestière, les multinationales agricoles (Héraklès, Bio Palm, etc.) et différents projets agricoles dans le milieu forestier, ce taux peut être revu à la hausse non seulement dans le domaine forestier non permanent, mais également dans les espaces déjà classés. Le palmier à huile occupe le premier rang des projets engageant de vastes superficies. Le plan de développement de la filière prévoit une croissance soutenue de 10 000 nouveaux hectares par an. L'incitation positive à la réduction volontaire de la déforestation et le financement via le payement des services environnementaux (PSE) des émissions évitées peuvent être implémentés dans différentes communautés organisées pour favoriser une utilisation durable de la forêt.

Le paiement pour services environnementaux (PSE) est fondé sur le constat selon lequel il existe une dégradation de la qualité environnementale imputable à des externalités, et que les services rendus ne font pas l'objet d'une valorisation économique adéquate, malgré l'existence d'une demande latente et d'une disposition à payer de la part d'au moins une partie des bénéficiaires (Mayrand et Paquin, 2004). Le principe fondamental du PSE est le suivant : des bénéficiaires externes des services environnementaux font un paiement direct, contractuel et conditionnel à des propriétaires ou à des usagers locaux s'ils adoptent des pratiques qui sécurisent la conservation/restauration de l'écosystème et assurent ainsi la production de services environnementaux (Pagiola Bishop et Landell-Mills 2002). 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 (Nziengui et al., 2013). Même si le PSE est peu connu au Cameroun, deux initiatives en ont bénéficié (le cas du lac Barombi Mbo et celui de la construction du barrage hydroélectrique

de Lom-Pangar) comme le signalent Nlom et Sonwa (2013) dans un rapport du MINFOF. Ils en concluent que « les PSE présentent l'avantage d'être efficaces là où les approches réglementaires ont échoué ; car, ils créent un système qui encourage la conservation au lieu d'instaurer une série d'obligations. Ils permettront le transfert des revenus auprès des communautés locales ». Par conséquent, toutes les initiatives qui participent à la séquestration du carbone, à la protection des bassins versants et la gestion de l'eau, la protection de la fertilité du sol, la conservation de la biodiversité tiennent aux PSE et à la REDD+.

Selon Nlom et Sonwa (2013), l'agriculture du Cameroun perd environ 409,22 milliards F CFA annuellement à cause de la dégradation des terres. Cette somme divisée par la surface totale cultivée de 7 673 077 ha, donne un coût à l'hectare de l'ordre de 53 333 FCFA. Or, le palmier à huile est une cause principale de la déforestation et des émissions de gaz à effet de serre (FAO, 2010). Avec ses 907 286 ha à 1 000 000 ha, (Tchindjang et al. 2015), ou alors 882 286 ha (Carrere, 2013), le Cameroun va donc libérer au moins 115 tonnes de carbone pour au moins 24 ans d'émission (et ce hormis les émissions des plantations familiales ou élitistes). Ceci constitue un manque à gagner dans le marché mondial de rémunération des services environnementaux. A l'image des Etats Brésiliens qui avaient proposé qu'une attention soit accordée aux efforts de réduction de la déforestation ; pour favoriser le processus de lutte contre la dégradation de l'environnement mondial, les pays du Bassin du Congo proposent que la dégradation forestière (exploitation forestière et le prélèvement du bois) soit prise en compte. Avec la hausse du taux de déforestation suite au foisonnement des projets agricoles et miniers, les forêts camerounaises sont de plus en plus confrontées au problème de déforestation d'où l'éligibilité au mécanisme de la REDD+. Par conséquent, il vaut mieux que de nouvelles plantations se développent sur des terres marginales, sur des jachères ou des terrains en friche abandonnés.

Pour la REDD+, ces constats permettront d'élaborer des projets plus intégrés à l'environnement. En effet, dans la Sanaga Maritime, on observe :

* un recul des plantations de cacaoyer et de l'agriculture vivrière,
* une percée des palmeraies et des bananeraies à rentabilité directe et à densité importante le long des routes et voies de communications ainsi qu'au cœur des jachères,
* une attaque des marges forestières et un recul de la biodiversité animale et végétale,
* une accentuation des inégalités sociales dans les milieux ruraux (pauvreté).

Il faut donc dans cette région développer des projets REDD+ qui soutiendront la conservation de ce massif forestier.

5. Conclusion

L'objectif de cette recherche était d'étudier l'impact de l'extension des superficies villageoises et élitistes du palmier sur la forêt. Il en ressort après le traitement des images une régression de 28 % de la forêt en près de 40 ans, soit en moyenne une déforestation de 0,7 % par an. Si l'on y ajoute la mangrove, le taux de déforestation devra être de 1,1 % par an en moyenne. Une telle situation pour le moins complexe suscite diverses interrogations sur les types d'approches à même de permettre aux populations et aux autorités de valoriser à la fois la forêt et les palmeraies. On pourrait augmenter la superficie de conservation, développer l'activité touristique, valoriser les autres sous-produits du palmier à huile, organiser les planteurs de palmier à huile pour faciliter la collaboration avec les autorités. Car, en détruisant la forêt au bénéfice du palmier à huile, les pays du Bassin du Congo vont alourdir leur bilan carbone et laisser passer une chance de monnayer leur patrimoine vert. Avec ses 882 286 ha (Carrere, 2013), le Cameroun va donc libérer au moins 115 t de carbone pour au moins 24 ans d'émission (et ce hormis les émissions des plantations familiales ou élitistes). Par ailleurs, le Cameroun devient le premier pays d'Afrique devant le Liberia (735 587) et le Congo (604 280) où la superficie des palmeraies industrielles dépasse 500 000ha. Par contre, dans le domaine des plantations traditionnelles ou familiales, elle occupe l'avant dernière place alors que les pays comme le Nigeria (2 500 000), la Guinée (2 000 000) et la RDC (1 000 000) viennent largement en tête.

Enfin, la SOCAPALM (jadis, société étatique) a confisqué sans compensation des terres appartenant coutumièrement aux populations locales (les pygmées Bagyeli et les bantoues), et son expansion est actuellement en marche, au prix des écosystèmes adjacents dont dépendent ces mêmes populations. Leur mode de vie traditionnel est donc devenu difficile et aucune alternative viable n'est facilitée (Gerber, 2008). Il serait donc opportun de développer des projets REDD+ dans la Sanaga Maritime en vue de soutenir la conservation des forêts, le stockage du carbone et la protection des sols de ce massif forestier, pourtant riche en biodiversité, creuset de l'industrie du palmier à huile et victime de sa gestion chaotique.

Remerciements

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'IRD qui à travers le programme GEOFORAFRI a partiellement financé ce projet. Nous remercions pareillement tout le personnel du CIFOR de Yaoundé, du GMEM et du département de Géographie de l'Université de Yaoundé I pour leur partenariat enrichissant.

Bibliographie

ANIF, (2010). Quelques typologies de blanchiment d'argent au Cameroun en 2010, Yaoundé.

Bakoumé, C., Jannot C, Rafflegeau S., Ndigui B. & Weise S. (2002). Revue du secteur rural. *Rapport palmier.* Yaoundé: IRAD, CIRAD, IITA, FAO.

Carrere, R. (2013). Oil palm in Africa. Past, present and future scenarios. *WRM,* N° 15, 79p.

CIRAD, (2010). Huile de palme : les idées reçues ont la peau dure... CIRAD http://www.cirad.fr/

Dufour, M. (2014). Regard d'expert sur l'huile de palme. *Mirova* www.mirova.com/Content/Documents/.../MIROVA_ETUDE_HuiledePalme_vf.pdf

Duveiller G., Defourny P., Desclée B, Mayaux P. (2008) Deforestation in central Africa: estimates at regional, national and landscap levels by advanced processing of systematically-distributed *Landsat extracts, Remote sensing of environment* 112, PP. 1969-1981.

Elong J. G. (2003). Les plantations villageoises de palmier à huile de la SOCAPALM dans le bas-Moungo (Cameroun) : un projet mal intégré aux préoccupations des paysans. *Les Cahiers d'Outre-Mer* [En ligne], 224 | Octobre-Décembre 2003, http://com.revues.org/738; DOI : 10.4000/com.738.

Etoga Eily, F. (1971). Sur les chemins du développement : *essai d'histoire des faits économiques au Cameroun.* Yaoundé : CEPMAE.

FAO (2011). Les palmiers tropicaux, *Produits Forestiers Non Ligneux* 10/Rév. 1 Rome. http://www.fao.org/docrep/015/i1971f/i1971f00.htm

Gerber, J.-F. (2008). Résistances contre deux géants industriels en forêt tropicale: populations locales versus plantations commerciales d'hévéas et de palmiers à huile dans le Sud-Cameroun. *Plantation Series* (n° 13). Montevideo: World Rainforest Movement.

INS (2002). Deuxième Enquête Camerounaise auprès des Ménages : conditions de vie des populations et profil de la pauvreté au Cameroun en 2001».

IRD 2015 « *Science au Sud* » Bimensuel n°77 décembre 2014-janvier 2015

Jacquemard J.C. (2011). Le palmier à huile. Editions QUAE CTA. *Presses agronomiques de Gembloux* http://publications.cta.int/media/publications/downloads/1666_PDF.pdf?

Konings, P. (1986). L'Etat, l'agro-industrie et la paysannerie au Cameroun. *Politique Africaine,* 22: 120–137.

Lebailly, P. et Tentchou, J. (2009). Etude d'une filière porteuse d'emplois « le palmier à huile » Etude réalisée dans le cadre du projet d'appui à la promotion de l'emploi et de la réduction de la pauvreté financé par le gouvernement de la république française avec la collaboration du MINFOP (Cameroun) et de l'OIT ; Yaoundé.

Mayrand, K. et 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.

MINEPAT (2009). Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE). *Cadre de référence de l'action gouvernementale pour la période 2010-2020.* Yaoundé.

MINEPDED (2015). Seconde communication nationale sur les Changements climatiques. Yaoundé.

Ndjogui, T.E. et Levang, P. (2013). Elites urbaines, élæiculture et question foncière au Cameroun » *Territoires d'Afrique,* 5 : 14p.

Ndjogui T.E., Nkongho R.N., Rafflegeau S., Feintrenie L. et Levang P. (2014). Historique du secteur palmier à huile au Cameroun. Document occasionnel 109. *CIFOR, Bogor,* Indonésie.

Nkongho Ndip R. (2015). Les conditions du développement durable des plantations villageoises de palmier à huile au Cameroun - Conditions for the sustainable development of the smallholder oil palm sector in Cameroon. *Thèse, Université Paul-Valéry Montpellier 3*. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01346494/document

Nlom, J.H. et Sonwa, D. (2013). Les Services Environnementaux Carbone, Eau, Sol. In Analyse thématique du secteur forestier et faunique du Cameroun, *Rapport MINFOF*, Chapitre 10, pp. 211-236. www.minfof.cm/documentation/Etude_MINFOF_2013.pdf

Nziengui, M., Tchindjang, M. Feizoure, J. et Zanre Ngombala Samba, (2013). 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). *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, Volume 1. P. 16-31.

Pigeaud, F. (2008). Les Camerounais exploités des palmeraies de Bolloré. *Libération*, 11 mars 2008. http://www.liberation.fr/economie/010176109-les-camerounais-exploites-des-palmeraies-de-bollore

Pagiola Bishop, S.V.J. et Landell-Mills, N. (2002). Selling environmental services: Market based mechanisms for conservation and development. *Earthscan, Londres.*

RSPO (2013). Principles and Criteria for the Production of Sustainable Palm Oil.Endorsed by *the RSPO executive board and accepted at the Extraordinary General Assembly by RSPO Members* on April 25th 2013, 71p. http://www.rspo.org/key-documents/certification/rspo-principles-and-criteria)

Tchindjang, M., Levang, P., Saha, F., Voundi, E., Njombissié, Petcheu, I. C. (2015). Impact et suivi par télédétection du développement des plantations villageoises de palmiers à huile sur le couvert forestier au Cameroun : cas de la Sanaga Maritime (3°20-4°40N & 9°30-11°20E). Rapport *PALMFORCAM Principal et Rapport annexes;* Yaoundé.

Tsayem-Demaze, M. (2011). Géopolitique du développement durable : les Etats face aux problèmes environnementaux internationaux, *Rennes, PUR*.

De Wasseige, C. Devers, D., de Marcken, P., Eba'a Atyi, R. et Mayaux, P. (2010). Les forêts du Bassin du Congo. Etat des Forêts 2010. *Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg*.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 53-64, Octobre (2016)

Démarche Assurance Qualité dans le secteur de production du poisson transformé au Tchad

Gamane K. A. [1], Micha J.C.[2] et Tidjani A.[3]

(1) Aménagement et Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Direction Générale des Ressources Halieutiques au Ministère de l'Environnement et de la Pêche ; BP : 1769 N'Djaména –Tchad / e-mail : gamanekaffine@gmail.com
(2) Université de Namur. Unité de Recherche en biologie Environnementale
(3) Faculté des Sciences de la Santé Humaine (FSSH), Université de N'Djamena - Tchad

DOI : http://doi.org/10.5281/zenodo.160059

Résumé

En Afrique subsaharienne comme au Tchad, le poisson transformé est une des denrées consommées et accessibles à toutes les couches sociales. A ce titre, il devient une préoccupation publique. Dans cette étude intitulée « Démarche Assurance Qualité dans le Secteur de Production du Poisson Transformé au Tchad », nous avons utilisé une méthodologie inspirée du concept HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ou (Analyse des Dangers-Points Critiques pour leur Maîtrise) pour identifier les points critiques dans la production du poisson transformé au Tchad et collecter les données par l'observation.

Le suivi des diagrammes de production nous a permis d'obtenir des résultats satisfaisants. Ces résultats ont montré des lacunes préjudiciables, notamment les probables contaminations aux germes des produits transformés. Des points critiques (non lavages des mains et du poisson ; les inobservances des règles d'hygiène…), ont été identifiés et des mesures correctives ont été apportées sur des diagrammes améliorés de production incluant l'utilisation de l'eau propre pour le lavage du poisson, la désinfection des ustensiles, du grillage, des nattes ou tables de parage et le matériel de découpe par une solution à l'eau de Javel.

Mots clés *: Poisson transformé, Assurance Qualité, HACCP, Tchad*

Abstract

In sub-saharian Africa as well as in Chad, fish is one of the consumed foods that is accessible to all social classes. As such, it becomes a public concern. In this study « Insurance Quality Approach in the field of the transformed fish production in Chad», we used the method inspired from the concept HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) to identify the critical point in the transformed fish production process in Chad. Data are collected through observation.

The diagrams of production monitoring, allowed us to obtain satisfactory results. These results showed prejudicial lacunas in the process of production namely the probable contamination by germs of the transformed products. Critical points including unwashed hands, unwashed fish, non respect of hygienic rules were identified. Corrective measures such as the use of clean water for washing fish, disinfection of implement, wire mesh, mats or tables and cutting tools by a solution of bleach water were brought into an improved transformed fish production diagram.

Keywords: *transformed fish, Insurance Quality, HACCP, Chad*

1. Introduction

Pour les couches sociales les plus démunies dans les pays en développement, le poisson est considéré comme une denrée de première nécessité. Il est un aliment très important du fait de sa valeur nutritionnelle. La FAO estime que le poisson constitue 22 % de la ration protéinique en Afrique subsaharienne. Toutefois, dans les pays les plus pauvres ce taux peut dépasser 50 %, en particulier lorsque les autres sources de protéines animales sont rares ou chères. Le poisson est une denrée très périssable, en particulier dans les zones tropicales et à climat chaud où les techniques de réfrigération n'existent pas toujours. C'est pourquoi la prolifération des bactéries est accélérée par une augmentation de la température (Gerard,1992; Frazieret al., 1988). La qualité du poisson se dégrade rapidement après la capture. Par conséquent, la plus grande partie des poissons destinés à la commercialisation est fumée ou séchée. En effet, selon GRET (1996), environ 25 % du poisson en Afrique Subsaharienne sont perdus par manque de moyens efficaces de conservation et de transformation. Au Tchad, ce taux est considérable, de l'ordre de 30 % (Gamané, 2007) du fait des

contraintes liées à la conservation et à la chaîne de froid, seule une infime quantité est vendue fraîche, la majeure partie des produits capturés étant soumise à la transformation artisanale pour permettre aux acteurs de conserver aussi longtemps que possible le produit fini pour atteindre les marchés intérieurs.

Dans le sous-secteur de la pêche au Tchad comme dans certains pays d'Afrique (Togo, Ghana, Burkina Faso,….) pourvoyeurs des produits de la pêche, la maitrise de la sécurité sanitaire des produits est étroitement liée à l'amélioration des conditions d'hygiène et de manipulation des produits à tous les niveaux de la production. Généralement, les technologies utilisées restent extrêmement rudimentaires, qu'il s'agisse du fumage, du séchage ou encore de la conservation du poisson frais. Ces techniques non seulement occasionnent des pertes et des défauts de transformation, mais elles offrent également des opportunités de contaminations et/ou d'infections de toutes sortes par les mouches et autres insectes pouvant entraîner des toxi-infections alimentaires suceptible à affecter la santé du consommateur. Au Tchad, le sous-secteur de la transformation des produits de la pêche est embryonnaire et présente plusieurs points critiques en matière d'hygiène des produits alimentaires. Ce dysfonctionnement structurel remonte dans les arcanes des premiers maillons de la filière pêche de manière générale et ceux de la sous filière post capture en particulier.

Aussi, diverses techniques traditionnelles telles que le salage, le séchage ou le fumage sont utilisées pour conserver le poisson et améliorer sa disponibilité (CIMA et al.,2002) mais les pratiques de manutention du poisson et les techniques de transformation utilisées sont majoritairement rudimentaires et la qualité du poisson transformé est irrégulière et non contrôlée. Les pertes post captures se traduisent aussi en pertes financières très importantes diminuant ainsi les revenus générés par la pêche, la transformation et la commercialisation aussi bien du poisson frais, fumé que séché. Une démarche de maîtrise de diagramme de production est d'une importance capitale pour le pays afin de disposer d'un plan de maitrise des diagrammes de production du poisson transformé pour la filière post capture. En effet, ce type de démarche permet de :

- protéger la santé des consommateurs ;
- valoriser la matière première et assurer l'approvisionnement des unités de traitement des produits halieutiques en matière première salubre ;
- améliorer la gestion préventive des risques encourus à toutes les étapes de la filière,
- améliorer la qualité sanitaire et assurer la salubrité des produits halieutiques frais et transformés ;
- réduire les pertes occasionnées par les produits de qualité non conforme.

Ces critères mis bout à bout répondront à l'exigence de la nouvelle démarche assurance qualité dans la production de poisson transformé et commercialisé au Tchad. Aussi faut-il le souligner, le présent travail est l'un des résultats d'un mémoire de Master en Aménagement et Gestion intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux décerné par l'Université de Kinshasa en RDC.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

L'étude a été menée de septembre 2014 à février 2015, dans les villages Mitteriné, Guitté, Mahada dans la sous-préfecture de Mani, localité située à environ 110 km nord-ouest de la ville de N'Djaména capitale de la République du Tchad (figure 1). Le matériel biologique utilisé est essentiellement constitué de poissons transformés (séchés et fumés). Des fiches de suivi par la méthode de 5 M (Tidjani, 2013) pour Matières, Matériels, Méthodes, Milieux et Mains-d'œuvre ont été conçues et l'arbre de décision a été utilisé comme outil de collecte des données sur le terrain. La population ciblée par l'étude est les transformateurs de poissons séchés et fumés.

