



Revue Scientifique et Technique

ISSN 2409-1693

Forêt & Environnement

Bassin du Congo

Revue Internationale Semestrielle

Octobre 2014

Volume 3





Commission des Forêts d'Afrique Centrale

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

La COMIFAC : une référence sous-régionale en matière d'intégration dans le secteur forêts et l'environnement

La COMIFAC est une organisation internationale reconnue pour son rôle indéniable dans l'intégration sous-régionale en matière de conservation et de gestion durable et concertée des écosystèmes forestiers. Elle fait partie des institutions à l'échelle planétaire qui œuvrent pour la promotion du droit des peuples à compter sur les ressources forestières pour soutenir leurs efforts de développement économique et social.

Chaque année, l'institution accroît sa visibilité grâce à ses réalisations qui lui permettent d'asseoir sa réputation aux plans international et régional. Les résultats engrangés au fil des années par la COMIFAC ne sont autres que le fruit de nombreux efforts déployés.



En dépit des moyens limités de ses ressources humaines, matérielles et financières, l'institution capitalise aujourd'hui de nombreux acquis à mettre à l'actif du dynamisme dont elle fait preuve aussi bien à l'échelle régionale qu'internationale, dans les domaines tels que le dialogue international sur le secteur forêts et environnement, la coordination de la mise en œuvre du Plan de convergence, la promotion de la COMIFAC, le renforcement de la connaissance sur la dynamique de la couverture forestière, les réunions statutaires, etc.

La COMIFAC agit également au quotidien afin que les pays de l'Afrique Centrale se dotent et mettent en œuvre des politiques forestières et environnementales harmonisées en vue de la conservation et de la gestion durable des ressources forestières. L'institution s'est investie ces trois dernières années pour doter la sous-région d'un Plan de convergence révisé pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale, lequel Plan de convergence a été validé en juillet 2014 par le Conseil des Ministres des pays de l'espace COMIFAC.

Il est aujourd'hui admis de toute évidence que l'institution a pu renforcer la confiance vis-à-vis de ses pays membres et des partenaires. La COMIFAC peut aujourd'hui faire valoir ses expériences incontestables dans les domaines de plaidoyer/lobbying, de renforcement des capacités techniques et d'appui conseil aux Etats membres, ce qui font de cette institution, une référence sous-régionale.

Le rayonnement et la visibilité de la COMIFAC lui ont valu la reconnaissance des autorités américaines qui ont accepté d'établir un accord direct avec l'institution en lui octroyant un don dans le cadre de la phase III du programme CARPE. La COMIFAC devient ainsi la deuxième organisation intergouvernementale après la Commission de l'Union Africaine à recevoir un appui direct du gouvernement américain.

Secrétariat Exécutif Tél: +237 22 21 35 11 - Fax: +237 22 21 35 12

BP 20818 Yaoundé Cameroun - e-mail: comifac@comifac.org - Site web: www.comifac.org



EQUIPE DE REDACTION

Rédacteur en Chef

IBRAHIM SAMBO Soulemane

Chargés de la Publication

FOGAING Jr Roméo

NGUEREGAYE Regis Aristide

Rédacteur Adjoint du Volet Scientifique

FOUDJET Amos Erick

Rédacteur Adjoint du Volet Technique

TCHEBAYOU Sébastien

Secrétaire de Rédaction

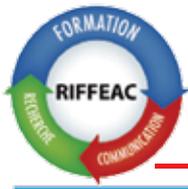
NKWINKWA Désirée

Maquettiste

FOTSO TALOM Serges Eric

Cette Revue est éditée et produite par le RIFFEAC dans le cadre du **Projet PEFOGRN-BC**

Avec l'Appui financier du Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (**FFBC**) administré par la Banque Africaine de Développement (**BAD**)



EDITORIAL

La Revue Scientifique Forêt & Environnement du Bassin du Congo est à sa troisième parution. Cette Revue Internationale publiée semestriellement se confirme de plus en plus comme un outil de vulgarisation et de pérennisation des avancées scientifiques et techniques dans la Sous-Région du Bassin du Congo.

Ce numéro, donne le ton en ce qui concerne la détermination du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) à tenir sa promesse qui est de mettre à la disposition de la Communauté Scientifique Internationale, des Chercheurs Juniors et Seniors ainsi que des Opérateurs Economiques du secteur Forêt-



Soulemame IBRAHIM SAMBO
Coordonnateur Régional du RIFFEAC

Environnement, un outil de communication et d'échange convivial et facile d'exploitation. Chaque lecteur y trouve aussi un espace d'expression.

En effet, elle couvre des rubriques portant sur des articles scientifiques, des notes techniques, des rapports d'étapes de Projets, des synthèses de mémoires et thèses, des nouvelles/agendas. Vous pouvez ainsi soumettre votre manuscrit pour évaluation et publication. Cette Revue, notre Revue a besoin d'être nourrie en permanence par nous tous.

Les parutions actuelles sont financées par la BAD / FFBC (Banque Africaine de Développement agissant pour les Fonds prévus pour les Forêts du Bassin du Congo). Le défi majeur auquel le RIFFEAC doit faire face est celui de sa pérennisation au delà du Projet PEFOGRN-BC (Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo). Le RIFFEAC lance ici un vibrant appel à tous les bailleurs intéressés pour qu'ils apportent leur modeste contribution à la mise en place d'un Fonds Spécial de Publication Permanente (FSPP) de cette Revue.