2.2. Méthodes de collecte des données

L'enquêté est choisi au hasard en fonction de son activité. L'enquête a consisté en une visite de terrain, les enquêteurs munis d'un guide d'entretien articulé sur les rubriques suivantes : (i) observation des lieux de fabrication pour noter l'ensemble des étapes du processus de fabrication ; (ii) information sur la transformatrice ; (iii) paramètres de l'hygiène corporel et du milieu de travail ; (iv) information sur le site et l'emballage ; (v) information sur les poissons transformés ; (vi) information sur les techniques de transformation. Bref, l'environnement immédiat de travail, des fours, du comportement du transformateur, des tables de parage, des ustensiles de réception, des couteaux de découpes sont passés au peigne fin et, à la fin de l'entretien, l'enquêtée reproduira le schéma de son diagramme de production derrière la feuille du guide d'entretien. Au total quinze (15) sites ont été choisis dans quatre (4) villages : Mitteriné, Guitté, Mahada et Douguia, tous sont situés en bordure sud du lac Tchad. Le choix de ces sites a été fait de

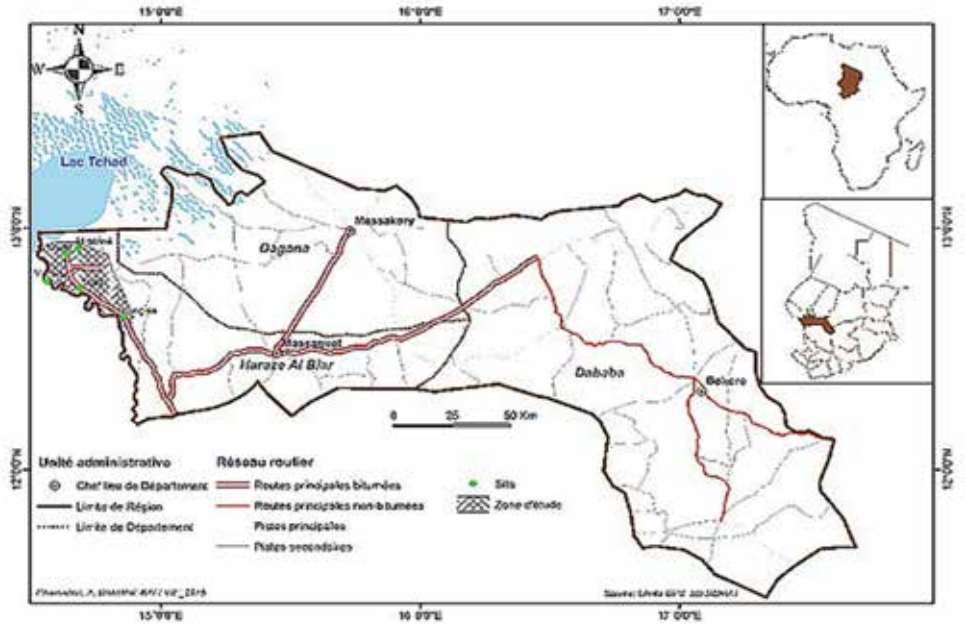

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au Sud-Est du lac Tchad (zone hachurée)

manière aléatoire tandis que les villages sont choisis parce qu'ils sont pourvoyeurs de poissons transformés pour la ville de N'Djamena. Enfin, nous avons utilisé les programmes Microsoft Excel 2007 et Microsoft Word 2013 pour dépouiller, compiler et analyser les résultats de l'enquête

2.3. Choix de l'échantillon

La méthode la plus utilisée est celle décrite par Rozier et coll. (1986) qui indique qu'en industrie alimentaire, la taille de l'échantillon peut être fixée arbitrairement à un nombre bien limité : cinq à dix unités par exemple, ceci pour des raisons économiques. Nous avons pour des raisons budgétaires et de temps, réduit la taille de l'échantillon à 100 femmes soit 20 par village et par enquêteur. Pour bien mener les travaux d'enquête auprès de transformatrices, une équipe de cinq (5) enquêteurs a été constituée. Les enquêteurs ont été imprégnés de la mission qui les attend lors d'une session de formation. Deux jours ont permis aux enquêteurs de tester le guide d'entretien auprès de transformatrices pilotes. Au total 100 transformatrices ont été touchées durant les 3 semaines d'enquête dans les villages cibles, réparties dans les sites sur la base de l'intensité de travail de transformation de poisson d'une part et d'autre part de la destination des produits transformés en l'occurrence N'Djaména. Chaque enquêteur a interrogé 20 transformatrices réparties comme suit : Mitteriné : 40 transformatrices (2 enquêteurs) ; Douguia : 20 transformatrices (1 enquêteur) ; Mahada : 20 transformatrices (1 enquêteur) ; Guitté : 20 transformatrices (1 enquêteur).

3. Résultats

3.1. Caractéristiques des transformatrices dans le milieu de travail

3.1.1. Age de la transformatrice

L'âge moyen des transformatrices interrogées est de 28 ans, la plus jeune transformatrice est âgée de 17 ans par contre la plus âgée a 60 ans. Il y a disparité des âges d'un village à l'autre, les âges moyens par village sont de 25 ans pour Douguia et Mahada, 22 ans pour Mitteriné et 24 pour Guitté. Il a été constaté que les aides transformatrices sont des jeunes filles dont l'âge varie de 6 à 12 ans mais la plupart des enquêtées soit 64 % travaillent seules sans aides à l'exception du site-village de Mitteriné où les captures sont importantes, les transformatrices font appel aux membres de la famille ou à une main d'œuvre constituée dans la plupart des cas des enfants. On note simplement que 8 % des personnes interrogées utilisent plus de 5 personnes et 8 % moins de 2 personnes.

3.1.2. Fréquence de transformation

Presque toutes les transformatrices interrogées travaillent de façon permanente, soit 99 %. Elles exercent cette activité comme profession sauf lorsque les produits de transformation se font rares, elles se rabattent sur une autre activité.

3.1.6. Conditions d'emballage

Le poisson séché est parfois friable et peut être endommagé s'il n'est pas manipulé correctement; de plus, dans les climats humides, il absorbe l'humidité et enfin, il est exposé à l'attaque des insectes (surtout des coléoptères du genre Dermestes), des souris, des rats et des animaux domestiques. Les sacs de jute sont utilisés par les transformatrices du séché par contre pour les transformatrices du fumé 85 % des interrogées indiquent utiliser les Kiskra, panier en roseau fabriqué localement pour l'acheminement des produits à l'intérieur du pays. Il est réemballé dans un sac en plastique pour éviter la recontamination des produits finis. Nous notons également que les transformatrices qui exportent leur produits en direction du Nigeria utilisent des caissettes en carton sur les sites d'étude. Elles représentent 12 % des interrogées.

3.1.7. Stockage et conservation

Selon les entretiens avec les transformatrices, le poisson fumé peut au maximum se conserver pendant 6 mois. Ce délai peut être augmenté selon 68 % des interrogées mais elles indiquent que cela n'est vrai que si l'on traite les poissons avec certains insecticides visiblement très dangereux pour la santé humaine. La plupart des transformateurs utilisent aussi ces insecticides pour protéger le poisson fumé contre les insectes. Ces insecticides dont le degré de toxicité n'est pas mentionné par le fabricant font l'objet de dosages aléatoires. Il

Photo 1 : Poisson étalé à même le sol pour séchage

Photo 2 : Poisson étalé à même le sol et grillage très maculé de saletés

Photo 3 : Ustensiles insalubres

Photo 4 :Natte de parage sale

s'agit principalement des substances vendues sous les noms commerciaux locaux suivants désignant plus ou moins le même produit: « anacha », « fia-fia » ou « Rambo », « landrine (DDT): Dichloro-Diphényle- Trichloroéthane» venant du Nigeria. Par exemple selon une mission de la FAO effectuée en 1989 sur le terrain, le « Rambo » contient les matières actives suivants: allethrine, permethrine et dicloorvos (FAO 1989, in CIMA et al.,2002). Il faut noter que le produit ainsi traité n'est pas consommé par le transformateur lui-même (sans doute conscient du danger qu'il représente), l'autoconsommation ne concernant que le poisson frais.

3.2. Les principales espèces séchées

La plupart des poissons destinés au séchage sont du genre : *Tilapia spp, Synodontis spp, Alestes spp, Clarias spp, Mormyrus spp* et des espèces comme *Hydrocynus forskalii, Lates niloticus, Labeo coubie.* Généralement, les transformatrices optent pour le séchage des poissons de petits calibres (*Alestes spp, Mormyrus spp, Lates niloticus, Hydrocynus forskalii*) ceux-ci représentent un fort pourcentage du fait de leur moindre valeur marchande à l'état frais, mais également des poissons en voie de putréfaction (*Clarias spp, Synodontis spp et Tilapia spp*).

3.3. Analyse des dangers et détermination des points critiques

Les tableaux 1 et 2 indiquent les résultats de l'analyse des dangers identifiés et montrent au même moment les points critiques déterminés. Les méthodes appliquées à la démarche de transformation permettent de déterminer à travers l'analyse les causes des dangers. Malheureusement, les questions de l'arbre de décision outil par excellence pour déterminer les points critiques et leur maîtrise, ont montré pour leur part que toutes les étapes des diagrammes de production artisanale sont considérées comme des points critiques.

3.4. Définition de nouveaux diagrammes et mesures correctives

a) Diagramme amélioré de production du poisson séché

Pour aider les transformatrices à améliorer la qualité du poisson séché, nous avons amendé un nouveau diagramme en adaptant de nouvelles techniques de production. Il consiste à adopter une nouvelle démarche permettant de lever les contraintes des producteurs en maîtrisant correctement les risques de contamination après leurs analyses. Des séances de restitutions ont été organisées avec les transformatrices pour expliquer les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF) afin de susciter une adhésion au diagramme amélioré. Il est important de prendre des précautions avant l'embarquement de l'expédition de pêche pendant l'opération de pêche et pendant l'acheminement vers le débarquement. Par rapport à la pirogue et aux engins de pêche : Le diagramme prend en compte le nettoyage des engins des pêches et la pirogue avant le largage de l'expédition. Cette opération permet de contrecarrer l'apport de germes aux produits nouvellement capturés mis dans la pirogue. Concernant l'étape de réception au débarcadère et chez les transformatrices : nous conseillons de réceptionner les produits dans des bassines désinfectées et avoir toujours le réflexe de laver les mains avec de l'eau propre et du savon. Ensuite il faut toujours laver les poissons avec de l'eau de forage avant de les étaler sur des claies, des bâches ou des nattes bien essuyées et/ou désinfectées.

S'agissant de l'étape du séchage proprement dit, il faut permettre aux poissons lavés un égouttage de 20 à 30 mn, afin de réduire le temps de séchage. Ensuite c'est le séchage qui commence lorsque les poissons sont étalés sur les claies surélevées du sol facilitant ainsi la circulation de l'air sous la claie et au-dessus de cette dernière. Les poissons ainsi étalés après 3 à 4 heures doivent être retournés pour permettre une aération de toutes les surfaces du poisson. Il est donc conseillé d'effectuer cette opération en appliquant toutes les conditions d'hygiène requises (laver les mains avant de toucher le poisson). En appliquant les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF), l'on peut réduire sensiblement le risque de contamination par les mycotoxines.

La protection contre des chiens et chats errants peut se faire en couvrant les produits d'une bâche propre. La protection contre les insectes ichtyophages et les mouches peut se faire en aspergeant lesdits produits de solutions salées ou de substances homologuées telles que le Pirimiphos-méthyle appelé commercialement Actellic, ce produit est conseillé par la FAO et l'OMS ou le malathion. L'utilisation de ces produits doit respecter scrupuleusement les normes édictées par la FAO dans sa livraison n° 804 d'octobre 1987. Un risque cependant qu'il convient de souligner parce que trop souvent négligé : c'est la contamination des eaux et des nappes phréatiques par ces produits utilisés lors des nettoyages, efficaces certes, mais très nocifs pour l'environnement (Miamoufiti, 2003). Pour ce diagramme du poisson salé, la dernière étape est celle de l'emballage et du stockage. Il faut rappeler au manipulateur, que le respect des normes d'hygiène

Tableau 1: Détermination des points critiques pour le poisson séché en bordure du lac Tchad en 2014

Etapes	Méthodes	Dangers	Causes de dangers	Points critiques
E0**	Transport 24 heures	contamination microbienne et prolifération des germes	température excessive, problème de conditionnement, ustensiles insalubres	Oui
E1**	Réception	apport des germes et contamination microbienne	température excessive, ustensiles insalubres exposition aux mouches	Oui
E2***	Lavage	contamination microbienne	eau souillée	oui
E3***	Etalage/séchage	contamination microbienne et apport des germes	manipulation des poissons sans règles d'hygiène mouches et poussière…	Oui
E4*	Contrôle	contamination microbienne et apport multiple des germes	manipulation des poissons sans règles d'hygiène	Oui
E5**	Protection / traitement	contamination physique, microbienne et chimiques	apport des substances chimiques non homologuées	Oui
E6* **E7**** **E8***** **E9****	Ramassage stockage et emballage	Contamination physique, microbienne et chimiques	manipulation des poissons sans règles d'hygiène, lieu non assaini et sac insalubre	Oui
E10***	Transport	Contamination microbienne, physique et chimique	chargement avec d'autres denrées d'origine douteuse et/ou contagieuse	oui
E11***	Commercialisation	contamination microbienne	poussières et mouches	Oui

Tableau 2: Détermination des points critiques pour le poisson fumé en bordure du lac Tchad en 2014

Etapes	Méthodes	Dangers	Causes de dangers	Points critiques
E0**	Transport 24 heures	contamination microbienne et prolifération des germes	température excessive, problème de conditionnement, ustensiles insalubres	Oui
E1*	Réception /transport	apport de- germes et contamination microbienne	température excessive, ustensiles insalubres, exposition aux mouches	Oui
E 2 * e t E3***	Lavage calibrage, découpes éviscération/ écaillage	contamination microbienne	eau, ustensiles et couteaux souillés	Oui
E4***	Egouttage/séchage	contamination microbienne et apport des germes	manipulation des poissons sans règles d'hygiène, mouches et poussière…	Oui
E5***	Mise à feu	contamination microbienne et apport multiple des germes	matière plastique, goudron	Oui
E6**	Rangement	contamination microbienne	non respect de règle d'hygiène	Oui
E7**	Fumage	Contamination microbienne	non respect de règle d'hygiène	Oui
E8**	Refroidissement et contrôle	Contamination microbienne	non respect de règle d'hygiène	Oui
E9* et E10*****	Stockage et traitement	contamination microbienne, physique et chimique	substances chimiques non homologuées,	Oui
E11**	Emballage	contamination microbienne, physique et chimique	emballages sales et non conformes d'origine douteuse	Oui
E12**	Transport	contamination microbienne et physique	chargement avec d'autres denrées d'origine douteuse et/ou contagieuse	Oui

alimentaire est de mise pour toucher les produits.

Enfin, il faut mettre les poissons dans des cartons propres et perforés pour l'aération ou des sacs neufs. Disposer les colis dans un endroit sec et exempt d'insectes ichtyophages.

b) Diagramme amélioré de production du poisson fumé

Comme pour le poisson séché, il est important de prendre des précautions avant l'embarquement de l'expédition de pêche pendant l'opération de pêche et pendant l'acheminement vers le débarquement. Par rapport à la pirogue et aux engins de pêche : Le diagramme prend en compte le nettoyage des engins des pêches et la pirogue avant le largage de l'expédition. Cette opération permet de contrecarrer l'apport de germes aux produits nouvellement pêchés mis dans la pirogue. Concernant l'étape de réception au débarcadère et au domicile chez les transformatrices : nous conseillons de réceptionner les produits dans des bassines désinfectées et avoir toujours le réflexe de laver les mains avec de l'eau propre et du savon. Ensuite il faut toujours laver les poissons avec de l'eau de forage avant de les étaler sur des claies, des bâches ou des nattes bien essuyées et/ou désinfectées. A l'étape 3 et 4 : le calibrage doit respecter les règles d'hygiène de base, laver les mains avant de manipuler les poissons. Pour les opérations suivantes Toncossage (en forme de U), le tranchage et l'éviscération : se munir des tigettes propres, lavage des mains avec du savon, désinfecter couteaux et tables ou nattes de parages. Ensuite laver tous les poissons opérés, tranchés et vidés de ses viscères avec de l'eau propre.

Concernant l'étape 5 : l'égouttage, il faut permettre aux poissons lavés un égouttage de 20 à 30 mn, afin de réduire le temps de fumage et d'éviter que les poissons se collent sur la grille de fumage et avant la mise à feu, nettoyer le foyer convenablement. Pour l'étape de l'installation des poissons sur le grillage : il est demandé de désinfecter le grillage et de laver les mains avec du savon avant de manipuler les poissons. Les poissons ainsi étalés après 1 à 2 heures doivent être retournés pour permettre une cuisson de toutes les surfaces du poisson. Il est donc conseillé d'effectuer cette opération en appliquant toutes les conditions d'hygiène requises (laver les mains avant de toucher le poisson). En appliquant les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF), l'on peut réduire sensiblement le risque de contamination par les mycotoxines. La protection contre des chiens et chats errants peut se faire en couvrant les produits d'une bâche propre. La protection contre les insectes ichtyophages et les mouches peut se faire en aspergeant lesdits produits de solutions salées ou de substances homologuées telles que le Pirimiphos-méthyle appelé commercialement Actellic 50 à 0,2 % ou le malathion à 0,72 % ce produit est conseillé par la FAO et l'OMS à un dosage à respecter scrupuleusement (FAO, 1987).

Comme pour le poisson séché, pour ce diagramme du poisson fumé, la dernière étape est celle de l'emballage et du stockage. Il faut rappeler au manipulateur, que le respect des normes d'hygiène alimentaire est de mise pour toucher les produits. Enfin, il faut mettre les poissons dans des cartons propres et perforés pour l'aération ou des sacs neufs. Disposer les colis dans un endroit sec et exempt d'insectes ichtyophages.

3.4. Les mesures correctives

Les analyses des dangers aux différentes étapes du processus de transformation du poisson et la détermination des points critiques sont résumées dans le diagramme amélioré de production dans les figures 1 et 2 respectivement pour le poisson séché et fumé.

4. Discussion

4. 1 Suivi du diagramme de production

L'option du suivi du diagramme du poisson transformé trouve sa justification dans les propos de Sainclivier (1979), qui soutient que le séchage est une méthode de transformation très répandue. Au Tchad, elle est utilisée d'octobre à mai. Nous avons noté en parcourant la littérature tchadienne, qu'en dehors de Tidjani, (2013) qui a travaillé sur la viande séchée, rares sont les études qui se sont penchées sur ce thème en lien avec le contrôle de qualité des poissons transformés et commercialisés au Tchad.

4.2 Appréciation des résultats de l'enquête

L'enquête menée dans ces 4 villages montre que 100 % des répondants étaient des transformatrices ce qui rejoint des études similaires en Côte d'Ivoire et en République Démocratique du Congo où un taux voisin au nôtre a été trouvé par Oulaï et al. (2007), Bongeba et Micha (2013) et Luhusu et Micha (2013). Ceci montre que le domaine de la transformation artisanale du poisson est dominé en majorité au Tchad, comme un peu partout en Afrique, par la gente féminine. Notons que la plupart de ces femmes (97 %) ne sont pas instruites, ce même type de taux (80,95 %) a été trouvé par Abotchi (2010) au Togo. Malheureusement, avec un tel manque d'instruction, se pose le problème d'appréhension des effets sur la santé humaine.