Soulemame IBRAHIM SAMBO
Coordonnateur Régional du RIFFEAC

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°	Nom et Prénoms	Titre	Institution
1	<i>AVANA TIENTCHEU Marie Louise</i>	Maître Assistant des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang, CAMEROUN. e-mail : avanatie@yahoo.fr
2	<i>AZIZ LAGHDIR</i>	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	<i>BITIJULA MAHIMBA Martin</i>	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques / Université de Kinshasa RDC e-mail : marbitijula@gmail.com
4	<i>BOBDA Athanase</i>	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE e-mail : bopda20001@yahoo.com
5	<i>BOUKOULOU Henri</i>	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO e-mail : h_boukoulou@yahoo.fr
6	<i>DAN LANSSANA KOUROUMA</i>	Enseignant / chercheur au Centre d'Etude et de Recherche en Environnement de l'Université de Conakry ; Professeur associé à l'Université de Québec à Montréal	Université de Conakry, GUINÉE e-mail : dan_lansana@yahoo.fr
7	<i>DOSSOU Odile</i>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines Université d'Abomey-Calavi, BENIN e-mail : viliho2004@yahoo.fr
8	<i>FOUDJET Amos</i>	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang CAMEROUN. e-mail : efoudjet@yahoo.fr
9	<i>GOURDON Paul Rémy</i>	Professeur des Universités	Institut National des Sciences Appliquées Université de Lyon 1, FRANCE – e-mail : Remy.Gourdon@insa-lyon.fr
10	<i>IBRAHIM SAMBO Soulemane</i>	Maître Assistant des Universités. Coordonnateur du RIFFEAC	Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias / Université Omar Bongo, GABON. Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale. e-mail : si.sambo@riffec.org
11	<i>IKOGOU Samuel</i>	Maître Assistant des Universités	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Technique de Masuku, GABON e-mail : ikogousamuel@yahoo.fr
12	<i>MANFOUMBI BOUSSOUGOU Nicaise</i>	Maître Assistant des Universités (CAMES)	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Techniques de Masuku, GABON e-mail : nicaise_manfoumbi@hotmail.com
13	<i>MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie</i>	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD e-mail : mbailaoj@yahoo.fr
14	<i>MERIEM FOURNIER</i>	HDR ; Ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Palaiseau X-ENGREF ; Ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des Forêts	AgroParisTech, Centre de Nancy, FRANCE e-mail : meriem.fournier@agroparistech.fr

COMITE DE LECTURE

N°	Nom et Prénoms	Titre	Institution
15	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
16	NDIAYE Saliou	Professeur des Universités ANAFE RAFT-Sahel Chair	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) / Université de Thiès, SENEGAL e-mail : drsaliou@gmail.com
17	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 I, Yaoundé CAMEROUN e-mail : emma_ngnikam@yahoo.fr
18	NSHIMBA SEYA WAMALALE Hippolyte	Professeur des Universités	Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables Université de Kisangani, RD CONGO e-mail : hippolyteseya@yahoo.fr
19	NZALA Donatien	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO e-mail : nzaladon@yahoo.fr
20	OUELLET LAPOINTE Ugo	Maîtrise en Ecologie Forestière	Cadre Autonome en relations faune et habitats forestiers aménagés, Laval, CANADA e-mail : lapointe.u@gmail.com
21	RIERA Bernard	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE e-mail : riera@mnhn.fr
22	TALLA Pierre Kisito	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Sciences / Université de Dschang CAMEROUN e-mail : tpierrekisito@yahoo.com
23	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
24	TCHEHOUALI DEFODJI Adolphe	Maître Assistant des Universités (CAMES)	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi Université d'Abomey-Calavi, BENIN e-mail : tchehoua@yahoo.fr
25	TCHINDJANG Mesmin	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé I, CAMEROUN e-mail : mtchind@yahoo.fr
26	TCHOUNDJEU Zacharie	Maître de Recherche	Higher Institute of Environmental Sciences, CAMEROUN e-mail : z.tchoundjeu@cgiar.org
27	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
28	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	SYNTHESES DES MEMOIRES ET THESES	
COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	P. 4-5	<i>Comportement différé du matériau bois, vers une meilleure connaissance des paramètres viscoélastiques linéaires</i>	P. 64-66
COMITE DE LECTURE	P. 6-7	<i>Etude de l'effet du mode de gestion des cultures de couverture sur les propriétés physiques du sol en monoculture de maïs en Régions limoneuse et sablo-limoneuse Wallonnes</i>	P. 67-69
ARTICLES SCIENTIFIQUES			
<i>Contribution à l'étude de l'anatomie et des propriétés physiques du bambou de <i>Raphia vinifera</i> (arecaceae)</i>	P. 9-18	<i>Contribution à l'amélioration de la gestion des impacts socio-environnementaux sur le site de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar</i>	P. 70-71
<i>Mise en place d'un processus de compostage rapide des déchets ligno-cellulosiques d'origine agricole</i>	P. 19-31	<i>Impact socio-économique de l'assainissement de la zone située entre l'ancienne et la nouvelle route Bonabéri, de Bonassama à Sodiko</i>	P. 72-73
<i>Caractérisation des joints inter-faciaux des fibres végétales : cas du rotin du Cameroun</i>	P. 32-38	<i>Environmental and social impacts assessment of forest management unit n° 11 006 in Eyumojock subdivision</i>	P. 74-75
NOTES TECHNIQUES			
<i>Effet des pratiques culturelles sur la diversité des plantes médicinales dans la zone d'Ebolowa (Cameroun)</i>	P. 39-48	<i>Contribution au suivi évaluation environnemental des travaux d'exploration minière : cas du fer de Nkout et Meyomessi dans la Région du Sud Cameroun</i>	P. 76-78
<i>Rural livelihood and women involvement in the Non Wood Forest Products sector of Central Africa</i>	P. 49-53	NOUVELLES	P. 80-85
RAPPORTS D'ETAPE		SUGGESTIONS DE LECTURE	P. 86-87
<i>Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) : Révision, harmonisation et développement des programmes de formation universitaire</i>	P. 54-63	DIRECTIVES AUX AUTEURS	P. 88-92



M. Jean-Claude NGUINGUIRI
Président du Conseil d'Administration du RIFFEAC



« Dans les conditions économiques actuelles, le plus grand soutien qui puisse être apporté au RIFFEAC est que les Etats membres de la COMIFAC et nos partenaires continuent à lui offrir leur appui et leur coopération »

Contribution à l'étude de l'anatomie et des propriétés physiques du bambou de *Raphia vinifera* (arecaceae)

Foadieng E.^{1,2}, Talla P.K.¹, Fogue M.², Mabekou S.¹, Sinju A. F.¹

(1) L2MSP, Université de Dschang, Cameroun / e-mail : foadieng@yahoo.fr

(2) LISIE, IUT-Fotso Victor, Université de Dschang, Cameroun

Résumé

Dans ce travail de recherche, le « bambou de *Raphia* » est le pétiole d'une palme de *Raphia vinifera* (L. arecaceae). Ce matériau est utilisé traditionnellement dans la région de l'Ouest du Cameroun comme matériau de construction par la population de cette région qui est essentiellement rurale, pour la décoration, pour la fabrication des jouets, des emballages tels que les cageots de tomates, bref pour la confection d'ouvrages ethnographiques.

A notre connaissance, et contrairement à beaucoup d'autres matériaux locaux, des informations sur ses propriétés physiques et mécaniques sont quasi inexistantes. Dans ce travail, nous présentons des résultats sur l'anatomie et les propriétés physiques du bambou de *raphia*.

L'examen au microscope optique révèle une structure cellulaire comparable à celle de tout matériau végétal. Le bambou de *raphia* est constitué d'une moelle fragile

à l'intérieur d'une coque mince, lisse et dure qui protège cette dernière. De la moelle à la coque, cette structure est identique en coupe transversale et longitudinale, mais celle de la coque est constituée des cellules plus compactes. Les propriétés physiques de ce matériau se rapprochent de celles du bois dans certains cas et surtout de celles du bois léger. La détermination expérimentale des propriétés physiques a permis de trouver une densité anhydre de l'ordre de 0,28, un équilibre hygroscopique en ambiance de laboratoire autour de 12 % d'humidité, un coefficient de rétractibilité volumétrique d'environ 0,82 %, un taux d'absorption de l'ordre de 157 % et un pourcentage de volume des pores d'environ 82 %. Il ressort de l'analyse des résultats que l'anatomie du bambou de *raphia Vinifera* (L. arecaceae) gouverne toutes ses propriétés physiques.

Mots-clés : bambou, *Raphia*, anatomie, propriétés physiques.

Abstract

This work deals with the "bamboo of *Raffia*" which is the leafstalk of a palm of *Raffia Vinifera* (L. arecaceae). This material is used traditionally in the West Cameroon region as building material by the population of this region, for the decoration, for the manufacture of toys, for packaging as the crates of tomatoes, broadly speaking for ethnographic works.

Contrary to a lot of other biomaterials, information on the fine structure and the physical properties of the bamboo of *raffia Vinifera* (L. arecaceae) are quasi non-existent. Our investigations lead us at the preliminary results on the anatomy and the physical properties of this material.

The screen at the optic microscope reveals a cell texture comparable to wood texture. The bamboo of *raffia* is

constituted of a fragile marrow inside a thin, smooth and hard cockle that protects this last. From the soft-boiled marrow to the cockle, this structure is identical in cross cut and longitudinal, but the one of the cockle is constituted of the more compact cells. The physical properties of this material come closer to those of wood. The experimental determination of the physical properties permitted to find a dry density of the order of 0.28, a moisture content of the order of 12 % when it is exposed at the laboratory, a volumetric withdrawal coefficient of about 0.82 %, the rate of absorption of the order of 157 %, a volume of the pores of about 82 %. It is straight forward from the analysis of the results that the anatomy of the bamboo of *raffia Vinifera* (L. arecaceae) governs all its physical properties.

Keywords: bamboo, *raffia*, anatomy, physical properties.