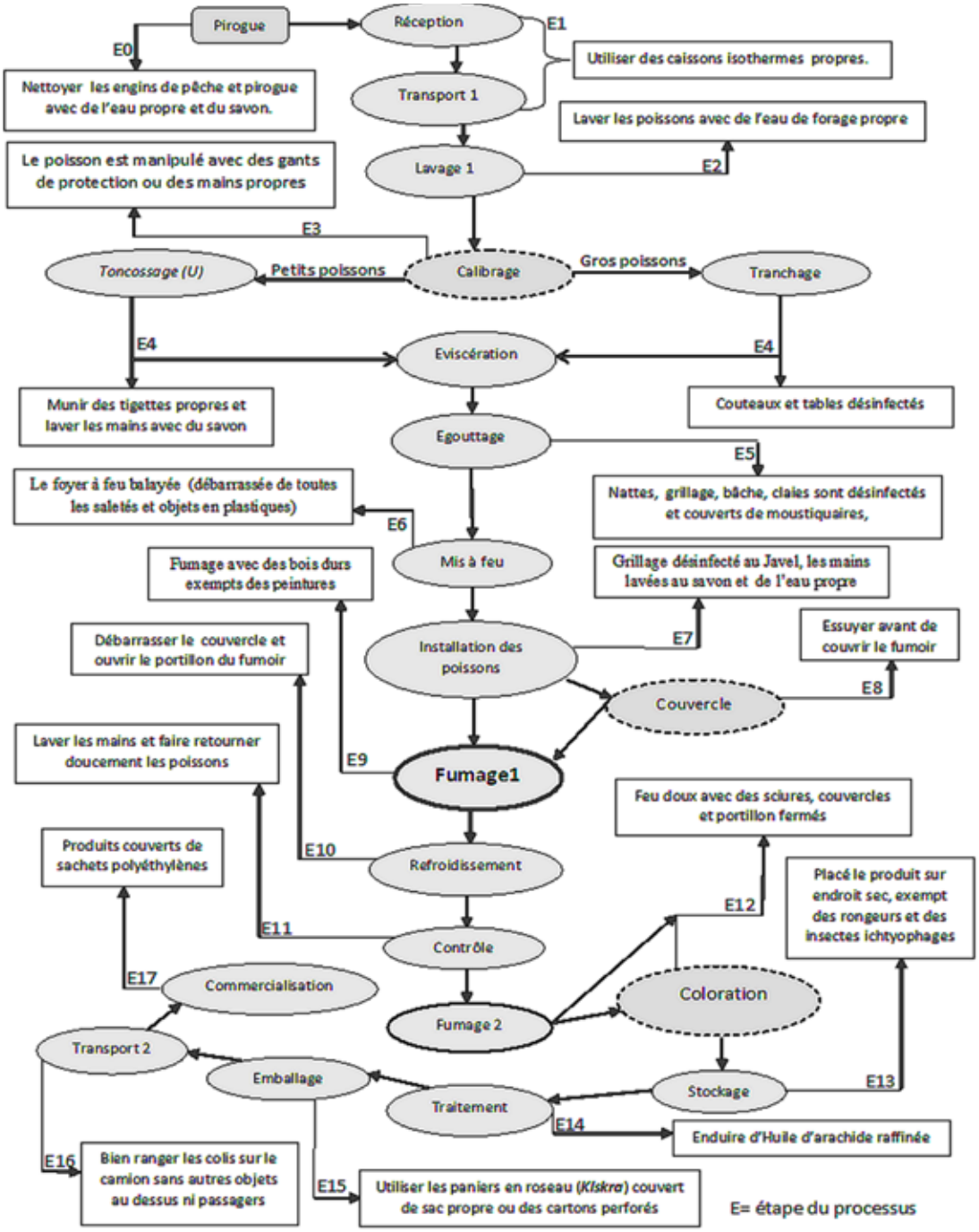

Figure 1 : Diagramme amélioré de production du poisson fumé au lac Tchad en 2014

4.3 Hygiène et environnement du milieu de travail

La plupart des techniques utilisée dans la transformation artisanale repose sur son caractère empirique avec plusieurs défauts dans le diagramme de production. Nos observations et analyses des éléments du milieu de travail ont montré que l'environnement est insalubre avec 100 % des claies observées souillées ou peu propres, 85 % des tables ou nattes de parages sont souillées et les transformatrices ne lavent pratiquement pas les

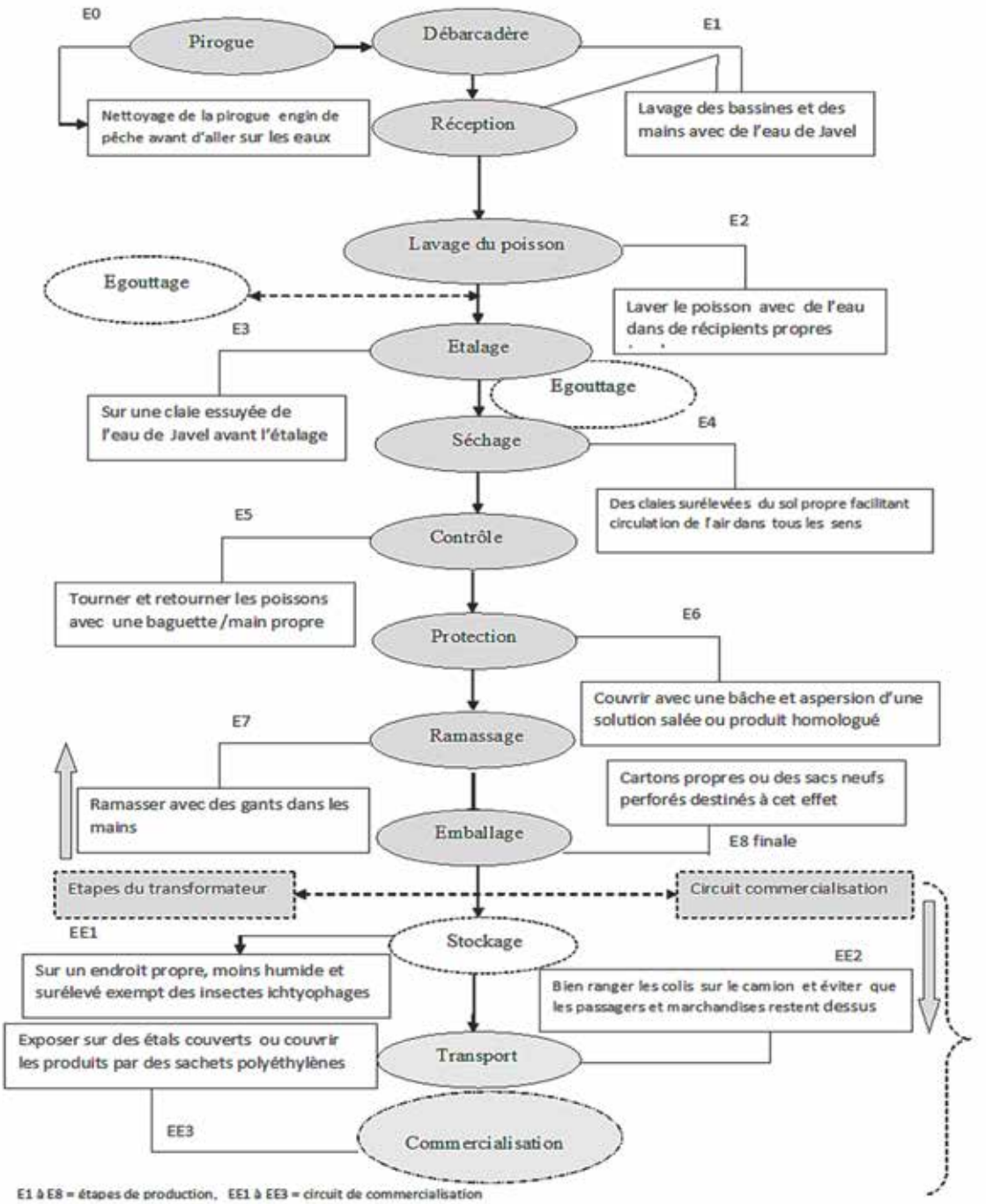

Figure 2 : Diagramme amélioré de production du poisson séché

poissons. Ceci prédispose les produits à une probable contamination par les germes pathogènes.

Nous avons introduit dans les nouveaux diagrammes améliorés qu'après l'étape éviscération ou tronçonnage, les poissons devraient être lavés à l'eau propre ou avec une solution salée. Cette opération élimine à la fois une grande partie des micro-organismes présents en surface jusqu'à 80 à 90 % (Ifremer,1991). Nous avons noté dans notre étude que 94 % des personnes interrogées sont confuses sur

la notion de lavage de mains et 6 % affirment n'avoir pas lavé les mains. En d'autres termes 100 % des enquêtées ne lavent pas les mains avant de travailler ce qui est une source de contamination importante eu égard aux germes qui seront fixés par les mains souillées au produit.

Il est donc conseillé de laver les mains avant chaque étape pour éviter une contamination croisée. Cette confusion est conforme aux résultats de (Abgrall et al. 1988) indiquent que les poissons "bien lavés" sont beaucoup moins contaminés que les poissons "mal" ou "pas du tout lavés", de 3 à 30 fois moins. Les mêmes auteurs proposent que pour éviter une contamination par des résidus de sang, mucus et viscères qui adhèrent à la surface, il faut laver les ustensiles et les matériels de travail ainsi que veiller à l'hygiène du manipulateur. Ainsi le comportement du transformateur influe significativement sur la prolifération de la flore microbienne. Cette flore est autant présente dans le diagramme de production artisanale du poisson transformé à cause de la non observance des règles d'hygiène et la non application stricte de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et de la bonne pratique d'hygiène (BPH). Pour améliorer l'approche du diagramme amélioré, nous avons traduit les recommandations dans un manuel illustré (objet d'une future publication sous forme de planches de vulgarisation) pour permettre aux transformatrices de regarder et de suivre les étapes afin de réduire le taux de contamination des produits.

4 .4. Détermination des points critiques pour leur maîtrise

Les différentes opérations de transformation du poisson qu'elle soit pour le fumage ou le séchage constituent des points critiques. En commençant par la pirogue et les engins de pêches qui ne sont ni lavés ni essuyés. Ensuite au débarquement les poissons sont exposés à l'air libre, aux mouches et à la température excessive du sahel (35 à 40°C). Au niveau de l'étape de la réception : 100 % des tables ou nattes des parages ou de réception sont souillées sans oublier que 85 % des ustensiles de travail sont souillés. Enfin les poissons sont manipulés avec des mains sales ; les transformatrices n'ont pas de blouses de travail. Toutes ces étapes constituent des points critiques dans le diagramme de production. Des études réalisées par Hugoo (1993), ont montré que les produits tels que les viandes séchées ont des charges microbiennes assez élevées à cause des fortes contaminations de la matière première. De même pour les ustensiles et les matériels de travail, Barro et al. (2006) ont montré que les couteaux sans être nettoyés entre deux utilisations favorisent la contamination croisée par les germes portés par les aliments. Pour Dawson et al. (1991, in Tidjani, 2013), l'utilisation de matières premières de mauvaise qualité microbiologique, voire en état de décomposition et de l'eau non potable constituent une contamination microbiologique et par conséquent une étape critique.

Nos résultats ont montré que l'environnement de travail est insalubre et l'on note la présence de mouches et de déchets jonchés partout. Les mouches sont de loin les vecteurs de contamination des produits de la pêche. Des études menées au Kenya, au Ghana, au Burkina Faso et au Tchad (Tidjani, 2013 ; Abdel Rahim, 2011; Barro et al.,2007 ; Muinde et Kuria, 2005 et Mensah et al.,2002), ont constaté comme nous que l'insalubrité des lieux de transformation, colonisée par la présence de divers déchets solides et liquides crée un environnement propice aux mouches et aux autres insectes.

Le poisson transformé vendu sur des étales sans protection comme les aliments de la rue, est sujet à de nombreuses sources de contamination en l'occurrence la mouche qui joue un rôle majeur dans la transmission des microorganismes pathogènes responsables des infections. Pour Tidjani (2013), les mouches assurent la transmission mécanique des germes d'un endroit à l'autre en se posant sur les surfaces contaminées (déchets ou excréments) puis sur les poissons transformés très mal emballés. En ce qui concerne le stockage : le lieu n'est pas assaini et ne respecte pas les normes de stockage par conséquent ceci constitue en soi un point critique car les produits sont mal emballés et manipulés par des mains sales et souillées.

Des études dans le même domaine réalisées par Tidjani (2013), ont révélé que le conditionnement des produits alimentaires est un point critique pour la démarche HACCP. Ce constat confirme nos résultats sur l'utilisation de produit non homologué (DDT) servant de désinfectant aux produits emballés. Ceci corrobore ce cri d'alarme lancé en janvier 2015 par l'Association des Consommateurs du Mali (ASCOMA) sur la dangerosité des produits non homologués en l'occurrence les pesticides et les herbicides comme Dichloro-Diphényle-Trichloroéthane (DDT) utilisés en agriculture. Mais au-delà de toutes ces observations, nous proposons le modèle de four et les claies de séchage améliorés de la FAO pour une meilleure transformation des poissons au Tchad.

5. Conclusion

L'étude a permis d'identifier les points critiques dans la production du poisson transformé. Le suivi du diagramme de production a révélé un dysfonctionnement du processus de transformation. Pour maitriser les facteurs responsables de contamination, nous avons proposé des mesures correctives pour contrôler la qualité à toutes les étapes de production.

Il est donc recommandé aux transformatrices d'améliorer l'environnement de travail et d'observer les règles d'hygiène du milieu, des matériels de travail, du manipulateur ainsi que les techniques d'emballages des produits finis. Cette démarche devrait être complétée par des analyses microbiologiques du poisson transformé à toutes les étapes du diagramme.

Bibliographie

Ababouch, L. (1995). Assurance de la qualité en industrie halieutique Rabah : *Edition ACTES*. 214 p.

Abdel Rahim, A. (2011). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons braises et de leurs assaisonnements vendus dans les rues de la ville d'Ouagadougou. *Mémoire de DEA, Université d'Ouagadougou, Ouagadougou*, 60p.

Abotchi, K. (2010). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo, *mémoire de master 2 en qualité des aliments de l'homme de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar (Sénégal),* 30 p.

AFNOR (2002). Microbiologie alimentaire. Méthodes horizontales de référence. Tome 1, 8ème *édition Saint Denis La Plaine, Recueil normes, Agroalimentaire*, 299 p.

ASCOMA (2002). Etudes des aspects socio-économiques de la qualité et de la sécurité sanitaire des aliments de rue dans les régions de Ségou et Sikasso et dans le district de Bamako. *Fondation SADAOC*, 59 p

Barro, N., Gamene, A. A., Itsiembou, Y., Savadogo, A., Nikiema A.P., Bazin, Hubert (2013). « la méthode» HACCP, *édit, conseil et formation* 17p.

Bongeba, C. et Micha, J.C. (2013). Etat de la Pêche au Sud du la MaÏ-Ndombe. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo.* Volume 1 ;. P. 46-55.

CIMA-internationale et SOGEC. (2002). Étude du sous-secteur de la pêche et de la pisciculture au Tchad. *Bilan diagnostic, DPA, N'Djaména*, 600p.

Codex Alimentarius (1969). Vol. A (Code d'usages international recommandé. Principes généraux d'hygiène alimentaire). Vol. B (Code d'usages international recommandé pour le poisson frais). Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, *FAO*, *Via delle Terme de Caracalla,* 00100 Rome (Italie).

FAO (2003). Commercialisation des vivres locaux en Afrique Subsaharienne ; le secteur informel dans une perspective dynamique. *FAO*, 7/198.

Frazier, N.W., Sylvester, E.S., Richardson, J. (1988). Fraise froissé. Dans: Les maladies virales des petitsfruits (*Ed. Converse, RH). USDA Agriculture Handbook* n°. 631

Gamané, Kaffine, A. (2007). Evaluation physique des pertes post capture des produits de la pêche avec les communautés de Mitteriné Lac Tchad, Institut AVD-Tchad, *mémoire pour la licence professionnelle en gestion de l'environnement* ; 63 p.

GRET (Groupe de Recherche et d'Echange Technologique) (1993). Conserver et transformer le poisson.- Paris : *Le point sur.*-286 p.

Hugoo, P. (1993). Etude des techniques de conservation des produits animaux au Sahel. *Mémoire de fin d'étude de l'Université de Technologie de Compiègne*, 54 p

Jeantel, R., Croguennec, T., Schuck, P. et Brule, G. (2006). Altération des aliments. In : *Science des aliments. Stabilisation biologique et physico – chimique.- Paris : Lavoisier* 392p.

Lemoalle, J., Magrin, G., (dir.) (2014). Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles. Marseille, *IRD Editions, coll. Expertise collégiale*, 630 p + clé USB

Luhusu, Kutshukina, Francine et Micha, J.C. (2013). Analyse des modes d'exploitation des ressources halieutiques du lac Maï-Ndombe en République Démocratique du Congo. *Geo-Eco-Trop*., 37, 2 : 273-284.

Mensah, P., Yeboah Manu, D., Owusu Darko, K., Ablorde, A. (2002). Street foods in Accra Ghana: how safe are they? *Bulletin of the World Health Organization* 80: 1–14.

Miamoufiti P. (2003). Guide des bonnes pratiques de fabrication artisanale et d'hygiène du poisson, *éditeur CEMAC* 56 p.

Muinde, K. et Kuria, E. (2005). Hygienic and sanitary practices of vendors of street foods in Nairobi, Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 5(1):1–14.

Oulaï, F.S., Koffi, A. R., Koussemon, M., Dje, M., Kakou, C. et Kamenou, A. (2007). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons Ehtmalosa fimbriata et Sardinella aurita fumés traditionnellement. *Microbiol. Hyg.* Vol. 19, (55).

Rozier, J. (1986). Qualité hygiénique des aliments. *RTVA*, (214) : 7-12.

Rozier, J., Carlier, F., Bolnot, F. (1985). Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris; *Ed. SEPAIC*, 230 p.

Sainclivier, M. (1985). *L'industrie alimentaire halieutique*, vol 3 : des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines. Rennes: Ensa.- 366 p.

Seydi, Mg., Pangui, L., Azibe, M. (1992). Qualité hygiénique des filets de poissons congelés produits au Sénégal. *Rev. Microbiol. et Hygiène alimentaire*, ~ (4) : 12-17.

Shewan, J.M. (1977). The bacteriology of fish and spoiling fish and some related chemical changes induced by bacterial action. In: handling processing and marketing of tropical fish. *London Tropical product institute.*, 76p.

Tchad DPA (2009). Etude du rapport efficacité / coût des fours améliorés, des claies de séchage et des conteneurs isothermes disponibles (au Tchad) ainsi que la qualité des produits livrés par ces matériels et leur commercialisation ; *CEBEVIRHA ; N'Djamena*, 124p.

Tchad (1994). Ministère du Plan et de la Coopération, *Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 1993*, 67 p.

Tchad (2013). Ministère du plan et de l'Economie, *Plan national du développement 2013-2015*, N'Djaména, 204 p.

Tidjani, A. (2013). Démarche Assurance Qualité dans le Plan de Maîtrise des Diagrammes de Production des Viandes Séchées « Kilichi » Commercialisées au Tchad. *Microbiol. Hyg. Alim* N° 72- Vol 25.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 65-72, Octobre (2016)

Apport économique et valorisation de la culture des champignons comestibles au Cameroun

Djomene Y. S. [1], Fon D. E.[2], Foudjet A. E.[3] et Feudjio D. C.[4]

(1) CoopSDEM-CA Yaoundé Cameroun. e-mail:yanikdjomschool@yahoo.fr
(2) Faculté Agronomique des Sciences Agricoles, Université de Dschang Cameroun
(3) CRESA Forêt-Bois, Université de Dschang Cameroun
(4) Société Nationale de Rafinage, Limbé Cameroun

DOI : http://doi.org/10.5281/zenodo.160106

Résumé

Cet article porte sur l'apport économique et la valorisation de la culture des champignons comestibles au Cameroun. L'objectif de la présente étude est d'analyser l'apport économique des champignons et de proposer des axes stratégiques pour valoriser sa culture au Cameroun. La technique d'échantillonnage utilisée pour la collecte des données dans la zone d'étude ciblée, est celle par choix raisonnée. Les informations (qualitatives et quantitatives) ont été obtenues auprès de 37 producteurs/ramasseurs, 58 distributeurs et 73 consommateurs dans la zone d'étude. Les logiciels SPSS version 17.0 et Microsoft Excel 2010, ont permis d'analyser les données au moyen de la statistique descriptive et d'un test de comparaison des moyennes. Les résultats de l'étude montrent que les jeunes avec une moyenne d'âge de 40 ans sont impliqués en majorité dans la production et la distribution des produits. Les mêmes résultats montrent que plusieurs espèces de champignons comestibles sont commercialisées au Cameroun. Il s'agit de : le champignon de Paris (Agaricus bisporus spp) 29 %, le champignon de termitières (Termitomyces spp) 13,7 % et le champignon des pleurotes (Pleurotus spp) 12 %. Les résultats montrent également que les producteurs/transformateurs réalisent une marge bénéficiaire de 780 F CFA/kg de champignons frais, qui est supérieure à celle des grossistes, 500 F CFA/kg, des détaillants, 580 F CFA/kg. Les marges brutes diffèrent d'un acteur à l'autre à un seuil de signification de 1 %..