1. Introduction

Le « bambou de *raphia* » est l'un des plus anciens matériaux de construction utilisés par l'homme dans

la région de l'Ouest du Cameroun. La réduction des réserves de bois et la prise de conscience des

problèmes de déforestation engendrés par les cultures ont accru l'intérêt pour les bambous de raphia qui sont des ressources forestières à croissance rapide. Le palmier raphia, souvent sous-exploité, est présent dans la zone intertropicale. C'est une plante multifonctionnelle par excellence : il est sollicité dans la protection de l'environnement (conservation de l'eau et du sol) ; des noix comestibles, on extrait une huile alimentaire et cosmétique ; le pétiole désigné « bambou de raphia » et les feuilles brutes servent de matériaux de construction, de décoration, de fabrication d'objets d'art ; de l'épiderme des feuilles est extraite la fibre servant à la confection des tenues de danses traditionnelles, des tapis, des couvertures ; sa sève élaborée est un délicieux vin blanc proche du vin de palme (Tangka, 2001 ; Elenga, 2006).

Divers auteurs ont contribué à l'étude des raphias dans plusieurs ordres. La classification botanique est basée sur une identification des caractères architecturaux qui indique une multiplicité d'espèces de raphia (Amougou, 1987 ; Cardon, 1975). Un ordre socioculturel des usages communs du raphia dans toutes les régions de distribution est établi. En effet il est préférentiellement exploité pour la production du vin de raphia fait de la sève élaborée de cette plante qui joue un rôle socioculturel important. Il est très utilisé pour la construction des habitations et des clôtures qui est une identification réelle des peuples des hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun. Son usage comme matériau de décorations diverses apporte un esthétique intéressant à l'ouvrage (Brink, 2002 ; Pillot, 2002 ; Shiembo, 1986 ; Sunderland, 2003 ; Talom, 1997 ; Tangka, 1991 ; Tangka, 2001). La destruction des raphiales au profit des cultures maraîchères serait un véritable échec du à la faible maîtrise des techniques d'aménagements des espaces vides obtenus et abandonnés par la suite (Tchagang, 2004 ; Tchagang, 2007). Autour du bambou de raphia se développent de petits métiers dans les villes de l'Ouest du Cameroun (artisans, petits menuisiers, petits commerçants et autres). C'est une plante utilisée pour protéger les petits cours d'eau ; sa surexploitation pose le problème de la durabilité de l'écosystème dans ce contexte (Ngouanet, 2000 ; Nzupiap, 2005). La sécurisation des réserves de raphia est entreprise par une proposition des conditions d'aménagement des bas-fonds de l'Ouest Cameroun (SATEC DEVELOPPEMENT 1991). Quelques auteurs ont initié l'étude des propriétés mécaniques de bambou de raphia. Dans ce contexte, au terme d'une étude tangible, deux modèles statistiques sont élaborés par des travaux relatifs aux forces de compression et de

flexion (Talla, 2004 ; Talla, 2005).

Par la suite, une étude du comportement rhéologique du matériau est élaborée : elle met en exergue la modélisation du fluage de ce matériau en compression dans la direction parallèle à la fibre (Talla, 2007) et l'évaluation de l'énergie d'activation (Talla, 2010). Les résultats sur ses propriétés physiques sont d'une grande importance dans les possibilités d'exploitation de ce matériau. Malgré son apparente fragilité, le bambou de raphia offre une opportunité réelle de construction, car c'est un matériau bon marché, abondant et à croissance rapide pouvant répondre à la nécessité d'une vaste économie de logement.

A notre connaissance, il n'existe malheureusement à ce jour aucune étude portant sur la caractérisation des propriétés physiques du bambou de *Raphia vinifera* (*Arecaceae*), encore moins sur son anatomie. Par ailleurs, la production et les utilisations du bambou de raphia reposent uniquement sur un savoir-faire ancestral. Les ouvrages meubles et immeubles ainsi réalisés sont souvent de qualité variable et s'effondrent prématurément parce que leur fabrication n'obéit généralement à aucune norme scientifique.

C'est un matériau sous-exploité et négligé, de sorte que son plein potentiel n'est pas utilisé. D'autres études sont nécessaires pour aider et promouvoir son application dans le monde moderne.

L'optimisation des propriétés du bambou de *Raphia vinifera* en vue de la valorisation de ses produits nécessite la connaissance à la fois de l'anatomie et de la relation anatomie – propriétés. Dans cette étude, nous nous proposons de caractériser l'anatomie et quelques propriétés physiques du bambou de *Raphia vinifera*.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Localisation des forêts de *Raphia* dans le monde

Le *Raphia* est une plante vivace, appartenant, au groupe des angiospermes et l'ordre des monocotylédones, et à la sous-famille des raphiales. On le rencontre en Afrique (Afrique de l'Ouest et Bassin du Congo), en Asie, en Amérique. Du Sénégal au Cameroun, on dénombre sept espèces tous présents au Cameroun, à savoir : *Raphia farinifera* (haut plateau de l'Ouest), *Raphia palmipinus* et *Raphia regali* (limites des mangroves), *Raphia sudancia* (entre la Bénoué et le Tchad), *Raphia monbutorum* (domaine forestier du Sud-Est) et *Raphia hookeri* (Sud Cameroun), *Raphia*



Photo 1 : Touffes de palmes de raphia

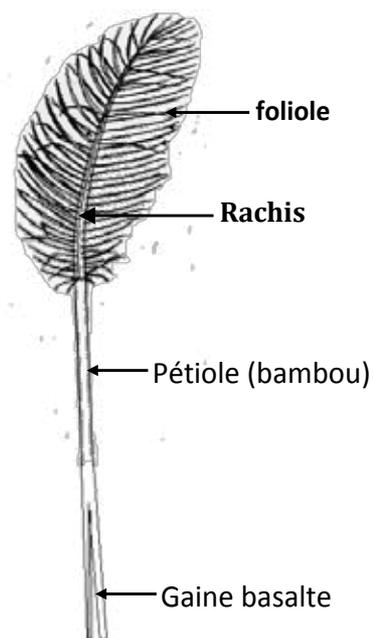


Figure 1 : palmes de Raphia

Vinifera (haut plateau de l'Ouest et le domaine forestier du Sud Cameroun) (Ebale, 2003).