Mots clés : *Myciculture, champignons comestibles, filière, mycélium, marge brute, produits forestiers non ligneux, valorisation.*

Abstract

This paper concerns the economic and valorization input of the farming of edible mushrooms in Cameroon. The objective of this study is to analyze the economic contribution of commercialized edible mushrooms and propose a strategy for its cultivation in Cameroon. The sampling technique used for this study to collect data, is purposive choice. The informations (qualitative and quantitative) were collected from 37 producers, 58 distributors and 73 consumers. The software SPSS 17.0 and Microsoft Excel 2010 were used to analyze the data collected by means of descriptive statistics and the test to compare means. The results of the study show that youths with mean age of 40 are in majority involved in the production and distribution of the products. The same results show that many edible mushrooms are commercialized in Cameroon. There are : Mushrooms of Paris (Agaricus bisporus spp) 29 %, Mushrooms of termitary (Termitomyces spp) 13.7 % and oyster mushrooms (Pleurotus spp) 12 %. The result equally show that the productors/transformers realize a gross marging of 780 F CFA/kg of fresh mushrooms which is superior to that of dealers, 500 F CFA/kg and retailers 580 F CFA/kg. Gross margins are different from one sealer to another at meaning threshold of 1 %.

Keywords: *Mushroom cultivation, edible mushroom, production chain, white seed, gross margin, non-woody forest products, valorization*

1. Introduction

Les champignons comestibles sont parmi les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL), ceux qui ont le plus grand potentiel agronomique et un essor économique certain. Aujourd'hui, l'accent est mis sur les utilisations dans un but vital à des fins d'existences des champignons comestibles et leurs importances pour les populations rurales dans les pays en développement, bien que ce soit une région ou les lacunes d'informations sont toujours significatives (FAO, 2012). La récolte commerciale dans les pays développés est aussi importante (USA, Canada, Pologne). Cependant, les pays au Nord ont une importance plus grande quant aux champignons comestibles comme destination pour les exportations et comme source d'expertise scientifique, particulièrement en mycologie. La Chine apparait en évidence très tôt et ultérieurement dans les registres historiques de champignons comestibles à travers de nombreuses espèces, non seulement pour l'alimentation et le gout, mais aussi pour leurs propriétés médicales (FAO, 2012).

La menace posée par les espèces vénéneuses et mortelle est souvent exagérée. Les incidents d'empoisonnement et cas de mort sont rares, comparés à la consommation régulière et sure d'espèces comestibles, mais la mauvaise publicité et les attitudes culturelles continuent d'alimenter une crainte intrinsèque aux champignons comestibles dans certaines sociétés. Les champignons comestibles les plus familiers sont ceux qui sont cultivés et vendus frais/secs ou en conserve dans les surfaces de distributions. Toutes les espèces n'ont pas un contenu de protéines si important, mais ils ont une valeur alimentaire comparable a celle de beaucoup de légumes (Boa, 2006).

La sécurité alimentaire étant le cheval de bataille de la nouvelle politique agricole au Cameroun, et la diversification des cultures étant l'un des moyens pour y parvenir. Le développement de nouvelles cultures telles que le champignon permet d'une part d'améliorer la qualité de l'alimentation par l'apport de protéines de très bonne qualité, facile a produire et d'autre part, de lutter contre la pauvreté par la production et la commercialisation des champignons qui permettent d'améliorer les revenus des acteurs (Ninkwango, 2013). La production nationale de champignons frais, espèce pleurotes, est estimé à 52 tonnes en 2014, pour une importation de plus de 200 tonnes de champignons comestibles, d'espèces pleurotes (*pleurotus spp.*) , Aurculaire (*Auricularia Auricula*) et les truffes (*Elaphomyces granulatus*). Selon le coordonateur national du Projet de Développement de la Filière Champignons, malgré de lourds sacrifices à consentir pour s'installer, les producteurs camerounais du mycélium, plus connu sous le l'appellation de champignon, ne comptent pas pour la plus part abandonner une fois qu'ils s'engagent dans l'activité tant elle génère des revenus importants (Ninkwango, 2013). Selon la FAO (2014), le rôle des champignons dans la conservation de la biodiversité n'est plus à démontrer.

Fort de ce constat, la CoopSDEM-CA et d'autres structures privées sont créés pour contribuer au développement de la filières, en vue de réduire de façon significative les importations de champignons et améliorer l'alimentation des populations en protéines complète, à travers la sensibilisation et l'information des acteurs potentiels sur les atouts de la filière ; la production, collecte, transformation et distribution des produits ; l'approvisionnement et la distribution des intrants ; le développement des capacités des acteurs ; le montage, réalisation, suivi et évaluation des projets de culture de champignons; la recherche et le développement des technologies durables pour la production et la transformation des produits ; l'éducation des membres et du grand public à la sante et à l'environnement.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone de l'étude

Les données sur lesquelles a été basée l'étude, ont été collectées dans les localités de production et de commercialisation de champignons comestibles, naturels et cultivés au Cameroun. Il s'agit de trois des dix régions (Centre, Littoral et Ouest) que compte le pays. Le choix des différents sites enquêtés a été motivé par le fait qu'ils constituent une concentration de ramasseurs et de consommateurs de champignons naturel dans les localités rurales et périurbaines. Par contre, dans les grandes métropoles, comme Yaoundé, Douala et Bafoussam, il existe une concentration de distributeurs et de consommateurs de champignons cultivés et importés.

2.2. Population et unité d'analyse

2.2.1. Population

La population de cette étude était constituée principalement de producteurs/ramasseurs, de distributeurs et de consommateurs de champignons comestibles dans la zone d'étude. Pour une approximation de 430 individus ayant constitué la taille de l'échantillon. Comme producteurs, il s'agit des cultivateurs du champignon des pleurotes, des ramasseurs de champignons naturels, des responsables du PDFC-MINADER, des responsables des associations et des Coopératives. Comme importateurs et vendeurs enquêtées, il s'agit de grossistes et grands magasins, des supermarchés, marchés et alimentations. Comme consommateurs enquêtés, il s'agit des hôtels, restaurants, services traiteurs et quelques ménages. Comme organismes étatiques et privés enquêtés pour des informations supplémentaires, il s'agit de la douane au Port Autonome de Douala, quelques programmes et projets du MINADER et du MINCOMMERCE (Ministère du Commerce).

2.2.2. Unité d'analyse

Dans le cadre de cette étude, elles sont au nombre de trois, les producteurs/ramasseurs, les distributeurs et consommateurs de champignons comestibles dans la zone d'étude.

2.2.2.1. Technique d'échantillonnage

Le sondage par choix raisonné a été celui utilisé pour la collecte des données. Les producteurs/ramasseurs, ont été définis à partir des informations obtenues au Projet Champignon d'Obala. Les distributeurs et consommateurs ont été définis à partir des surfaces susceptibles de distribution et de consommation des denrées alimentaires.

Tableau 1 : Distribution des catégories d'acteurs enquêtés par région et par département

Région	Département	Producteurs		Distributeurs		Consommateurs		Total	
		Effectif	(%)	Effectif	(%)	Effectif	(%)	Effectif	(%)
Centre	Mfoundi	10	27,1	14	24	21	29	45	26,8
	Lékié	08	21,6	0	0	0	0	08	04,6
Ouest	Noun	06	16,2	10	17,3	09	12,3	25	14,9
	Mifi	03	08,1	09	16	17	23,3	29	17,3
	Haut plateau	01	2,7	01	1,7	0	0	02	1,2
	Menoua	04	10,8	06	10	08	11	18	10,8
Littoral	Wouri	05	13,5	18	31	18	24,4	41	24,4
Total		37	100	58	100	73	100	168	100

2.2.2.2. Taille de l'échantillon

Des 430 individus qui ont constitué la taille de l'échantillon, les informations ont été obtenues auprès de 168 individus dans l'ensemble de la zone d'étude, ce qui représente 39,1 % de cette taille de l'échantillon. Dont 37 producteurs/ramasseurs, 58 importateurs et vendeurs et 73 consommateurs. Le tableau 1 illustre la distribution des catégories d'acteurs par région.

2.3. Données et leurs sources

Les données utilisées sont de deux sources : les données de sources primaires et les données de sources secondaires.

2.3.1. Données de sources primaires

Les données de sources primaires ont été obtenues a partir de l'administration du questionnaire, des interviews structurées et semi-structurées auprès des personnes ressources (MINADER, MINCOMMERCE et MINFI) et des exercices d'observations participatives.

2.3.2. Données de sources secondaires

Les données de sources secondaires ont êtes obtenues au sein de la bibliothèque centrale de l'Université de Dschang, de l'Institut Nationale des Statistiques, au PDFC-MINADER, a la Douane au port autonome de Douala, à l'aéroport internationale de Douala et dans certaines revues spécialisées.

2.4. Traitement et technique d'analyse des données

2.4.1. Traitement des données

2.4.1.1. Données quantitatives

Sur la base des questionnaires et d'exercices d'observations participatives, les données quantitatives ont étés collectées et dépouillées, a un seuil de probabilité de 39,1 %. Ensuite un masque de saisie a été mis en place dans le logiciel SPSS pour la saisie des données issues du questionnaire. Un autre a été élaboré dans le logiciel EXCEL pour les données provenant du calendrier des activités mené par chaque catégorie d'acteur et leurs revenus. Après la saisie des données, une analyse par des moyennes et fréquences simples a été effectuée.

2.4.1.2. Données qualitatives

Les données qualitatives issues des interviews semi-structurées et des discussions avec les points focaux et autres acteurs, ont étés traitées suivant le procède d'analyse du contenu.

2.4.2. Méthode de réalisation des objectifs

Le tableau 2 présente la méthode par laquelle les objectifs de l'étude ont été réalisés.

L'analyse de la marge brute des différents acteurs, permettra d'avoir la réponse aux hypothèses alternative et nulle de cette étude, à savoir :

Ho : il existerait une égalité de marge brute entre les acteurs de la filière

Tableau 2 : Méthode de réalisation des objectifs

Objectifs	Méthodologie
Décrire les caractéristiques socioécono-miques des acteurs et recenser les variétés et origines de champignons commercialisés au Cameroun	Administration du questionnaire, interviews semi-structuré et discussions avec les personnes ressources
Identifier les différents circuits de com-mercialisation de champignons sur l'ensemble du territoire Camerounais	Administration du questionnaire, interviews semi-structuré et discussions avec les personnes ressources
Calculer la marge brute	Administration du questionnaire,
Décrire les opportunités à saisir et les défis à relever par les acteurs	Administration du questionnaire, interviews semi-structuré et discussions avec les personnes ressources

Tableau 3 : Distribution des enquêtés par sexe, situation matrimoniale et niveau d'éducation

Caractéristiques socio-économique		Producteurs		Distributeurs		Consommateurs		Total	
		Effectif	Taux (%)	Effectif	Taux (%)	Effectif	Taux (%)	Effectif	Taux (%)
Sexe	Masculin	22	59,5	24	41,4	33	45,2	79	47,1
	Féminin	15	40,5	34	58,6	40	54,8	89	52,8
Total		37	100	58	100	73	100	168	100
Situation Matrimoniale	Marié	19	51,8	31	53,4	38	52	88	52,3
	Célibataire	15	40,5	20	34,4	29	39,7	64	38,1
	Veufs/Veuves	03	08,5	07	12,2	06	08,3	16	09,6
Total		37	100	58	100	73	100	168	100
Niveau D'éducation	Analphabète	05	13,5	10	17,2	07	09,6	22	13,1
	Primaire	12	32,4	19	32,8	07	09,6	38	22,6
	Secondaire	16	43,3	17	29,4	31	42,5	64	38,1
	Supérieur	04	10,8	12	20,6	28	38,3	44	26,2
Total		37	100	58	100	73	100	168	100

Tableau 4 : Distribution des enquêtés par âge

Age (années)	Producteurs		Distributeurs		Consommateurs		Total	
	Effectif	(%)	Effectif	(%)	Effectif	(%)	Effectif	(%)
<20	08	21,6	01	01,7	02	02,7	11	06,5
20 - 29	09	24,4	10	17,1	21	28,8	40	23,8
30 - 39	12	32,4	21	36,2	19	26,1	52	30,9
40 - 49	05	13,4	14	24,3	17	23,2	36	21,4
>50	03	08,1	12	20,7	14	19,2	29	17,4
Total	37	100	58	100	73	100	168	100

Ha : il existerait une différence de marge brute entre les acteurs de la filière

Dans le cadre de cette étude, pour aboutir à une conclusion fiable, après avoir vérifié si les observations suivent une loi normale par le test de Kolmogorov Smirnov, le test non paramétrique « le test de Kruskall Wallis » a été indiqué pour savoir si réellement il existe une différence de marge brute entre les acteurs (producteurs/transformateurs, grossistes et détaillants) enquêtés. Car il s'agissait de comparer les moyennes de plus de deux groupes pour une même période.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques socioéconomique des acteurs enquêtés

Quelques indicateurs qui illustrent les caractéristiques socioéconomiques des individus, sont: le sexe, l'âge, le niveau d'étude, la situation matrimoniale, la profession principale, le nombre de personnes en charge.

3.1.1. Distribution des enquêtés selon le sexe, la situation matrimoniale et le niveau d'éducation

Le tableau 3 présente la distribution des enquêtés selon le sexe, la situation matrimoniale et le niveau d'éducation.

3.1.2. Age des enquêtés

La moyenne d'âge de l'ensemble des acteurs interrogés est de 40 ans, soit 15 ans comme âge minimum et 75 ans comme âge maximum, d'après les informations obtenues auprès de ces derniers.

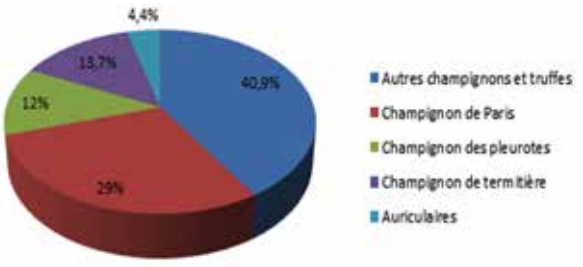

Figure 1 : Distribution des enquêtés selon les variétés de carpophores commercialisés

Figure 2: Espèces/Variétés de Champignons (a, b, c, d, e, f) Commercialisés au Cameroun

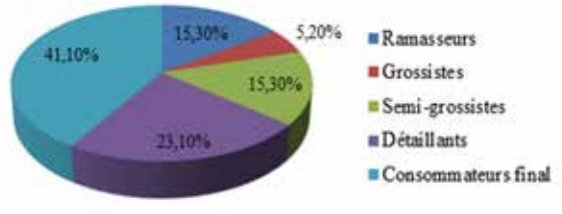

Figure 3 : Répartition des acteurs de champignons naturels enquêtés selon le circuit de Commercialisation

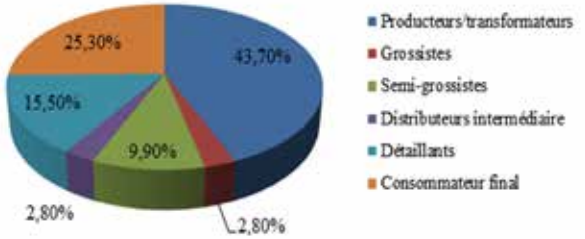

Figure 4 : Répartition des acteurs de champignons cultivés enquêtés selon le circuit de Commercialisation

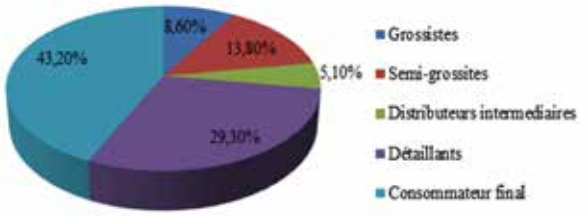

Figure 5 : Répartition des acteurs des champignons importés, selon le circuit de Commercialisation

Il est important de noter que l'âge modal est dans l'intervalle 30 ans à 39 ans. Le tableau 4 illustre les intervalles d'âge des catégories d'acteurs interrogés.

3.1.3. Variétés de champignons commercialisés au Cameroun

Les photos a, b, c, d, e et f de la figure 2, illustre les espèces de champignons comestibles commercialisée au Cameroun.

3.2. Les circuits de commercialisation des champignons comestibles au Cameroun

Il existe un circuit de commercialisation propre à chaque catégorie/groupe de champignons comestibles (champignons naturels, champignons cultivé et champignons importés) commercialisé dans le territoire Camerounais.

3.2.1. Les champignons naturels

La figure 3 illustre la répartition des acteurs de champignons naturels enquêtés selon le circuit de commercialisation.

Ramasseurs/Transformateurs ==> Grossistes ==> Semi-grossistes ==> Détaillants ==> Consommateur final.

3.2.2. Les Champignons cultivés (Champignon des pleurotes)

La figure 4 illustre la répartition des acteurs de champignons cultivés enquêtés selon le circuit de commercialisation.

Producteur/Transformateurs ==> Grossistes ==> Semi-grossistes ==> Distributeurs intermédiaires ==> Détaillants ==> Consommateur final

3.2.3. Les champignons importés

La figure 5 illustre la répartition des acteurs de champignons importés enquêtés selon le circuit de commercialisation.

Grossistes ==> Semi-grossistes ==> Distributeurs intermédiaires ==> Détaillants ==> Consommateur final

3.3. Détermination de la marge brute des acteurs

3.3.1. Distribution du prix de vente des carpophores

La détermination du prix de revient est très importante pour chaque acteur de toute activité économique. D'après les informations obtenues, les prix pratiqués dans les différentes surfaces de distribution sont assez hétérogènes, c'est-à-dire que chaque acteur fixe son prix de vente en fonction de sa clientèle. Pourtant, le prix est l'un des facteurs les plus importants de la vente. Le tableau 5 illustre la distribution des différents prix pratiqués au Cameroun en termes d'espèces/variétés, formes, quantités et origines de champignons comestibles commercialisée.

Tableau 5: Distribution des prix de vente des carpophores

Variétés	Formes	Poids	Prix (FCFA)		Provenance
		(kg)	Queue	Tête	
Termitomyces spp.	Frais	01	700	1 500	Cameroun
	Secs	01	7 000	15 000	
	Poudre	01	-	-	
Pleurotus spp.	Frais	01	1 300	5 000	Cameroun
	Secs	01	13 000	50 000	
	Poudre	01	20 000	50 000	
Auricularia spp.	Frais	01	2 200	3 000	Asie
	Secs	01	-	-	
	Poudre	01	-	-	
Agaricus spp.	Frais	01	12 000	13 400	Europe Asie Amérique
	Secs	01	-	-	
	Poudre	01	-	-	
	Boites de conserves	400g	900	2 100	
		800g	1 500	3 500	

Tableau 6 : Distribution des marges brutes produites et commercialisées

Désignation	Acteurs enquêtés (montant en FCFA)		
	Producteurs/Tranformateurs	Grossistes	Détaillants
Prix du carpophore/Kg	1 500	2 200	2 500
Production vendu	4 800 000	7 040 000	8 000 000
Travaux/services vendu	500 000	-	-
Vente de semences	1 000 000	-	1 200 000
Vente charbon	500 000	700 000	800 000
Vente gâteaux usagers	300 000	350 000	450 000
Produit Brut	7 100 000	8 090 000	10 450 000
Charge direct de production	420 000	-	-
Autres achat	547 000	1 000 000	1 500 000
Pub, Bail, réparation,…	1 800 000	2 000 000	3 000 000
Personnel, commissions,…	1 338 750	1 800 000	3 000 000
Impôt/taxes	-	200 000	400 000
Coût direct produits vendus	500 000	1 500 000	700 000
Total charges fonctionnelles	4 605 750	6 500 000	8 600 000
Marge Brute	2 494 250	1 590 000	1 850 000

3.3.2. Marges bénéficiaires des différents acteurs

Le tableau 6 présente la distribution des marges brutes des différents acteurs pour 3200 kg de pophores frais produit et commercialisé.

3.4. Les opportunités à saisir et les défis à relever

La modernisation de la chaine de valeur dans la filière, pourrait offrir aux principaux acteurs des avantages diverses qui parfois ne sont pas quantifiables, comme peut l'être l'augmentation du revenu, mais qui sont tout aussi importants. Ces opportunités sont de trois natures : celles propres aux producteurs/transformateurs, celles propre aux distributeurs et celles propre aux consommateurs. De même, chaque catégorie d'acteurs fait faces à certaines difficultés, beaucoup plus liées aux techniques de production et de commercialisation.

4. Discussions

De la population enquêtée, on a enregistré 52,8% d'individus de sexe féminin, 52,3 % d'acteurs mariés et 38,1 % d'individus ayant faits des études secondaires. Les jeunes âgés entre 30 ans et 40 ans sont impliqués en majorité dans la filière, particulièrement pour la collecte/production et la distribution des champignons comestibles. Les six principales variétés de champignons commercialisés dans la zone d'étude sont sous les formes, frais, secs et en poudre. Le Champignon de Paris (*Agaricus spp*.) est le plus apprécié par les consommateurs réels, dans les grandes métropoles, qui sont pour la majorité des expatriés. Par contre en zone rurale et périurbaine, ce sont les champignons de termitières qui entre dans les habitudes alimentaires des populations. Notons que les différents acteurs enquêtés mènent des activités autres que la myciculture, tels que: agriculture, élevage, commerce, enseignement, administration publique et privée.

L'étude a permis d'identifier trois catégories/groupes de champignons comestibles commercialisés au Cameroun. Il s'agit des champignons collectés dans la nature, dont l'espèce la plus vulgaire représente les termytomices ; les champignons cultivés, exclusivement le champignon des pleurotes et les champignons importés. Il existe un circuit de commercialisation propre à chaque catégorie/groupe de champignons comestibles suscité. La variété la plus coûteuse est le champignon de Paris, dont le Kilogramme de frais est en moyenne de 13 000 F CFA, ensuite c'est le champignon des pleurotes qui coûte en moyenne 3500 F CFA, pour le Kilogramme de frais. Les producteurs/transformateurs réalisent une marge bénéficiaire plus importante que les grossistes/semi-grossistes et les détaillants. En effet, les producteurs réalisent des charges de fonctionnement moins importantes que les deux autres groupes d'acteurs.

Le développement de la filière champignon pourrait créer des emplois, améliorer l'alimentation des populations en protéines complètes, accroitre le revenu des acteurs (producteurs/ramasseurs, transformateurs et distributeurs) et améliorer les rendements agricoles (engrais organique et provende). Pour y parvenir, il faudrait trouver des solutions applicables à certaines difficultés liées aux financements, à la technologie, aux matériels de production et a la communication.

5. Conclusion

Au terme de cette étude, nous avons obtenu des résultats qui permettent de tirer les conclusions suivantes : il existe trois principales catégories d'acteurs impliqués dans la filière champignon, à savoir les producteurs/ramasseurs/transformateurs, les distributeurs et les consommateurs. Les jeunes, qui représentent 30,9 % des individus enquêtés, âgés entre 30-39 ans sont plus impliqués dans la production et la distribution des champignons, contrairement aux personnes âgés, qui représentent 17,4 % des individus enquêtés, sont plus intéressé à la consommation des produits. Il existe une seule espèce de champignons cultivé au Cameroun, (champignon des pleurotes), vue les conditions agro écologiques favorable et les réalités socio-économiques qui règne dans le pays. Comme champignon sauvage, l'espèce champignon de termitière est la plus consommé. Les espèces Agaricus spp. Girolle, auricularia spp.et volvaire sont importés de certains pays d'Europe, d'Afrique, d'Asie et d'Amérique. Il existe un circuit de commercialisation propre à chaque catégorie/groupe de champignons commercialisée au Cameroun. Pour les champignons naturels, le circuit part des ramasseurs, jusqu'au consommateur final (ménages) ; le circuit part des producteurs, jusqu'au consommateur final (ménages, restaurants, centres médicaux) pour le champignon des pleurotes et des importateurs, jusqu'au consommateur final (restaurants, hôtels et expatriés) pour les champignons importés. Le calcul des marges à permit de constater que les producteurs/transformateurs réalisent une moyenne de marges brute supérieur à celles des grossistes/ semi-grossistes et des détaillants. Cette moyenne de marges brutes varient de 500 F CFA à 800 F CFA pour un Kilogramme de champignon comestible frais, avec une moyenne générale de 620 F CFA pour un Kilogramme de champignon comestible frais, soit en moyenne les 7/9 de la moyenne de marges brutes supérieure (groupe de producteurs). Ainsi la marge brute des producteurs/transformateurs est de 800 F CFA (huit cent franc CFA) par Kg de carpophores frais produit. De même les grossistes réalisent une marge brute de 500 F CFA et les détaillants réalisent une marge brute de 580 F CFA pour un Kg de carpophore frais vendu. Cette différence de marge brute entre les trois groupes d'acteurs est liée au fait que les grossistes et les détaillants réalisent chacun 34 % de l'ensemble des charges pour la location, l'énergie électrique, le transport, le conditionnement, l'emballage et la publicité. Contrairement aux producteurs, qui ont parfois des partenaires d'appuis (semences et autres matériels de production. Certaines opportunités tels que : l'emploi, la sécurité alimentaire, l'accroissement des rendements agricoles pourront être saisie par les acteurs. Ainsi, il faut attirer l'attention des bailleurs de fonds, en terme d'investissement, afin d'améliorer

la technologie, la qualité des intrants, le marketing. Concernant l'analyse comparative de la moyenne des marges brutes des producteurs/transformateurs, les grossistes et détaillants, le test non paramétrique, « le test de Kruskall Wallis » a été effectué. Il en est ressorti qu'à un seuil de signification de 1 %, il existe une différence de moyenne des marges brutes entre les trois groupes d'acteurs, pour les deux formes (frais et secs) de champignons commercialisées.

Bibliographie

Banque Mondiale (BM) (2013). Améliorer la vie des pauvres : un impératif pour le Cameroun. *Washington D.C.* adresse consulté : http://www.Banquemondiale.org/fr/news/feature/2013/01/29/Cameroun-economic-Update-Spécial-focus-on-social-safety-nets. le 12/03/2014.

Boa, E. (2006). Produits forestiers non ligneux 17 champignons comestibles sauvages : vue d'ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations. *Rome* : adresse consulté, http://www.fao.org/docrep/009/y5489f00.htm., le 15/06/2015.

Djouonkou, A. L. (2003). Contribution à l'étude taxonomique du genre Termitomyces des provinces du Centre et Ouest Cameroun : Yaoundé, Cameroun : *Mémoire DEA* p. 84.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2014). Les produits forestiers non ligneux en Afrique: un apercu regional et national. *Rome* : adresse consulté : http//faostat.fao.org/3/a-y5489f.pdf. le 10/06/2014.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2012). Conférence internationale sur la nutrition : les grands enjeux des stratégies nutritionnelles. *Rome* : adresse consulté : www.fao.org/about/meetings/inc2/fr/?a%03=. Le 10/06/2014.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2011). Guide technique de culture des champignons sur les tropiques. Chine : *Chinese University Press.*

Institut National des Statistiques, (INS) (2008). Note annuelle sur l'évolution des prix à la consommation finale des ménages au Cameroun en 2007. Y*aoundé-Cameroun* : adresse consulté : www.stat.cm/downloads/2016/note_prix_yaoundé_fev_20. Le 15/05/2016.

Lamoureux, Y. et Sicard M. (2008). Connaître cueillir et cuisiner : les champignons sauvages du Québec. Canada : *Edition Fides,* 319p.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, (MINADER) (2007). Culture des champignons comestibles au Cameroun : héritage Chinois qui gagne du terrain. Yaoundé-Cameroun : *French. News*. Cn.

Ninkwango Temoka Antoine (2013). Rapport d'activité des organisations et de structuration du milieu. Yaoundé, Cameroun : *La Voix du Paysan*, 12p.

Ninkwango, T. A. (2005). Rapport Séminaire international sur la technologie Juncao à l'Institut Juncao de l'Université d'Agroforesterie de Fuzhou en Chine. Chine: *University Press.*

Oie (1993). Croquer la vie par la consommation des champignons. Paris: *Presse Universitaire*, N° 125, p67-70

Projet de Développement de le Filière Champignon PDFC, (2015). Rapport des activités annuelle 2014 du PDFC au MINADER. Yaoundé-Cameroun : *la voix du paysan*, 26p.

Programme Alimentaire Mondiale (PAM) (2011). Conjoncture agricole des grandes cultures. Paris : *AGREST*, vol 150.

Programme d'Amélioration de la Compétitivité des Exploitations Familiales Agropastorales, ACEFA, (2014). Observation des exploitations familiales agropastorales du Cameroun : analyse de groupe. Yaoundé-Cameroun : *AFD Presse* N° CCM1263014CCM126302L.

Peter, O. et Harnish, R. (1993). La culture des champignons. France: *Edition GRET-TOO L*, Paris et Amsterdam.

Thomas, D.W., Tobias, M. F. (2007). Medicinal and food plants from Cameroon's forest: Development and conservation. Cameroon: *UNDP/FAO,* forestry sector review of Cameroon.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 73-78, Octobre (2016)

Rapport d'Etape

Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) : Acquisition des infrastructures, matériels et équipements pour les institutions de formation forestière et environnementale

Nkwinkwa D.[1], Kachaka Sudi K. C.[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@riffeac.org
(2) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Coordonnateur Régional.

Résumé

Le Projet OIBT PD 456/07 Rév.4 (F) est mis en œuvre par le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) depuis le mois d'avril 2012. Les bénéficiaires de ce Projet sont les institutions fondatrices du RIFFEAC, identifiées en 2007. Les principaux produits du projet sont repartis en trois et sont caractérisés par l'élaboration des modules de formation en aménagement forestier, la formation ou le recyclage des enseignants, et l'acquisition des infrastructures, matériels, équipements informatiques et forestiers. Les deux premiers produits ont été mis en œuvre pendant les trois premières années d'exécution. La mise en oeuvre du troisième produit puise quelques éléments dans les activités de ceux déjà mis en œuvre, et atteint sa vitesse de croisière dès la quatrième année d'exécution du Projet. La principale activité de ce dernier produit est l'acquisition du matériel par le RIFFEAC et la restitution aux institutions bénéficiaires. Ce rapport d'étape décrit le matériel et les méthodes d'acquisition, et le niveau de mise en oeuvre de ce produit en cours de réalisation.

Mots clés *: produit, mise en oeuvre, acquisition, niveau de réalisation*

Abstract

The ITTO Project PD 456/07 Rev.4 (F) is implemented by the Network of Forestry and Environmental Training Institutions of Central Africa (RIFFEAC) since april 2012. The recipients of this Project are the founding institutions of RIFFEAC identified in 2007. The main products of the Project are divided into three and are characterized by the development of forest management, training modules, training or retraining of teachers and the acquiring of infrastructure, equipment, computer and forestry equipments. The first two products have been implemented during the first three years of the Project. The implementation of the third product draws some elements in the activities of those already completed and is at cruising speed from the fourth year. The main activity of the latter product is the acquiring of equipment by RIFFEAC and restitution to beneficiary institutions. This report still in progress describes the materials and methods of acquiring, and the level of implementation of this product in the pipeline.

Keywords*: product, implementation, acquiring, level of implementation*

1. Introduction

Le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC), a reçu un financement de l'Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OIBT), pour l'exécution du Projet PD 456/07 Rév.4 (F) intitulé : « Renforcement des capacités des membres du RIFFEAC pour la formation en gestion durable des concessions forestières ». La mise en œuvre de ce Projet lancé en avril 2012, est étalée sur une période de cinq ans et les principaux produits attendus sont les suivants :

- 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 Convention sur la biodiversité forestière. L'un des six modules/programmes sera 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 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.

Au cours des trois premières années d'exécution, le RIFFEAC s'est consacré à la mise en œuvre des activités déclinées dans les deux premiers produits. Le dernier produit qui est une suite logique des deux précédents, et qui fait l'objet de notre rapport d'étape, est effectivement mise en œuvre dès la quatrième année. Une description du matériel et des méthodes utilisés pour l'implémentation de ce produit nous permettra d'expliquer les résultats obtenus et de mener une discussion y relative.

2. Matériel et Méthodes

L'élaboration des listes de besoins des institutions de formation s'est fait en trois étapes ; la première lors de l'identification du projet, la deuxième lors de l'élaboration des modules de formation et la troisième lors des acquisitions.

2.1 Méthodes d'élaboration des listes de besoins

2.1.1 Elaboration des besoins par les consultants à l'identification du Projet

Le Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) est identifié en 2007, au moment où le RIFFEAC est constitué de sept institutions actives depuis les années 2000, dans le processus de révision des programmes de formation en gestion durable des écosystèmes forestiers. Ces institutions réparties dans cinq pays de la sous-région se sont engagées dans une démarche collective qui vise le renforcement de capacité dans le cadre d'une coopération sous régionale. Il s'agit de :

- La Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang (Cameroun),
- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Mbalmayo (ENEF-M) (Cameroun),
- Le Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture Forêt-Bois (CRESA Forêt-Bois), (Cameroun),
- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF-G) (Gabon),
- L'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF) (Congo),
- L'Institut Supérieur de Développement Rural (ISDR) (République Centrafricaine),
- L'Ecole Régionale postuniversitaire d'Aménagement et de gestion Intégrée des Forêts et Territoires tropicaux (ERAIFT) (République Démocratique du Congo).

Ces institutions ont exprimé le désir de bénéficier d'un accompagnement pour l'amélioration de la formation pratique des spécialistes en palliant au défaut d'équipements et de matériels adéquats pour assurer les aspects pratiques de leur formation. Et au terme du projet, chaque institution de formation forestière et environnementale devra disposer du matériel et des équipements didactiques appropriés aux exigences d'une pédagogie moderne et à la nécessité de la professionnalisation poussée de la formation en Gestion Durable des Forêts et en conservation de leur biodiversité.

2.1.2 Identification des besoins par les enseignants lors de l'élaboration des modules de formation

Les groupes de travail thématique constitués d'experts en formation forestière ont été formés pour l'élaboration de chaque module de formation aussi bien au niveau technique qu'au niveau universitaire. Chacun des douze groupes avait pour rôle d'établir la liste de matériel et d'équipement nécessaires pour l'implémentation du module dont il a la charge. Ainsi les experts ont énuméré le matériel spécifique à leur module, et ont soumis leur choix à l'appréciation des partenaires techniques qui sont l'Université Laval, pour les modules universitaires et le Centre d'Enseignement et de Recherche en FOresterie de Sainte Foy, (CERFO) pour les modules techniques.

2.1.3 Identification des besoins par les responsables d'institutions lors des acquisitions

Les responsables d'institutions ont exprimés des besoins lors de l'identification du projet en 2007. Lors de la mise en oeuvre du Projet, les besoins exprimés ne sont plus les mêmes ; il faut actualiser la liste des besoins en tenant compte des besoins identifiés par les enseignants et du budget disponible pour chaque institution. Les responsables ont réduit les besoins exprimés et ont donné des priorités aux matériels et équipements dont l'utilité s'avère indispensable, aux énormes besoins de leurs institutions.

2.2 Méthode d'acquisition des infrastructures et équipements

La sélection des fournisseurs s'est faite sur la base des manuels des procédures de l'OIBT, et ceux du RIFFEAC.

2.2.1 Sélection des fournisseurs

Dans le cadre d'une procédure de sélection, les Dossiers d'Appel d'Offres (DAO) ont été établies et publiées dans les journaux officiels des pays concernés. Les prestataires ont eu la possibilité de retirer les dossiers auprès du RIFFEAC ou dans les institutions bénéficiaires où ils ont déposé leurs offres remplies.

L'ouverture des plis s'est déroulée au siège du RIFFEAC pour les institutions basées au Cameroun (FASA, CRESA, ENEF Mbalmayo), en présence des prestataires et dans les institutions bénéficiaires pour celles des autres pays : l'ERAIFT (RDC); l'ISDR (RCA) et l'ENSAF (Congo). L'analyse de toutes les offres s'est faite au siège du RIFFEAC, par une commission formée pour les besoins de la cause. Les offres de tous les soumissionnaires ainsi que les Procès-Verbaux (PV) d'ouverture et d'analyses des offres ont été envoyés à l'OIBT par Dropbox. Il en a été de même pour les offres relatives aux constructions et réhabilitation des six institutions qui en ont exprimé le besoin : FASA, CRESA, ENEF Mbalmayo, ENEF Gabon, ENSAF, ISDR.

2.2.2 Accord de maintenance-sécurité

Un accord de maintenance-sécurité est établi par la Coordination Régionale du RIFFEAC, sous l'appréciation des responsables d'institutions. Il devra être signé par le Coordonnateur Régional et chaque responsable d'institution bénéficiaire des équipements et matériels à chaque remise des dons. Cet accord est signé pour une durée de 5 ans renouvelable et évoque les aspects de pérennisation des équipements acquis.

3. Résultats

Les listes des besoins considérées ont été celles établies par les enseignants, et revues par les responsables d'institutions en respectant le budget disponible pour chaque institution bénéficiaire.

Le budget relatif aux acquisitions a été modifié deux fois, Le tableau 1 fait état du budget disponible pour chaque institution de formation bénéficiaire. Les DAO ont été lancés du 27 septembre au 10 novembre au niveau national dans chaque pays bénéficiaire. L'ouverture des plis s'est faite en présence des soumissionnaires, d'un représentant de l'équipe du Projet ou du RIFFEAC et un représentant de l'institution.

La commission d'analyse des offres était constituée de quatre membres :

- Le Coordonnateur Régional du RIFFEAC, Président de la commission ;
- Le Directeur Administratif et Financier (DAF) de la COMIFAC, Membre ;
- Le Conseiller Technique du Projet, Membre et Rapporteur ;
- Le Comptable du Projet, Membre.

Le tableau 2 présente les quinze prestataires, qui ont été sélectionnés.

Le RIFFEAC après sélection des prestataires a demandé l'avis de non objection de l'OIBT avant publication des résultats d'appel d'offres et établissement des notifications. Les contrats spécifiant les dates de livraison ont été signés entre le RIFFEAC et chaque prestataire.

4. Discussions

La planification des acquisitions a été faite dans le plan opérationnel annualisé pour l'année quatre et les activités non encore réalisées ont été reportées dans le plan annualisé pour l'année cinq.

Le budget prévu pour les acquisitions a été révisé à la baisse, il est passé de 2 395 824 $ US à 1 993 805 $ US au cours de la mise en œuvre du Projet, plus précisément à la quatrième année de mise en œuvre. Il n'a pas été facile pour l'agence d'exécution de réajuster le budget juste au moment où il fallait

Tableau 1 : répartition du budget OIBT pour le projet 456/07

Catégories d'acquisition	Budget alloué par institution ($ US)						
	CRESA	FASA Dschang	ENEF Cameroun	ENSAF	ENEF Gabon	ERAIFT	ISDR
Construction/réhabilitation infrastructure	83 220	224 694	94 871	208 050	191 406		124 830
Véhicule/bus	63 802	63 802	63 802	63 802		63 801	63 801
Equipement, et matériels informatique	40 445			52 429		130 323	38 947
Equipement et matériels forestiers	40 700	70 030	59 502	71 960		79 916	99 770

Tableau 2 : Prestataires sélectionnés

Prestations	Adjudicataires	Institutions bénéficiaires	Pays
Véhicules	LEROY BEAULIEU	FASA	Cameroun
		CRESA	
		ENEF	
	CFAO MOTORS Congo	ENSAF	Congo
	CFAO MOTORS RDC	ERAIFT	RDC
Matériel informatique	INTERFACE INT SA	FASA	Cameroun
		CRESA	
	IT-COM	ERAIFT	RDC
	YANG MULTISERVICE	ISDR	RCA
	MAISON GGR SERVICE	ENSAF	Congo
Equipement forestier	I T K	FASA	Cameroun
		CRESA	
	GEO SCIENCE SA	ERAIFT	RDC
	YANG MULTISERVICE	ISDR	RCA
Construction	SISERCO	FASA (Dschang)	Cameroun
	TRINITY	ENEF (Mbalmayo)	
	CO-MAISON	l'ENSAF	Congo
	Groupe SYLVA	ISDR	RCA
Réhabilitation	MGS	CRESA	Cameroun

l'utiliser. Le RIFFEAC a organisé plus d'une rencontre avec les responsables des institutions bénéficiaires pour faire une nouvelle répartition du budget. Chaque responsable a revu avec ses enseignants la liste de besoins de son institution. A l'issue de nombreux échanges, les nouvelles listes de besoins sont parvenues au RIFFEAC et acheminées à l'OIBT selon la procédure.