2.1.2. Morphologie du *Raphia vinifera*

Le *Raphia vinifera* se présente sous forme d'une touffe constituée de plusieurs pieds, eux-mêmes composés de palmes (Photo 1)

2.1.3. Caractéristiques de l'espèce étudiée

Une palme de *Raphia* comporte 4 parties ; la foliole, le Rachis, le pétiole et la Gaine basalte (figure 1). La Gaine basalte est la partie inférieure de la palme caractérisée par une dureté relative plus accrue. Le pétiole désigné par « bambou de raphia » a une couleur verte claire lorsqu'il est frais et grisâtre lorsqu'il est sec. Il a 5 à 10 mètres de hauteur et son diamètre varie de 2 à 10 cm. C'est une espèce des bas fonds ; le pétiole est lisse et les feuilles sont en aiguilles, opposées et possédant une nervation parallèle.

Le bambou de *Raphia vinifera* est appelé localement «dink». Notre étude porte sur des échantillons prélevés au quartier Mbieng I, du village Bandjoun, arrondissement de Poumougne, département de KOUNG-KHI, Région de l'Ouest Cameroun. Mbieng I est situé à 5°25 de latitude Nord, 10°25 de longitude, et à 1509 m d'altitude (Institut Géographique National, 1973).

2.1.5. Préparation des éprouvettes.

Les échantillons sélectionnés ne présentent aucun défaut macroscopiquement observable et ont été récoltés à l'état du bois mort. Ils ont une longueur de 4m au moins et un diamètre moyen de 38mm. Pendant environ 3 mois, ces échantillons coupés en morceaux d'environ 1m de long, ont été exposés à la température ambiante au Laboratoire de Mécanique et de Modélisation des Systèmes Physiques (L2MSP) de la Faculté des Sciences de l'Université de Dschang. Les dimensions des éprouvettes sont choisies selon la norme ISO/TC165 N315.

2.1.5.1. Structure anatomique

L'anatomie macroscopique est donnée par une observation à l'échelle vraie grandeur des coupes transversale et longitudinale. La détermination de l'anatomie microscopique se fait en plusieurs étapes : prélèvement respectif d'un échantillon de moelle et de celui de la coque de bambou, de dimensions communes 10cm de longueur et 0.5cm d'épaisseur. Chaque échantillon a été inclus dans une entaille dans la moelle de la fleur jalousie (*Tithonia diversifolia*) puis des coupes fines (photo 2) ont été réalisées à l'aide d'une lame de rasoir. Ces coupes ont été recueillies dans une boîte de pétrie contenant de l'eau distillée. Les coupes ont été par la suite introduites dans l'hypochlorite de sodium dilué à 50% pendant

20 minutes. Au cours de cette étape, l'hypochlorite de sodium détruit le contenu cytoplasmique (c'est-à-dire le protoplasme) pour ne laisser que la paroi cellulaire. Ces coupes ont été par la suite rincées trois fois à l'eau distillée pour débarrasser le reste d'hypochlorite de sodium. Ces dernières ont été en fin montées entre lames et lamelles pour les observations au microscope.



Photo 2 : Eprouvettes à observer au microscope

2.1.5.2. Propriétés physiques : description des échantillons

La masse volumique est certainement le critère le plus important de la caractérisation physique du matériau bois. La densité spécifique de la paroi cellulaire ne varie pratiquement pas, quelle que soit l'essence considérée et vaut $d_c = 1,530$ (Natterer, 2004). Nous nous proposons de déterminer les densités relatives au taux d'humidité H et à l'état anhydre, le coefficient de rétractibilité et le pourcentage du volume des pores dans ce matériau.

La longueur de l'éprouvette est égale à son diamètre. Sur chaque échantillon on prélève 5 échantillons voisins, soient 60 échantillons sur 12 échantillons.

2.2. Mode opératoire

Pour déterminer expérimentalement la densité, le taux d'absorption et le volume des pores, nous avons :

- Prélève une éprouvette par échantillon occupant la même position relative sur les tiges, soient 12 échantillons.
- Pesé les échantillons à l'aide d'une balance électronique
- Rendu les bouts imperméables grâce à une mince couche de colle 99 qui ne modifie pas son volume.
- Mesuré les volumes par immersion dans un récipient gradué.

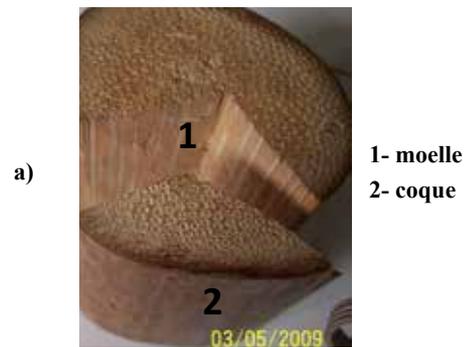
- Maintenu l'éprouvette dans l'eau à l'aide d'une tige fine avant de relever le niveau d'eau.
- Déduit le volume de l'éprouvette.