Après analyse des offres et obtention des lettres de non objection de l'OIBT, les adjudicataires retenus, qui pour la plupart sont des nationaux, ont reçu des notifications avant de signer un contrat de livraison avec le RIFFEAC. La Seule entreprise non local retenue est celle dénommée Géoscience, basée en Suisse et sélectionné pour livrer le matériel de terrain à l'ERAIFT pour la simple raison qu'aucune entreprise nationale ne s'est présenté à l'appel d'offres.

Les dons reçus sont les suivantes pour les institutions:

- **La Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang (FASA, Cameroun)** ;

Matériels roulant (un bus Coaster climatisé de 30 places), informatiques et équipements forestiers ont été livrés, la construction du bâtiment administratif avec salles de classe et laboratoire (R+1), est en cours de construction.

- **L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Mbalmayo (ENEF-M) (Cameroun) ;**

Un bus Coaster climatisé de 30 places a été offert à cette institution. Elle a également bénéficié d'un bâtiment destiné à la documentation (bibliothèque et archivage). Le budget prévu pour la construction étant insuffisant, le responsable à demander l'avis de non objection de l'agence d'exécution et du donateur pour convertir le budget prévu pour les équipements à un complément pour la construction du bâtiment sollicité, ce qui a été fait.

- **Le Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture Forêt-Bois (CRESA Forêt -Bois), (Cameroun) ;**

Le CRESA Forêt-Bois a reçu un bus Coaster climatisé de 30 places. Les équipements et matériels inscrits dans la liste de besoins lui ont été restitués. La réhabilitation des bâtiments de l'institution a été faite, c'est ainsi qu'un forage d'eau a été construit et aménagé pour l'école et les riverains au vu du débit et du volume d'eau produit.

- **L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF-G) (Gabon) ;**

Le projet de construction d'une menuiserie avec mezzanine a été suspendu pour cette école.

Dans l'accord de Don, le Gabon n'est pas éligible pour les dons japonais à cause du revenu par capital dont dispose le pays. Ainsi, les coopérations Belges et Suisse ont pris en charge la participation de leur institution, membre du RIFFEAC à l'élaboration des modules de formation, objet des deux premiers produits. L'agence d'exécution a demandé l'avis de non objection de l'OIBT pour utiliser les reliquats pour la construction de la menuiserie sollicitée par l'école. Malheureusement, le budget n'était disponible que pour une période d'un an après le début du Projet. Ce qui explique la non disponibilité des fonds qui avait été proposé lors de la validation du Projet par les bailleurs de fonds.

- **L'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF) (Congo) ;**

L'ENSAF a reçu un véhicule Pick-up 4x4 climatisé, les équipements informatiques et le matériel forestier leur a été livré. La construction du bâtiment sollicité est en cours de réalisation.

- **L'Institut Supérieur de Développement Rural (ISDR) (République Centrafricaine) ;**

L'ISDR a reçu tous les équipements et matériels sollicités. La construction du bâtiment (bloc scolaire) est en cours de finalisation.

L'institution n'a pas reçu de véhicule alors qu'il était éligible au début du projet. la décision de ne pas livrer de véhicule à cette institution a été prise suite à la perte de premier véhicule qui lui avait été offert dans le cadre de la mise en œuvre du projet PEFOGRN-BC.

- **L'Ecole Régionale postuniversitaire d'Aménagement et de gestion Intégrée des forêts et Territoires tropicaux (ERAIFT) (RDC).**

L'ERAIFT a reçu les équipements informatiques et le matériel forestier sollicité. Le bus Coaster demandé par l'institution ne leur a pas encore été livré mais le processus est en cours.

Les accords de maintenance-sécurité sont signés par les responsables d'institution pour une durée de 05 ans renouvelable. La pérennisation des acquis est rappelée aux bénéficiaires, lors de la cérémonie de remise de don par la Coordonnateur Régional du RIFFEAC.

5. Conclusion

La mise en œuvre du Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) a amorcé la dernière année d'exécution. L'état d'avancement des activités du produit 3 est remarquable. Tous les Dossiers d'Appel d'Offres (DAO) ont été élaborés et publiés dans les cinq pays bénéficiaires du projet. L'ouverture des plis a eu lieu au siège du RIFFEAC pour les institutions du Cameroun et dans les pays concernés pour les autres. Toutes les offres ont été analysées au RIFFEAC, sous la présidence du Coordonnateur Régional du RIFEAC, en présence de trois autres membres : le Directeur Administratif et Financier de la COMIFAC, le Comptable du Projet et le Conseiller Technique du Projet qui a également assurer la tâche de Rapporteur. Les Procès-Verbaux d'ouverture de plis et d'analyse des offres ont été envoyé à l'OIBT ainsi que les offres administratives, techniques et financières des soumissionnaires retenus et non retenus en vue de la demande de l'avis de non objection adressée au Directeur Exécutif de l'OIBT par le Coordonnateur Régional. Tous les fournisseurs ont livré des équipements informatiques et le matériel forestiers dans les Institutions Bénéficiaires. La réhabilitation du CRESA a été réalisée dans les délais. Les travaux de construction des bâtiments de la FASA, de l'ENEF Mbalmayo, de l'ISDR et l'ENSAF sont en cours de réalisation. L'offre pour la construction de la menuiserie de l'ENEF du Gabon a été suspendue faute de budget disponible.

Au vue de l'avancement des travaux de construction, les délais de livraison seront relativement respectés si les échéances de payements inscrits dans les contrats signés entre les entreprises et l'agence d'exécution avec l'approbation de l'OIBT sont respectées.

Les activités du Projet OIBT PD 456/07 rev.4 (F) prévues dans le cadre logique du Projet sont pour la plupart réalisées. Les activités encore en cours de réalisation sont celles programmées sur toute la durée du Projet et celles relatives aux constructions des bâtiments. L'état d'avancement des travaux de construction desdits bâtiment est appréciable. Le suivi des travaux est assuré par les responsables des institutions bénéficiaires et l'agence d'exécution. Les entreprises ayant la responsabilité des constructions font avancer les travaux de manière à respecter les délais de livraison.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'OIBT et la CDB qui ont bien voulu mobilisé les fonds pour la réalisation de ce Projet.

Nous remercions la JICA, la Coopération Suisse et la Coopération Belge pour la mise à disposition des fonds.

Nous remercions l'équipe du Projet pour les efforts déployés pour l'exécution du Projet.

Nos remerciements vont également à l'endroit des responsables d'institutions et des points focaux qui collaborent pour la mise en œuvre du Projet.

Bibliographie

Organisation Internationale des Bois Tropicaux, (2007) : Descriptif du projet no PD 456/07 rév.4 (F) 55 p

Commission des Forêts du Bassin du Congo, (2015-2025) : Plan de convergence pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale p 18

Kombou, D., (2016) : Implémentation des programmes harmonisés au sein du réseau des institutions de formation forestière et environnementale d'Afrique centrale. p 57

RIFFEAC, (2012): Manuel des procédures administratives, comptables et financières du RIFFEACp.45

RIFFEAC, (2016) : Rapports semestrielsd'activités (2 rapports)

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 79-80, Octobre (2016)

Effet de l'exploitation forestière à impact réduit sur les stocks de carbone : Cas des UFA 10030/10031 de PALLISCO à l'Est Cameroun

Djeukam P. S. V.[1], Zapfack L[1,2], Ngoué M. C.[3]

(1) **Etablissement** : IBAY Sup-HIES, Université de Yaoundé I, Cameroun / e-mail : stelledjeukam@yahoo.fr
(2) **Encadreur académique** : Maître de Conférences, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroun
(3) **Encadreur professionnel** : PALLISCO-CIFM, Cameroun

1. Objectif général

Evaluer l'effet de l'exploitation forestière à impact réduit sur la conservation des stocks de carbone forestier.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS1 : Déterminer les superficies perturbées et conservées par les activités de l'exploitation forestière;

OS2 : Evaluer les stocks de carbone perdus et conservés suite à une exploitation forestière à impact réduit.

3. Hypothèses

H1 : Une pratique de l'exploitation forestière suivant les règles de l'EFIR conduit à la réduction des superficies forestières perturbées.

H2 : Les stocks de carbone sont conservés après une exploitation forestière à impact réduit.

4. Méthodologie

4.1 Site d'étude

L'étude est réalisée dans la région de l'Est Cameroun plus précisément dans le Département du Haut-Nyong (commune de Lomié-Mesok). Elle concerne les UFA 10030/10031 regroupées de la société PALLISCO.

4.2 Méthode de collecte des données

La collecte des données a consisté à l'exploitation des rapports annuels de suivi évaluation post- exploitation des Assiettes Annuelles de Coupe (AAC) 04 et 05 avec la collaboration de l'équipe de suivi évaluation de PALLISCO en ce qui concerne les superficies perturbées par les opérations forestières. L'inventaire des ligneux a consisté à déterminer en plus du nom de l'espèce, le diamètre et la hauteur de l'arbre pour l'évaluation du carbone sur un hectare de cette forêt. Ceci s'est fait dans une zone témoin suivant la méthode adaptée de Hairiah (2010). Evaluer le carbone perdu et conservé revient à la comparaison des données des deux AAC.

5. Résultats

R.1.1. La différence entre les taux de Perturbation dans les AAC est hautement significative ($P < 0,001$). L'ensemble des dégradations de l'écosystème forestier s'évalue à 307,53 ha dans l'AAC 04 pour une proportion de 9,52 % de l'AAC contre 213,58 ha dans l'AAC 05 pour un pourcentage de 6,63 % de l'assiette de coupe. Soit une différence évaluée à 2,9 % entre les deux AAC de l'étude.

R1.2. L'activité où on observe une économie considérable de l'écosystème forestier dans l'AAC 05 est l'opération de sortie des grumes de la souche au parc forêt (63,9 ha) suivi de l'abatage (12,33ha), de l'ouverture des routes principales (10,03 ha). Elles constituent 90,78 % de toute la superficie conservée lors de l'exploitation en 2013 par rapport à 2012 dans l'UFA 10030/10031.

R2.1. Les pertes de carbone de la biomasse des ligneux sont plus élevées dans l'AAC 04 que dans l'AAC 05. Ces pertes de stock carbone sont estimées à 480 234 tonnes pour l'AAC 04 et à 33 649 tonnes pour l'AAC 05. La différence entre ces deux AAC présente une perte de stock de carbone évité de 14 375 tonnes pour l'AAC 05.

R2.2. Les activités qui contribuent à un grand taux d'émission sont la chute de l'arbre (17317,91 tonnes) suivi de la sortie de la bille de bois jusqu'au parc forêt (14 084 tonnes) pour l'AAC 04. Tandis que pour l'AAC 05, c'est l'abatage (15453,8 tonnes) suivi de l'ouverture des routes (4416,2 tonnes). L'activité où on observe une forte conservation de stock de carbone est le débardage qui constitue plus de la moitié de l'ensemble du carbone évité 67,3 %. Pour un mètre cube de bois exploité dans l'AAC 05, on a une perte de 0,58 tonne contre 8,7 tonnes dans l'AAC 04.

6. Discussion

L'amélioration de l'exploitation forestière contribue à une réduction des superficies perturbées ainsi qu'à la

réduction des pertes de stock de carbone. Les activités contrôlées qui ont fait l'objet des améliorations ayant directement un impact sur la réduction de la perte des superficies forestières et la conservation des stocks de carbone sont l'ouverture des routes, le débardage et l'ouverture des parcs forêts. Les variations qui priment sont la réduction des largeurs de déforestage en ce qui concernent les routes et les pistes de débardage et l'optimisation de la planification qui a réduit considérablement le nombre des parcs forêt dans l'AAC 05 par rapport à l'AAC 04. Ces résultats corrobore les travaux de Beauwens (2009), Durrieu (2009; 2011) ATIBT (2013) et Sufo (2013), qui précisent l'amélioration des largeurs des déssertes et leur implication dans la réduction des superficies perturbées et le stock de carbone perdu après l'exploitation forestière.

7. Recommandations

Aux entreprises de l'exploitation forestière :

- Une mise en œuvre objective des techniques d'exploitation forestière à impact réduit ;
- Un suivi -évaluation de l'ensemble des opérations forestières et la constitution d'une base de données qui pourra permettre le suivi et l'ajustement des programmes forestiers ;
- La sensibilisation du personnel sur l'enjeu de la prise en compte de l'environnement dans l'exploitation forestière.

Mots clés : *EFIR, stock carbone, UFA, AAC.*

Mémoire de master académique en étude d'impact environnemental et social soutenu à Higher Institute of Environmental Science (HIES), Yaoundé en République du Cameroun le 15 Décembre 2015.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 81-82, Octobre (2016)

Contribution à l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux de la construction routière à l'aide du carboncor : cas du corridor Nkolafamba-Dzeng (Centre Cameroun)

Mokam Simo A. B.[1], Kengne I. M.[2], Ghogue R. .[3]

(1) **Etablissement** : IBAY Sup-HIES, Université de Yaoundé I, Cameroun / e-mail : aurelie_mokam@yahoo.fr
(2) **Encadreur académique** : Maître de Conférences, Université de Yaoundé I, Cameroun
(3) **Encadreur professionnel** : LABOGENIE, Cameroun

1. Objectif général

Evaluer les impacts environnementaux et sociaux du projet de bitumage du corridor Nkolafamba-Dzeng à l'aide du carboncor.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS1 : Identifier les impacts potentiels relatifs aux travaux de bitumage à base du carboncor

OS2 : Evaluer les impacts prévisibles du projet sur les composantes biophysiques et humaines de l'environnement.

OS3 : Elaborer une esquisse de Plan de Gestion Environnementale et Sociale.

3. Hypothèse

Le bitumage du corridor Nkolafamba-Dzeng à l'aide du carboncor respecte les principes du développement durable.

4. Méthodologie

4.1 Zone d'étude

L'étude a été menée sur le tronçon routier Nkolafamba-Dzeng, long de 31,7 km et situé entre les départements de la Mefou-et-Afamba et du Nyong-et-So'o dans la région du Centre Cameroun.

4.2 Méthode de collecte des données

L'évaluation des impacts qui englobe les étapes d'identification, caractérisation et évaluation a été faite à l'aide de différentes matrices et fiches: matrice d'identification des impacts, fiches d'impact environnemental, matrice de Fecteau (1997), matrice d'évaluation de la criticité des impacts.

Des enquêtes et des entretiens ont été réalisés afin d'obtenir des informations auprès des populations et des responsables du projet. Les observations directes ont constitué une grande part de la méthodologie employée.

5. Résultats

R1 : les impacts sont identifiés à toutes les phases du projet (travaux, exploitation du site). Ils affectent aussi bien le domaine biophysique qu'humain. Le sol (milieu biophysique) et les emplois (humain) sont les composantes les plus affectées ; le sol à cause de sa forte sollicitation et la pression qui y est exercée, les emplois à cause de la nécessité d'une main-d'œuvre locale importante.

R2 : 38,5% = impacts majeurs dont 80% positifs et 20% négatifs ; 38,5% = impacts moyens dont 20% positifs et 80% négatifs ; 23% = impacts mineurs. Les mêmes résultats ressortent de l'évaluation de la criticité des impacts, les impacts les plus importants ayant les chiffres les plus élevés. Les impacts majeurs positifs concernent la composante humaine de l'environnement. Celle négative est la production de nombreux déchets en plastique utilisés comme sacs de conditionnement du carboncor.

R3 : le programme de mise en œuvre des PGES élaboré est estimé à 10 650 000 Fcfa avec comme principaux acteurs de mise en œuvre des mesures le LABOGENIE(Laboratoire de Génie Civil) et le MINTP (Ministère des Travaux Public). Un Plan de Gestion des déchets d'un montant de 1 850 000 Fcfa y est annexé, ainsi qu'un plan de surveillance et de suivi de certaines composantes du milieu.

6. Discussion

La différence entre les impacts résultant du bitumage avec le carboncor et ceux résultant du bitumage conventionnel à chaud s'apprécie non seulement en fonction de leur occurrence mais également de leur importance. Le bitumage conventionnel génère plus d'impacts négatifs et moins d'impacts positifs (Anonyme, 2014). Le carboncor est un enrobé respectueux de l'environnement constitué des agrégats rocheux (68%), schistes de carbone (16%), émulsion bitume et sable

de silice (16% dont la proportion du bitume varie entre 5,5 et 6%). Il est simple du point de vue de son utilisation et de l'entretien, contrairement au bitume conventionnel. Son utilisation ne nécessite pas une main d'œuvre qualifiée. Il est moins coûteux, pratique pour la réparation des nids de poule et fissures et peut être à usage individuel, contrairement au bitume à chaud qui nécessite des engins lourds et exige le port des EPI (Equipements de Protection Individuelle). Tandis que le carboncor génère des déchets constitués de sacs de conditionnement en plastique, le bitume conventionnel, lui, génère des huiles, des odeurs et des fumées nocives à l'environnement et à la santé humaine (Carboncor Ltd, 2010). Les impacts identifiés dans les deux cas sont donc similaires, mais différenciés.

7. Recommandations

Il serait opportun d'assurer une gestion écologiquement rationnelle des sacs de conditionnement en matière plastique générés par ce type projet à travers une sous-traitance.

Mots clés : *projet routier, environnement, carboncor, impacts*

Mémoire de Master en Sciences Environnementales, Option : Etude d'Impact Environnemental et social soutenue à IBAY Sup-HIES de Yaoundé en République du Cameroun le 14 Décembre 2015.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 7. P. 83-85, Octobre (2016)

Les contraintes actuelles à la participation des communautés locales dans la gestion durable des ressources naturelles : Cas de la Réserve de Biosphère de Luki en République Démocratique du Congo

Mbuangi L. M.[1], Ntoto M. R.[2] et Nyange N. M.[3]

(1) **Etablissement** : Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Kasa Vubu/Boma / e-mail : mbnls4@gmail.com
(2) **Encadreur académique** : Professeur titulaire, Université de Kinshasa, Faculté d'agronomie, RDC
(3) **Encadreur professionnel** : Professeur titulaire, Université de Kinshasa, Faculté d'économie, RDC

1. Objectif général

Diagnostiquer quelques facteurs qui empêchent les communautés locales de participer activement à la gestion durable et à la préservation de la réserve de biosphère de Luki.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS1 : Dresser un état des lieux sur la connaissance des communautés locales de leurs droits et obligations dans la gestion de la Réserve de Biosphère de Luki (RBL).

OS2 : Comprendre l'influence de l'organisation et le fonctionnement de la RBL sur sa gestion participative.

OS3 : Découvrir la dépendance de la communauté locale sur la forêt pour sa survie, son niveau d'instruction et sa démographie croissante ou décroissante.

OS4 : Evaluer l'organisation des populations riveraines de la RBL et des stratégies susceptibles d'accroître leur niveau de participation à la gestion.

3. Hypothèse

H1 : La dépendance des communautés locales de la RBL vis-à-vis de la forêt pour sa survie reste une entrave à sa préservation tant qu'elle constitue, pour ces communautés, son unique source de subsistance ;

H2 : L'augmentation de la population au sein des villages de la RBL accroît la pression sur la forêt et empêche sa gestion durable ;

H3 : Le faible niveau d'instruction des communautés locales vivant au sein ou aux abords de la RBL ne leur permet pas de comprendre sa vocation et le bien fondé d'une gestion durable d'une ressource forestière ;

H4 : Le manque d'organisation des communautés locales de la RBL empêche la prise des décisions communes et la canalisation des efforts vers un objectif commun, celui de la préservation et de la bonne utilisation de la RBL.

4. Méthodologie

4.1 Zone d'étude

La zone de cette étude est la Réserve de Biosphère de Luki, en République Démocratique du Congo. Celle-ci est située dans la province du Kongo Central, à 30 km environ de la ville de Boma. Elle s'étend entre 5°35' et 5°43' de latitude Sud, et entre 13°07' et 13°15' de longitude Est ; l'altitude varie entre 150 et plus de 500 m. Sa superficie couvre 32 714 ha (330 km²) et occupe tout le bassin de la rivière Luki, sous affluent du fleuve Congo (Lubini, 1997).