3. Résultats

3.1. Anatomie

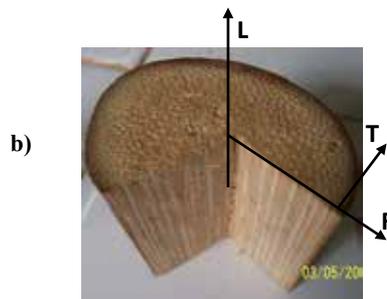
3.1.1. Anatomie macroscopique : Observation et interprétation.

La photo 3 présente la structure générale d'un pétiole de raphia. On peut y observer deux zones distinctes en se déplaçant du centre vers l'écorce : la moelle et la coque.



a)

1- moelle
2- coque



b)

Photo 3 : a) Structure d'un bambou de *Raphia Vinifera*.
b) Directions principales dans une pièce de raphia

Comme le bois, le bambou de raphia est reconnu pour être un matériau hétérogène et anisotrope. Son hétérogénéité vient du fait qu'il est composé de la moelle et d'une coque protectrice. A l'intérieur de la coque, sa structure est identique dans les directions tangentielle et radiale.

La photo 3 présente à la fois l'image d'une coupe transversale (le bout) et d'une coupe longitudinale. Ces coupes permettent de distinguer :

- La moelle fragile à l'intérieur d'une coque dure et lisse. La moelle est un ensemble de tissus spongieux qui évoluent en vieillissant. On y observe

distinctement les fibres de ce matériau très espacées les unes des autres par rapport à celles du bois ferme ;

- La coque mince, lisse et dure revêt le bambou de raphia et constitue une couche protectrice. Celle-ci est empreinte d'une substance imperméable qui protège la moelle.

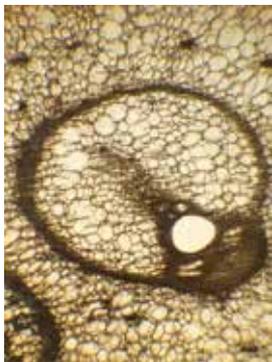
La coupe longitudinale présente des fibres droites et parallèles, comparables à la structure du bois fil droit qui est tendre et léger. On en déduit que le bambou de *Raphia vinifera* peut être classé parmi les bois tendre et léger où l'aubier n'est pas distinct.

3.1.2. Anatomie microscopique : Observation et constat

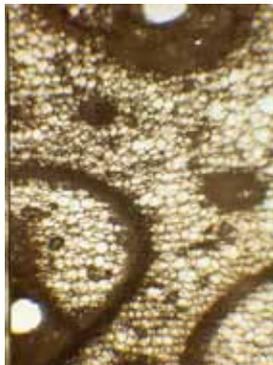
Après observation des coupes au microscope

optique de type Olympus BH-2 équipé d'un appareil photographique, nous avons identifié et filmé les cellules du bambou de Raphia (figure 6)

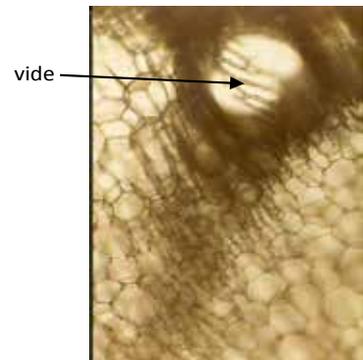
En utilisant le grossissement 40, nous observons les délimitations des fibres, les vides et les cellules végétales (figure 6 : a et b). Les zones situées entre les fibres sont observées au grossissement 100, et permet de distinguer en plus un tissu spongieux aux alentours des vides (figure 6 : c et d). Une observation plus précise avec le grossissement 400 permet de constater que les cellules de la coque sont plus compacts que celles de la moelle (figure 6 : e et f).



a. coupe transversale de la moelle : grossissement 40



b. coupe transversale de la coque : grossissement 40



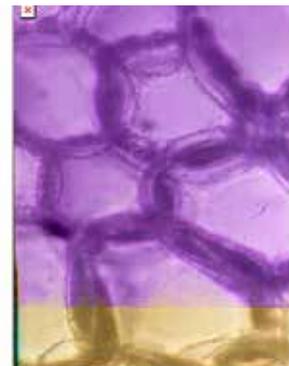
c. coupe transversale de la moelle : grossissement 100



d. coupe transversale de la coque : grossissement 100



e. coupe transversale de la moelle : grossissement 400



f. coupe transversale de la coque : grossissement 400

Photo 4 : cellules du bambou de Raphia observée au microscope

Les résultats expérimentaux obtenus de 10 échantillons testés nous ont permis d'estimer les principales propriétés physiques du bambou de raphia.

En effet, malgré la dispersion observée chez tous les biomatériaux, le plus grand nombre de valeurs sont voisines pour chaque propriété.

3.2. Propriétés physiques

3.2.1. Propriétés physiques du bambou de raphia (coque+moelle)

Tableau 1 : Propriétés physique du bambou de raphia (coque+moelle)

Ech.	H en %	β %	μ	τ_{ab} %	pH (g/ml)	ρ^0 (g/ml)	Id Exp	Id Théo	γ %	π_H	K_S
A	11,62	23,08	0,77	147,79	0,34	0,3	0,27	0,25	80,39	46,09	57,34
B	10,93	23,81	0,79	145,36	0,33	0,29	0,32	0,23	84,31	24,39	28,93
C	13,36	27,66	0,92	122,92	0,28	0,26	0,21	0,21	83,01	31,1	37,47
D	11,63	27,91	0,93	157,76	0,32	0,29	0,24	0,24	81,05	45,72	56,41
E	14,33	22,22	0,74	169,61	0,27	0,23	0,21	0,19	84,97	49,61	58,39
F	11,47	25	0,83	138,97	0,29	0,27	0,23	0,22	82,35	33,88	41,14
G	12,14	23,64	0,75	139,47	0,32	0,29	0,26	0,24	81,05	37,34	46,071
H	12,47	34,62	0,98	180,49	0,35	0,29	0,26	0,23	81,05	64,64	79,75
I	12,28	29,03	0,97	124,66	0,29	0,28	0,22	0,24	81,7	33	40,39
J	11,94	30,43	0,97	160,98	0,33	0,25	0,25	0,21	83,66	57,52	68,76
moyenne	12,22	26,74	0,87	148,80	0,31	0,28	0,25	0,23	82,35	42,33	51,46
Ecart type	0,99	5,58	0,19	29,83	0,04	0,02	0,03	0,02	1,57	12,64	15,52
min.	10,93	22,22	0,45	122,92	0,27	0,23	0,21	0,19	80,39	24,39	28,93
max.	14,33	34,62	1,15	201,49	0,35	0,3	0,32	0,25	84,97	64,64	79,75

3.2.2. Densités de la coque et de la moelle mesurées séparément

Une autre série de mesure portant sur 10 échantillons, avec 6 éprouvettes par échantillon, nous a permis d'évaluer les valeurs moyennes du taux d'humidité et de la densité de la coque et de la moelle séparément. Les valeurs obtenues sont regroupées dans le tableau 2.

4. Discussion

4.1. Anatomie

Les cellules observées présentent une forme hexagonale. Cette forme est caractéristique de la cellule végétale. De plus, ces dernières laissent apparaître une double membrane (photos 4.e et 4.f) à savoir la membrane cytoplasmique qui est interne et la paroi squelettique qui est externe.

Nous avons également noté l'absence des tissus conducteurs de sève à savoir le xylème (sève brute) et le phloème (sève élaborée). Ce qui nous laisse comprendre que la sève brute ainsi que celle élaborée

se déplaceraient de manière intercellulaire et migrent de proche en proche jusqu'aux organes photo synthétiques par excellence d'une part, et vers tous les organes de la plante d'autre part. Il est également à noter que les cellules de l'écorce présentent la même structure (morphologie) que celle de la moelle, mais avec une densité plus élevée, car elles y sont plus compactes que dans la moelle. Ces images (photo 4.c) laissent également apparaître une certaine homogénéité et un arrangement chronologique dans chaque fibre du pétiole de raphia, ce qui expliquerait la rigidité relative de la coque où la densité des cellules est plus importante.

Les principaux constituants de la membrane cellulaire sont les protéines et les lipides. La composition de l'écorce ressemble à celle des autres tissus photosynthétiques possédant une grande proportion en monogalactosyldiacylglycérol (M.G.DG), digalactosyldiacylglycérol (D.G.DG) et en sulfoquinovosyldiacylglycérol (SQDG) contenant de façon prédominante les acides gras insaturés. La

Tableau 2: Teneur en eau et densité des différents échantillons

Eprouvette	Coque			Moelle		
	H	ρ_a	ρ_H	H	ρ_a	ρ_H
A	13,31	0,79	0,65	13,92	0,174	0,124
B	14,34	0,71	0,58	13,37	0,127	0,069
C	12,44	0,78	0,63	14,33	0,222	0,175
D	13,22	0,97	0,92	14,04	0,231	0,187
E	11,57	0,91	0,83	13,76	0,159	0,113
F	13,36	0,98	0,81	13,07	0,179	0,129
G	14,33	0,78	0,68	13,36	0,207	0,135
H	12,14	0,86	0,71	13,82	0,125	0,095
I	12,47	0,8	0,66	12,92	0,173	0,137
J	12,28	0,83	0,68	14,71	0,189	0,145
moyenne	12,95	0,84	0,72	13,73	0,1786	0,1309
Ecart type	0,925	0,09	0,10	0,559	0,036	0,035

sénescence fait intervenir la dégradation des lipides par l'intermédiaire des phospholipases (Brady 1987); cette série d'évènements étant irréversible et conduisant à la détérioration des cellules, des tissus et des organes. Cette sénescence s'accompagne également d'une chute du taux des acides nucléiques après que ces derniers aient connus leur pic lors de la maturation (Nussinovitch, 1990 ; Ngolam, 1996 ; Hellen, 1995).

La résistance du bambou serait due au fait que dans la membrane de leurs cellules, les queues des phospholipides de la bicouche lipidique ont une liberté motrice très élevée ce qui leur donne une flexibilité très importante (Leshem1991) suggérant que dans les cellules, le cytosol qui est essentiellement une phase aqueuse permettant une grande mobilité non seulement des lipides de surface, mais aussi et surtout des protéines intégrés dans la membrane. Aussi, le degré de liberté de ces protéines et par conséquent leur activité biologique peut être limitée ou promue par les changements de tensions des surfaces membranaires. Ces changements sont fonction à la fois de l'insaturation des acides gras et du degré de liaison électrostatique entre les composés eux-mêmes (Leshem1991). De plus, la structure des cellules laisse apparaître les orifices comparables au vide d'un tuyau ; cette présence de vide serait également à l'origine de la structure fragile du pétiole de raphia.