4.2 Méthode de collecte des données

Dans ce travail, la méthode inductive avec des approches analytique et structuro-fonctionnaliste a été utilisée. Nous avons également recouru à l'analyse qualitative. S'agissant des techniques de collecte des données, cette étude s'est servie de l'observation directe et des enquêtes réalisées sur la base de deux outils : un questionnaire pour la collecte des données, surtout celles dites quantitatives et un guide d'entretien semi-structuré qui a favorisé des discussions individuelles et en groupe avec les différents partenaires à la gestion de la RBL.

5. Résultats

R1: Les communautés locales de la RBL vivent essentiellement de l'agriculture (98 %) et l'activité secondaire la plus pratiquée est la carbonisation avec une proportion de 49 %.

R2 : L'agriculture pratiquée dans la zone de cette étude est traditionnelle ou rudimentaire. Les outils utilisés le sont aussi ; le sol n'est pas enrichi et elle est tributaire des aléas climatiques. Cette agriculture s'exerce sur des petites étendues (moins d'un ha). Chaque famille possède plusieurs petits champs et change d'endroit chaque année. Les enquêtes ont permit de découvrir que 65 % des enquêtés pratiquent une agriculture itinérante sur brûlis.

R3 : 93 % des enquêtés sont allochtones. Ceci a permis de conclure qu'il y a plus d'« étrangers » dans la zone que des ayants-droits ou encore que cette zone attire beaucoup d'«étrangers». En effet, 60 % d'allochtones se sont établis dans la zone de 1980 à 2000 à cause du manque d'emploi dans les milieux urbains, les conditions de vie difficiles dans les villes et cités ainsi que la recherche des terres fertiles pour l'agriculture.

R4: Les enquêtés ont des ménages de taille importante : 55 % de ménages ont entre 2 et 5 personnes, 43 % de ménages entre 6 et 10 personnes (la moyenne nationale étant de 6 personnes par ménage). Le fait d'avoir plusieurs ménages de plus de 6 personnes montre combien le taux d'utilisation des ressources forestières peut être élevé.

R5: 27 % des enquêtés et 47 % de leurs conjoints ou conjointes sont sans instruction. Quant aux formations organisées dans la zone, il a été observé que 69 % des enquêtés n'ont jamais suivi une formation quelconque et que parmi la petite proportion de ceux qui en ont bénéficiés, 29 % ont pensé que les formations reçues ne sont pas importantes, puisqu'elles ne correspondent pas à leur problème fondamental : la survie.

R6: 80 % des enquêtés ont reconnu l'existence d'une association ou d'une organisation au sein de leur village. Parmi ceux-ci, 71 % n'appartiennent pas à l'association à cause du manque de financement, des mésententes entre les membres, des conditions d'accès non connues, des promesses non tenues par les initiateurs de ces associations, du faible niveau d'étude de la population, du manque d'information, du choix des membres par affinité, etc.

R7: 60 % de ménages enquêtés pensent que l'idée de regrouper et d'organiser la population provient de ceux qui ont des projets à réaliser dans la zone. A ce titre, l'organisation est une imposition pour les intérêts des projets conçus ailleurs, pour le bien-être de ceux qui y travaillent et non un besoin ressenti par les communautés locales.

6. Discussions

Les résultats des enquêtes menées cadrent bien avec ceux de Ntoto (2009) qui a remarqué que « de nos jours, dans la RBL, 96% des communautés locales pratiquent l'agriculture itinérante dans des conditions qui ne permettent pas à la forêt, compte tenu des jachères trop courtes, de jouer son rôle régénérateur de la fertilité du sol ». Selon Nyange (2014), au sein de la RBL, l'agriculture itinérante, que les communautés locales pratiquent, dépend de la forêt et les place dans une situation de recherche continuelle de nouvelles terres plus fertiles.

Les résultats de ce travail sur l'augmentation de la population corroborent ceux de quelques études réalisées dans cette zone. Nsenga (2004) a écrit qu'en 1961, la population de la RBL, des enclaves et des alentours était évaluée à 18 000 personnes et est passée à 28 590 en 1993 puis à 83 459 en 2003 enregistrant une augmentation de plus de 292 % en 10 ans. Ce fort taux d'accroissement est principalement dû à l'afflux massif des populations allochtones dans les villages traversés par les axes routiers Boma-Matadi et Boma-Tshela. En fait, dans un milieu rural, la croissance de la fonction économique est illustrée par l'élargissement de l'espace de production et à Tsumba Kituti, l'espace de production agricole initialement limité à sa superficie (912 ha) occupe actuellement près de 4 908 ha (Gata, 1997).

En matière d'éducation des populations, celle-ci est une composante essentielle à mettre en œuvre pour que la communauté locale soit capable de bien gérer les ressources naturelles en général et la forêt en particulier. En effet, comme l'a reconnu Hunter (1971), dans le contexte du développement rural, « c'est particulièrement à l'éducation qu'il incombe, avec l'aide du progrès technique, de percer une brèche dans le mur de la société fermée du village pour lui ouvrir une porte vers le monde extérieur, aussi bien en contribuant à créer des nouvelles attitudes mentales qu'en améliorant les compétences techniques». Il convient également de dire que personne n'ignore le lien fort existant entre le niveau d'instruction de la population et le développement.

Dans les zones rurales, le manque d'instruction et d'information fait que les paysans ne savent pas toujours organiser la production agricole et la commercialisation d'une manière optimale, provoquant ainsi une baisse de leur revenu à travers la perte de rendement. La formation est aussi un moyen d'acquisition, de diffusion, de partage et de transmission des connaissances et par conséquent des compétences. C'est un puissant vecteur de changement et d'innovation. Elle permet un éveil de conscience et l'esprit critique des citoyens pour leur connaissance de la nécessité et de la possibilité du changement. La formation des hommes peut conduire à ce que Freire (1974) appelle « le processus de conscientisation » : processus qui vise à modifier le pessimisme et le fatalisme de l'homme sur la réalité et à lui permettre d'acquérir « une vision critique » de son environnement.

Quant au manque d'organisation des communautés locales, les analyses faites prouvent que l'organisation des communautés locales reste un problème dans leur milieu de vie. Pourtant, les communautés les mieux organisées sont les plus à même de pouvoir effectivement gérer la mise en œuvre et la viabilité des projets de développement participatif (Lebovics, 2007). En définitive, pour mettre en œuvre un processus de participation, l'organisation de la communauté facilite la démarche et constitue un élément de succès. De cette manière, les institutions villageoises renforcées deviennent incontournables pour instaurer et maintenir une participation durable de l'ensemble de la communauté qui a alors l'assurance de voir ses besoins considérés et la satisfaction d'avoir contribué au changement souhaité (Nyange, 2014).

7. Recommandations

1. Inciter la communauté locale à faire preuve d'imagination pour la prise en charge des habitants supplémentaires. Puisque la forêt s'épuise, il faudra préserver celle qui subsiste avec beaucoup de rationalité par l'alternance des cultures de manière à ne pas épuiser le sol, la promotion de la pratique de la jachère améliorée à base des légumineuses et la formation des producteurs sur les méthodes culturales durables (la stabilisation des cultures par exemple et l'agroforesterie).
2. Encadrer les carbonisateurs, tant pour les espèces à utiliser que pour l'orientation vers le marché et le transfert des capitaux financiers gagnés vers d'autres secteurs de l'économie tel que le commerce, l'artisanat, l'élevage des petits bétails et l'apiculture.
3. Rendre l'enseignement primaire obligatoire et gratuit dans les établissements publics et éradiquer l'analphabétisme conformément à la constitution de la RDC (Article 43). Aussi, il faudra définir une politique de formation continue en faveur des agriculteurs et des acteurs ruraux : une alphabétisation fonctionnelle, une sensibilisation et une éducation environnementale après un diagnostic sérieux de ce problème auprès de la population. Pourquoi ne pas faire bénéficier à l'enseignement local des réformes qui intégreraient les préoccupations d'ordre environnemental ?
4. Au sein de la Réserve de Biosphère de Luki, la mise en place d'un comité local de pilotage est un atout pour sa gestion participative. Seulement, nous pensons qu'il se pose encore un problème de représentativité de la communauté locale. Ainsi, il faudra élargir ce comité pour engager l'ensemble de la communauté, porter et exprimer toutes ses sensibilités et aspirations pour sa gestion durable. L'organisation à mettre en place au sein des communautés de la RBL ne doit pas constituer, pour elles, une charge supplémentaire et une entrave au déroulement normal de la vie. Elle doit être ressentie comme une aide en faveur de son épanouissement intégral.

Mots clés : *Participation, Gestion durable de la forêt, Communautés locales*

Mémoire de Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière soutenu à l'Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques en Novembre 2015 en République Démocratique du Congo (RDC).

Un Ensemble de compétences au Service du Bassin du Congo

La formation au coeur de la gestion durable

RIFFEAC

RÉSEAU DES INSTITUTIONS DE FORMATION FORESTIÈRE ET ENVIRONNEMENTALE D'AFRIQUE CENTRALE

DES MÉTIERS ET DES HOMMES

DES FORMATIONS ADAPTEES POUR UNE INSERTION SOCIOPROFESSIONNELLE REUSSIE

La COMIFAC au Congrès Mondial de la nature de l'UICN: La lutte contre la criminalité faunique en Afrique Centrale au menu d'une session parallèle

Conjointement organisée par la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC), le Réseau des Aires Protégées d'Afrique Centrale (RAPAC) et l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), la Session parallèle sur la lutte contre la criminalité faunique en Afrique Centrale a eu lieu ce 02 Septembre 2016, au Centre de Conférence d'Honolulu - Hawaii. Une cinquantaine de participants composés des représentants des institutions nationales et sous- régionales de l'Afrique Centrale, ainsi que des partenaires techniques et financiers ont pris part à la session. La session était facilitée par M. Sébastien REGNAUT, Coordonnateur Régional UICN du Programme BIOPAMA.

Les différentes interventions ou présentations des panélistes ont permis de faire le point sur (i) l'ampleur de la criminalité faunique et son impact sur la biodiversité, en particulier sur les espèces endémiques tels que l'éléphant, le gorille, etc., (ii) les efforts consentis par la COMIFAC et ses Etats membres, avec notamment la dynamisation de l'OCFSA par le Gouvernement du Cameroun, les stratégies et programmes élaborés en collaboration avec la CEEAC (PAULAB, PEXULAB), et (iii) le rôle important sur le plan technique du RAPAC qui anime un réseau d'aires protégées dans des sites pilotes en Afrique Centrale, (iv) la nécessité de mettre en place un mécanisme de financement durables des aires protégées en Afrique Centrale.

En effet, et à titre de rappel, « la survie des espèces emblématiques est problématique au regard des menaces qui pèsent sur elles. Plus de 25.000 éléphants ont été tués en Afrique et 668 rhinocéros massacrés en Afrique du Sud uniquement (TRAFFIC, 2013). En 2012, il y a eu un massacre effroyable de centaines d'éléphants dans le parc national de Bouba Ndjida - Cameroun. L'ancienne Secrétaire d'Etat américaine a décrit le commerce illégal d'espèces en 2012 comme «un défi mondial qui va au-delà des continents et traverse les océans». Selon certains rapports, la perte de revenus des pays en développement provoquée par le commerce illégal d'espèces sauvages serait au-dessus de 10 milliards $US par an.

Lancement du Collège des ONG internationales du PFBC lors du Congrès Mondial de la Nature

Honolulu (Hawaii), 7 septembre, 2016

Le Collège des ONG internationales du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) a tenu sa première réunion dans le Pavillon du Bassin du Congo, à l'occasion du Congrès Mondial de la Nature de 2016. Cette réunion inaugurale a été suivie par une vingtaine de participants.

Pour les membres du Collège des ONG internationales du PFBC, cette réunion constitutive a fourni une opportunité pour échanger, débattre et réfléchir collectivement sur les perspectives d'avenir de leur Collège et sur l'élaboration d'un plan d'action. Les ONG internationales engagées dans le PFBC ont mis cette session à profit pour partager leurs idées sur leur collaboration future en appui à la gestion durable des forêts du Bassin du Congo.

Parmi les questions abordées par les organisations internationales lors de cette réunion : Comment pouvons-nous nous organiser et travailler activement ensemble pour améliorer les contributions techniques et financières provenant des ONG internationales dans le Bassin du Congo ? Quelles sont les actions prioritaires à mettre en place à l'avenir pour assurer l'efficacité du collège et les interventions de ses membres dans le Bassin du Congo?

Les présentations ont été suivies d'intenses discussions. Un large consensus s'est dégagé entre les participants pour appuyer la mise en place des collèges du PFBC et le renforcement de la coopération dans le partenariat. Après les introductions présentées par Martin Tadoum, Secrétaire Exécutif Adjointe de la COMIFAC et Maxime Nzita Nganga, Facilitateur Délégué de la facilitation de l'UE du PFBC, les représentants de trois organisations membres du Collège des ONG internationales ont eu l'occasion de faire une présentation.

Les participants projettent d'y proposer un Mémo au Facilitateur du PFBC sur les solutions retenues par le Collège des ONG internationales pour organiser son travail de manière pratique.

Résilience aux effets des changements climatiques : une quarantaine d'acteurs outillés

France, du 3 au 7 octobre 2016

Le Programme National de Formation aux Métiers de la Ville (PNFMV) organise, avec l'appui du Centre National de la Fonction Publique Territoriale de France, une session de formation sur le thème : « Résilience des populations locales face aux effets des changements climatiques et développement local ». L'objectif général de cette formation est d'outiller les bénéficiaires sur les causes, les manifestations et les mesures d'atténuation au changement climatique sur les territoires. En plus des partages et des échanges, des exposés seront présentés sur les impacts du changement climatique sur les différents milieux, le décryptage de l'Accord de Paris, et l'implication des populations dans la résilience aux effets des changements climatiques.

Y prendront part une quarantaine de participants, dont des magistrats municipaux, des personnels communaux et des personnels des services déconcentrés de l'État.

Webconf' n°11: La résilience des entreprises face aux risques du changement climatique

19 octobre 2016 – 11h00

Le séminaire en ligne sur l'évaluation des risques du changement climatique permet d'assurer des opérations de résilience et des chaines d'approvisionnement. Ces risques sont de plus en plus demandés dans les reportings (G4I, CDP) ou encore par les agences de notation des investisseurs et sont maintenant essentiels pour assurer la résilience des entreprises dans un contexte climatique en rapide évolution qui aura des répercussions financières importantes.

Cette web-conférence s'adresse aux gestionnaires de risque et aux responsables développement durable pour aborder la question du pourquoi il est important de mettre en place une stratégie d'évaluation des risques climatiques pour les entreprises.

La perte de biodiversité diminue la productivité des forêts

Une équipe internationale regroupant des chercheurs de 90 institutions, dont le Cirad, a montré que la perte de diversité des forêts de la planète diminue leur productivité. Conséquence : leur capacité à stocker le carbone, et donc à atténuer le changement climatique, se réduit également. En outre, ces travaux, publiés dans la revue Science, chiffrent la valeur économique de cette biodiversité : elle serait comprise entre 166 et 490 milliards de dollars par an.

Les résultats de ces travaux sont sans appel : quelle que soit la zone géographique, une perte de biodiversité engendre une perte de productivité. En revanche, les conséquences diffèrent selon les forêts considérées car certaines ont une « élasticité de substitution » supérieure aux autres : les espèces disparues y sont remplacées par des espèces équivalentes qui assurent les mêmes fonctions et contribuent ainsi au maintien de la productivité. D'une façon générale, une diminution globale de 10 % des espèces d'arbres causerait un déclin de 2,1 à 3,1 % de la productivité des forêts, tandis qu'une perte extrême de 99 % de la richesse des forêts aboutirait à un déclin de productivité de 62 à 78 %. Autre conséquence, pour le climat cette fois : une perte de diversité moyenne (25 %) se traduit par une diminution de 7,2 % des capacités de stockage du carbone par les forêts, limitant leur rôle dans l'atténuation du changement climatique. Enfin, les chercheurs ont estimé la valeur économique de la biodiversité en regard de son rôle dans le maintien de la productivité des forêts exploitables commercialement : elle représenterait entre 166 et 490 milliards de dollars par an. Soit deux fois plus que le coût total estimé de la conservation des forêts...

Exploitation forestière au Cameroun : Mythes et Réalités Economiques

ISBN : 978-2-84849-196-7, n° 287

Imprimé sur les presses offset de l'imprimerie Saint-Paul Yaoundé, 212 pages

Auteur : NDJODO NGA Théophile

Paru en juin 2016, ce livre constitué de sept chapitres, présente comme l'indique l'intitulé l'exploitation forestière au Cameroun. L'auteur dans son ouvrage fait une description systématique des zones écofloristiques de la forêt dense camerounaise, et de leur évolution, à travers lesquels on peut identifier les principales causes de la déforestation dans ce pays d'Afrique centrale.

Une catégorisation des essences et leur répartition géospatiale permet à l'auteur, d'affirmer que le patrimoine ligneux camerounais est caractérisé par une forte prédominance de trois essences : le *Terminalia superba* (Fraké), la *Triplochiton sp* (Ayous), et l'*Entandrophragma sp* (Sapelli), lesquels constituent la moitié du potentiel de bois exploitable. Il fait remarquer que le volume de bois commercialisable a régressé de 1960 à 2015. En effet, l'historique de l'exploitation forestière au Cameroun tel que décrit dans cet ouvrage le confirme, en précisant que la crise économique mondiale de 1987-1994 qui a occasionné la liquidation de la plupart des sociétés d'Etat n'a pas véritablement freiné le secteur forêt.

L'Etat a donc procédé à des reformes du secteur forestier au Cameroun. Dans cet ouvrage, le cadre juridique et règlementaire est décrit aussi bien que les sites d'exploitation et de transformation de grumes. L'auteur après une analyse typologique des opérateurs économique de la filière et de leur système de gestion, démontre que les nationaux exploitent 48% des superficies et ne produisent que 20% des volumes de bois et parfois avec le concours des partenaires étrangers.

Selon l'auteur le Cameroun est un producteur moyen de bois tropicaux, classé à la huitième place après le Brésil, l'Indonésie, la Malaisie, la Thaïlande, le Myanmar, le Gabon, la Papouasie. Cependant, depuis 2004, le Cameroun occupe la première place en matière d'exportation des bois débités, malgré les contraintes socio-économiques.

Les perspectives proposées par l'auteur à la fin de son ouvrage inscriraient le secteur forestier comme un des piliers sur lequel l'Etat peut compter sur le plan économique.

Guide de la végétation de la Reserve de la Lopé

Editeur : ECOFAC Gabon. Impression Multipress, 1996. D.L.B.N. 1246. 224 pages

Auteurs : Lee White et Kate Abernethy. Traduit de l'anglais par Benoit Fontaine et Anne Rouvière

Oeuvre réalisée dans le cadre du programme ECOFAC-Gabon, ce guide de la végétation sur bien des aspects présente l'immense patrimoine de la forêt tropicale humide qu'est la réserve de la Lopé au Gabon. Environ 1400 espèces endogènes et exogènes sont répertoriées avec forces et détails illustratifs sur les propriétés, particularités et originalités. L'un des enjeux qui est la sauvegarde d'une mémoire orale de l'utilisation des plantes au quotidien et dans la pharmacopée traditionnelle comblera les amateurs de végétation tropicale.

Dans cet ouvrage de 224 pages, les auteurs nous invitent à parcourir: la nomenclature de la réserve, le climat tropical et humide, l'environnement géologique, les forêts galeries de l'Ogooué, les espèces introduites, la colonisation des savanes par les graminées, les forêts à marantacées, les différentes zones de roches, boisées et dégradées.

Le guide de la végétation de la réserve de la Lopé du Gabon nous donne une idée du vaste patrimoine reçu en héritage par une nature très généreuse.

Sources : Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (www.pfbc-cbfp.org) / Médiaterre (www.mediaterre.org)

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

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 priorisés 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 scientifiques (Ne sont pas considérés comme des articles scientifiques, innovations techniques ou technologique)***

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 voire un transfert de technologies ou de connaissances/ compétences. 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

Les articles publiés dans la Revue Scientifique et Technique ***«Forêt et Environnement du Bassin du Congo»*** 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 :

- a déjà été publié dans une autre revue ;
- 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 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.

Structure de l'article

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)
- Bibliographie (References)

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.

IMPORTANT : Après soumission, acceptation et traitement, une Épreuve (PROOF) de votre projet 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 projet de publication 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?
- 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 débuter 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 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 doit-être présentée en ordre alphabétique selon les normes de styles de citations bibliographiques de l'APA (American Psychological Association) 2010, sixième édition.

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* : pp. 201-203.

On met donc dans le corps du texte : (Robitaille 1977).

Quelques exceptions s'appliquent :

- 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 cité 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 acheminées à :

- **M. Kachaka Kaiko Sudi Claude**
- **Rédacteur en chef et Coordonnateur Régional du RIFFEAC**
- **Adresse e-mail : redaction@riffeac.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.

Droit d'auteur

La propriété intellectuelle et les droits d'auteurs sur le contenu original de tous les articles demeurent la propriété de leurs auteurs.

Ceux-ci cèdent, en contrepartie de la publication dans la revue, une licence exclusive de première publication donnant droit à la revue de produire et diffuser, en toutes langues, pour tous pays, regroupé à d'autres articles ou individuellement et sur tous médias connus ou à venir (dont, mais sans s'y limiter, l'impression ou la photocopie sur support physique avec ou sans reliure, reproduction analogique ou numérique sur bande magnétique, microfiche, disque optique, hébergement sur unités de stockage d'ordinateurs liés ou non à un réseau dont Internet, référence et indexation dans des banques de données, dans des moteurs de recherche, catalogues électroniques et sites Web).

Les auteurs gardent les droits d'utilisation dans leurs travaux ultérieurs, de production et diffusion à l'intérieur de leurs équipes de travail, dans les bibliothèques, centres de documentation et sites Web de leur institution ou organisation ; ainsi que pour des conférences incluant la distribution de notes, d'extraits ou de versions complètes. La référence de première publication doit être donnée et préciser le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, mention de la revue, la date et le lieu de publication.

Toute autre reproduction complète ou partielle doit être préalablement autorisée par la revue, autorisation qui ne sera pas indûment refusée. Référence doit être donnée quant au titre de l'article, le ou les auteurs, la revue, la date et le lieu de publication. La revue se réserve le droit d'imposer des droits de reproduction.

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).

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

AUTHORS GUIDELINES

General maters

The Network of Environmental and Forestry Training Institutions of Central Africa (RIFFEAC), Technical Partner of the Central Africa Forests Commission (COMIFAC), has lunched a scientific and technical magazine called "***Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo***", aiming at curbing the lack of communication tools on the sustainable forest development of the Congo Basin.

The first goal of this half-yearly magazine is to give a unique and gathering tool of communication as far as actors in the forest sector of the Grand Congo Basin are concerned. It gives opportunity to researchers and professionals of the forest sector to present the results of their works and expertise in all the aspects and phenomena which lie hidden in the forest along with the stakes of its use. This magazine also stands as a unique broadcasting tool of news concerning constant technical and scientific improvements, knowledge development, and significant activities realized in the Congo Basin. Furthermore, it gives room for announcing and broadcasting big events and remarkable action in link with the world tropical forests. Editorials will give the opportunity to state the principles of valorizing resources. Generally speaking, the magazine allows one to put in relationship several levels of intervention in order to:

- Broadcast new scientific and technical knowledge acquired in the Congo Basin,
- Boost Research and Development in the sub-region,
- Disseminate Research and Development Projects going on in diverse forestry regions of the Congo Basin,
- Promote transfer of knowledge between various researchers and dealers,
- Disseminate improved expertise in the sub-region,
- Inform people on the improvement of scientific and technical matters in the tropical forest topics at the global level.

Type of papers

To facilitate the proof-reading of your submitted paper, would you please first of all give us 3 names with their qualifications, institutions and e-mail of well known experts capable to analyze and appreciate your paper, then write at the beginning of your submitted paper the figure and the title corresponding to the research purpose between the 20 themes below:

(1) Agroforestry; (2) Agro-Ecology; (3) Forest management; (4) Biology conservation; (5) Forest Biotechnology; (6) Climate Change; (7) Forest law; (8) Forest Ecology; (9) Forest Economy; (10) Environmental Economy; (11) Communal and Autochthonous forestry; (12) Forestry Genetics and Genomics; (13) Forest Hydrology; (14) Forestry Pathology and Entomology; (15) Pedology and Fertility of tropical soils; (16) Sampling of environmental phenomena; (17) Science and Wood Technology; (18) Sylviculture ; (19) Fauna and protected areas; (20) Fish-breeding and Fishery.

Editorial

Papers of general interest matching with the editorial contents discribing precise stake of the sub-region or presenting a point of view in allied areas are welcome. The document should be short. Actors, students, researchers and teachers of the sub-region of the Congo Basin will have priority in the choice of the editorial of each issue. Your paper should not exceed 500 words.

Scientific papers (stamped as scientific papers)

Scientific papers examined by experts of the field of research covered by the magazine or detailed abstracts of PhD thesis or Master degree are welcome. The topic can deal with state of research or a analytical literature survey results on a scientific or technical subject. Scientific papers should be original and never published elsewhere before.

Technical Notes and Stage Reports (stamped respectively as Technical Notes and Stage Reports) (are not considered as scientific papers, technic or technology innovation).

Technical notes are shorts texts which show synthesized and vulgarized research results or a synthesis of literature survey, transfer of technologies, knowledge

and know how. Theses manuscripts are examined by experts of the field of the concerned research and are not considered as scientific paper or stage report.

Explanations concerning previous papers

The scientific and technical magazine called "Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo" reserves the copyright of any paper published. Papers published in that magazine could not be published elsewhere.

The scientific and technical magazine called "Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo" considers that a paper cannot be published if all or part of the contain :

- Is under expertise for publication or is published in another magazine or as a chapter of a book;
- Is under expertise in view to be publish after being presented at a scientific conference;
- As been displayed on internet and accessible to everyone.

The scientific and technical magazine advises the authors not to submit such a paper for publication, preventing the author or authors to be disqualified for next submitted papers.

Deposit of scientific and technical manuscripts

A letter of presentation should go along with the MICROSOFT WORD version of your manuscript with the following inquiries on the paper and the authors :

- The manuscript constitutes an original work which is not under expertise for publication, totally or partially in another magazine;
- All the authors have read and certified the manuscript;
- Names, addresses, telephone numbers, telecopy and e-mail of authors are available;
- Strong commitment of the authors, stipulating that the manuscript has not been totally or partially proposed for publication under any shape whatsoever and will never be so if published in our magazine.

Body building of the paper

The paper should be presented as follows:

- Abstract (with keywords)
- Résumé (avec mots clés)
- 1. Introduction
- 2. Material and Methods
- 3. Results
- 4. Discussion
- 5. Conclusion
- Acknowledgement (optional)
- Abreviations and acronyms (optional)
- References

Subdivisions

The paper submitted should be divided into sections clearly defined and numbered (ex. : 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc.). Abstract is not included in the numbering of the sections.

IMPORTANT : The submitted document should display the numbering of all the lines to enable appraisers to allow you to report on the lines where they have observations to make. These numbers will be later on cancelled by us during the edition of the magazine if your paper as been accepted for publishing. A PROOF will therefore be sent to you for last corrections before printing. The PROOF should be sent back to us 5 (five) days after reception and inclusion of your last corrections. Your paper should not exceed 15 pages under MICROSOFT WORD spacing 1.5, Times New Roman, height 12 pts.

This is what is expected in any section mentioned above:

Abstract

Abstract is an autonomous section which describes the problematical and comments lightly the key elements of the methodology and the research results. It should put emphasis on results and conclusion and briefly indicates the far reaching effect of the work done (improvement of knowledge, potential applications, etc.). Abstract is a very important section of the paper because it is there that the reader makes his decision to continue reading or to quit. Shortenings are prohibited in this important section.

At the last reading of the document, the author should be able to give answers to the following questions:

- Is the abstract efficient?
- Is it built only with items included in the document?
- Is the far reaching effect of the study well indicated?

1. Introduction

Introduction should summarize pertinent researches in order to give room to a context and explain if necessary if the research results of this work are contested. Author should provide a concise literature survey of the problematical, while avoiding to deliver too much detailed literature survey or an exhaustive summary of research results quoted. The objectives of

the research work are quoted, followed by hypothesis and general experimental design or method used.

At the final reading of the submitted manuscript, the author should be able to answer the following questions:

- Does introduction link the contents to the problematical treated?
- Is the objective clearly explained?
- Are the scientific arguments used limited to the objective and the study undertaken?

2. Material and Methods

The author specifies here how the data have been collected and how the analysis have been conducted (laboratory analysis, statistics tests and types of statistics analysis). The method used should be accurate and able to give sufficient details for that research to be repeated. Method already published should be indicated by references (in this case, only pertinent modifications should be described).

At the final reading of the submitted manuscript, the author should be able to answer the following questions:

- Does the method described suitable to give answer to the question raised?
- Does the sampling suitable?
- Are equipments and material sufficiently described? Does the paper describing clearly the type of data registered and the type of measurement?
- Are there enough inquiries to repeat this research?
- Does the detail of the method clear enough to permit to master the design of the research and to state on the validity of the results?

3. Results

Results should be clear and accurate making evident certain results brought out in the tables. Avoid duplication of data in the document, figures and tables. The contents should guide the reader towards focal facts which bring light on the results. These should be clearly established in a logical order. Interpretation of the results should not have room in this section (this is kept for the section entitled : discussion).

At the final reading of the submitted manuscript, the author should be able to answer the following questions:

- Does the analysis correctly done ?
- Does the statistical analysis well done ? Do the results correctly reported?
- Do the results matching with the questions and hypothesis made?

4. Discussion

This section deals with the meaning of the results of the work done, without repeating them. Each paragraph should start with its the main idea. Avoid quoting strongly the published literature or making too deep discussions. The author should show the weakness of the method proposed if necessary.

At the final reading of the submitted manuscript, the author should be able to answer the following questions:

- Are Elements brought in this section consolidated by the results of the study and are they reasonable?
- Does the discussion explain clearly how the results are linked to the research hypothesis and to previous researches?
- Does the discussion consolidate hypothesis or contradict previous theories?
- Are they some weakness in the methodology? If yes, what has been suggested to solve the problem?
- Does the whole discussion pertinent and coherent?
- Does the speculation limited to what is reasonable?

5. Conclusion

Main conclusions of the study can be presented in a short section named « Conclusion ».

At the final reading of the submitted manuscript, the author should be able to answer the following questions:

- Does the work suitable with the problematical and the objectives of the project?
- Does the conclusion explain how the research contributes to the improvement of scientific knowledge?
- Is it an opportunity for applications, new research or recommendations for application?

Acknowledgement

The authors acknowledge here institutions which brought financial support and people who helped them during research (for example, giving a logistical help, helping to write the manuscript or help to read the submitted paper, etc.).

References

References are the whole documents quoted in the text, and displayed in alphabetical order according to the bibliographic norms of styles citations from APA (American Psychological Association) 2010, 6th edition.

The References list follows the alphabetical order and gives the name of the author and the date as follows:

Robitaille L., (1977). Recherches sur les feuillus nordiques à la station forestière du Duchesnay. *For. Chron.57* :201-203.

In the manuscript one writes: (Robitaille, 1977).

Some few exceptions are applied:

- Papers written by only one authors came before papers written by many authors for which the researcher is considered as the first author.
- Two or many papers written by one or the same authors are presented in chronological order; two or many papers written in the same year are identified by letters a, b, c, etc.;
- All the works published and quoted in the manuscript should be identified in the references;
- All the references listed should be quoted in the manuscript;
- Material which is not available in the library or not published (for ex. Personal communication, privileged data) should be quoted in the manuscript in bracket;
- References of the books should include, in this order, the author or the authors, the year, editing house, town, number of the pages (p.);
- References to chapters drawn from books should include, in this order, the author or the authors, the title of the chapter, editors, title of the book, pages (pp.), editing house and town.
- Papers, proceedings, etc., follow a similar format of reference of a chapter of a book.

Some specific points to be checked:

- Use numerical character 1 (but not small « l ») for printing the number one ;
- Use numerical character 0 (but not capital « O ») for zero;
- Don't insert a double space after a dot;
- Identify all the special characters used in the document;
- Use Arabic characters for the numbering of tables, figures, hystograms, photos, maps, etc… Ex. figure 11, table 7 and map 8.

Illustrations

The high quality of images printed in the magazine lies on the quality of the images sent by the authors. We do accept TIF, .JPG, JPEG, BITMAP formats. Photographs should be at high resolution at least 300 dpi. All the copies for illustration should be identified by the means of the name of the first author and with the number of the illustration.

The summaries

It is obligatory to add an abstract for all the papers and notes. Abstract are gathered, catalogued by many agencies and therefore give more visibility to the paper and the authors. Keywords, up to a maximum of 12 words or expressions, should be given for all the papers and play an important role in the research of keywords. The abstract summarizes the contents of the paper by using 150 to 300 words.

Miscellaneous

The magazine « Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo » is always looking for colored photographs linked to the research areas covered for their potential use on the cover of the coming issues.

Submission Procedure

Editorials and general interest news as well as manuscripts should sent to:

Mr Kachaka Kaiko Sudi Claude

Chief Editor and Regional Coordinator of RIFFEAC

e-mail : redaction@riffeac.org

The telephone number and the email of the first author should be clearly indicated on all the correspondences sent to RIFFEAC.

Agreement to reproduce

At any case where the manuscript uses material (for ex., tables, figures, graphics) protected by a copyright, the author is obliged to obtain an agreement from the owner of the copyright before reproducing the material on paper print or electronic support. These agreements should be attached to the submitted manuscript.

Transfer of copyrights

Permission to reproduce totally or partially a paper should be obtained from the Chief Editor of the magazine.

The intellectual property and the copyrights on the original content of all the publication remain their author's own. They give way, in exchange for publication in the journal, an exclusive license to first publication to produce and disseminate, in any language, for any country, together with other articles or individually and on all media known or future (including, without limitation, printing or photocopying on physical media with or without

binding, analog or digital reproduction on magnetic tape, microfilm, optical disk, accommodation on storage units linked computers or not to a network including the Internet, reference and indexing databases in search engines, electronic catalogs and websites).

The authors retain the rights to use in their future work, production and dissemination within their work teams, in libraries, documentation centers and websites of their institution or organization; as well as for conferences including the distribution of notes, extracts or full versions. The first publication reference must be given and specify the title of the article, the name of all authors, mention of the journal, date and place of publication.

Any full or partial reproduction must be authorized by the review, authorization will not be unreasonably withheld. Reference should be given as to the title of the article, the author or authors, journal, date and place of publication. The journal reserves the right to impose copyright.

Before submission – « Check list »

The list below allows one to be certain that the set of elements of the authors Guidelines has been taken into consideration, before submitting the manuscript. This list is indicative; please do refer to the authors guidelines for more details.

Be sure that the set of the following elements are present in the manuscript:

For the first author designated has contact person:

• E-mail of the author;

• Detailed postal address of the author

• His telephone number

All the files have been submitted under electronic support and contain:

• Keywords

• Figures

• Tables (including titles, descriptions etc.).

Other considerations

• Sections are correctly numbered

• Grammar and spelling of manuscript have been validated.

• The format and the presentation of the references follow the authors guidelines;

• All the references mentioned in the manuscript are listed in the section “references” and vice-versa;

• The copyright has been obtained for use of material belonging to other research works including those from the web sites.

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

SUBSCRIBE TO THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL REVIEW FOREST AND ENVIRONMENT OF THE CONGO BASIN AND ENJOY THE FOLLOWING ADVANTAGES

- *Reception of the magazine in preview in my inbox*
- *Reception of physical copy through post office*
- *Cancelling of the subscription at any time*

SUBSCRIPTION SHEET

(To be completed in capital letters and return to the Network of Forestry and Environmental Training Institutions of Central Africa - RIFFEAC) P. O. Box : 2035 Yaounde - Cameroon / e- mail: secretariat@riffeac.org Phone : + (237) 222 208 065 / 679 507 544 Subscription sheet available on www.riffeac.org

MY CONTACT INFORMATION

Civility ☐ **Mr** / ☐ **Mme**

Name : _____

Surnames : _____

Adresses : _____

Postal Code : _____ **Country :** _____ **Town :** _____

Phone number : _____ **e-mail :** _____

I wish to subscribe to the Scientific and Technical Review Forest and Environment of the Congo basin for :

☐ 1 Year (2 editions) ☐ 2 Year (4 editions)

Date **Signature**

_____ _____

Revue Scientifique et Technique

Forêt & Environnement

Bassin du Congo

ABONNEZ-VOUS A LA REVUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE FORET ET ENVIRONNEMENT DU BASSIN DU CONGO ET PROFITEZ DES AVANTAGES SUIVANTS

- Je reçois la revue en avant-première dans ma boite électronique ;
- Je reçois la copie physique par voie postale ;
- Je peux résilier mon abonnement à tout moment.

BULLETIN D'ABONNEMENT

(A remplir en majuscules et retourner au Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale –RIFFEAC. email : secretariat@riffeac.org / B. P. : 2035 Yaoundé Cameroun Tél. +237 222 208 065 / 679 507 544. Abonnement disponible en ligne sur www.riffeac.org)

Mes coordonnées

Civilité : ☐ M. / ☐ Mme

Nom : _____

Prénoms : _____

Adresses : _____

Code Postal : _____ **Pays :** _____ **Ville :** _____

Tél : _____ **email :** _____

Je souhaite m'abonner à la Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo pour :

☐ 1 an (2 numéros) ☐ 2 ans (4 numéros)

Date **Signature**

_____ _____

CoopSDEM-CA

Cooperative for Sustainable Development of Edible Mushrooms

Coopérative pour le Développement Durable des Champignons Comestibles

1. Cadre Juridique

Coopérative avec Conseil d'Administration, créée le 05 Avril 2015, conformément à l'acte uniforme OHADA sur les coopératives, ratifiée par le Cameroun et en vigueur depuis 2010. Elle est également reconnue par l'attestation d'existence n° 016/AE/15 du registre Coop/GIC du centre datée du 04/05/2015. Ses organes sont : l'Assemblée Générale, le Conseil d'Administration, le Conseil de surveillance et le Bureau exécutif.

2. Missions

- Sensibiliser et informer le grand public sur les atouts de la filière Champignon,
- Production, collecte, conditionnement et distribution des produits (Champignons),
- Approvisionnement et distribution des intrants,
- Développement des capacités des acteurs,
- Montage, réalisation, suivi et évaluation des projets de culture de Champignons,
- Recherche et développement des technologies durables pour la production et la transformation des Champignons,
- Education des membres et du grand public à la santé et à l'environnement.

3. Localisation

La société Coopérative dispose d'une unité de production et d'une unité administrative**.** L'unité de production de la CoopSDEM-CA est située à AKAK dans une zone périphérique de Yaoundé, dans le département du Mfoundi, arrondissement de SOA, à une dizaine de kilomètre du centre-ville. L'unité Administrative de la société est située au centre ville de Yaounde, immeuble en face de l'Hôtel MIRADOR à Mvog-Ada.

4. Produits/Biens et services commercialisés

- Champignons cultivés frais, secs et en poudre,
- Blanc (semences) certifiés (Base 1, Base 2 et Base 3),
- Matériels de production (substrats, ingrédients, pasteurisation, concassage, protection, tarification, transformation),
- Construction de champignonnières,
- Formations pour la culture du champignon des pleurotes,
- Formation pour la multiplication du blanc de production,
- Proposition des mets aux Champignons.

5. Partenaires

- MINADER (Projet Champignon),
- Université de Yaoundé I,
- Institut JUNCAO de Chine,
- Laboratoire Mycelia de Belgique.

Coopérative pour le Développement Durable des Champignons Comestibles
BP: Yaoundé/Tel : (237) 243 65 58 19/677 67 12 66 / e-mail : coopsdem_ca@yahoo.fr

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 maitrise 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
Immeuble du Centre de Commerce International d'Abidjan, CCIA
Avenue Jean-Paul II, B.P.: 1387 Abidjan 01, Côte d'Ivoire
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org

AFRICAN DEVELOPMENT
BANK GROUP

cbff Congo Basin Forest Fund

Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Immeuble du Centre de Commerce International d'Abidjan, CCIA
Avenue Jean-Paul II. B.P.: 1387 Abidjan 01, Côte d'Ivoire
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org