L'anatomie de ce matériau présente une structure identique dans les directions tangentielle et radiale. En direction longitudinale, cette structure est différente en coupe longitudinale, mais est constitué de la même façon au plan microscopique.

4.2. Propriétés physiques

4.2.1. Humidité H du bambou de raphia exposé au laboratoire

La teneur en humidité des 10 échantillons varie de 10,93 à 14,33 %, soit une moyenne de 12,22% ; cette variation serait due à la position de l'éprouvette sur la tige et aux erreurs de mesure de volume. Cette valeur n'est pas loin de 12% qui est la valeur du taux d'humidité de référence adopté à la conférence internationale de technologie mécanique du bois à Genève en 1949 et qui sert d'étalon pour la comparaison des bois.

4.2.2. Rétractibilité volumétrique

Elle varie aussi de 22,22 à 34,62, variation due probablement à des erreurs de mesure de volume ou à la position de l'éprouvette sur la tige de l'échantillon. La moyenne de la rétractibilité volumétrique est 26,74, valeur assez importante ; pour cette raison, il est conseillé d'utiliser le matériau raphia lorsqu'il est déjà sec car utilisé frais, son volume diminue énormément à la suite des pertes d'eau. On devrait l'utiliser à une humidité voisine de l'humidité ambiante afin d'éviter les extrêmes.

4.2.3. Coefficient de gonflement μ ou de retrait

Comme l'eucalyptus et le chêne qui sont des bois très nerveux (Natterer 2004), le bambou de raphia est très sensible aux variations de la teneur en humidité, puisque son coefficient de retrait moyen est pratiquement compris entre 0,45 et 1, soit une moyenne de 0,87.

4.2.4. Taux d'absorption d'eau τ_{ab} de l'état anhydre à l'état saturé

Le taux d'absorption de 148,80 % prouve que le volume des pores est supérieur à celui occupé par la matière végétale dans ce matériau, et permet de classer ce matériau parmi les bois légers. Ce qui justifie aussi l'existence des canaux vides observés dans sa structure microscopique. Au delà du point de saturation ($H_s=30\%$), l'eau libre remplit ces canaux et peut conduire à la saturation totale. Ici les variations de la teneur en humidité entraîneraient des variations dimensionnelles importantes (retrait et gonflement). Le bambou de raphia peut être utilisé comme absorbant de liquide en médecine ou dans un milieu clos.

4.2.5. Masse volumique, infradensité et volume des pores

4.2.5.1. Masse volumique ρ_H au taux d'humidité H

Pour une humidité moyenne de 12,22 %, la masse volumique moyenne du bambou de *Raphia vinifera* est de 0,31. On peut donc classer ce matériau parmi les bois très légers qui ont une densité moyenne de 0,40 pour les feuillus et de 0,50 pour les résineux (Sallenave 1955). Cette faible masse volumique est en accord avec son anatomie qui présente des canaux vides comparables aux tuyaux dans sa structure cellulaire. La faible densité de ce matériau facilite sa manutention pendant la mise en œuvre, son transport et aussi son imprégnation par des produits antiparasites. C'est une caractéristique recherchée par les concepteurs en Génie-Civil.

4.2.5.2. Masse volumique ρ_0 à l'état anhydre

A sec, la masse volumique moyenne du bambou de raphia est voisine de celles du Sapin et du douglas de printemps qui valent respectivement 0,28 et 0,29 (Natterer, 2004).

4.2.5.3. Infradensité I_d

Nous constatons que la valeur moyenne théorique (0,25) est en accord avec la valeur expérimentale (0,32), malgré la dispersion des valeurs obtenues qui est l'une des caractéristiques du biomatériau. Cette dispersion serait aussi due aux erreurs de mesures de volume.

4.2.5.4. Volume γ des pores

Le volume des pores des bois de service et de construction est compris entre 13 % pour l'amourette qui est l'un des bois le plus dur et 93 % pour le balsa qui est l'un des bois le plus léger (Natterer, 2004). Celui du bambou de raphia est environ 82,35 %, raison pour laquelle nous pouvons le classer parmi les bois de service proche des plus légers. Ceci s'explique par le fait que l'anatomie microscopique présente des vides sous forme de canaux dans la structure cellulaire du bambou de raphia vinifera sec. Cette porosité permet de l'imprégner facilement par des produits chimiques antiparasites.

4.2.6. Degré et coefficient de saturation

Le degré π_H et le coefficient K_s de saturation on respectivement une moyenne de 64,64 et de 79,75.

4.2.7. Densités de la coque et de la moelle mesurées séparément

Il ressort de ce tableau 2 que la densité de la coque est pratiquement 5 fois celle de la moelle. On peut aussi remarquer que la densité de la coque se rapproche de celle des bois les plus durs alors que celle de la moelle est proche de la densité du liège.

5. Conclusion

Les propriétés physiques du bambou de *raphia vinifera* sont ainsi déterminées :

- (i) Une coupe longitudinale macroscopique nous permet de conclure que ce bambou est classé parmi les bois tendres et légers.
- (ii) La microscopie optique a révélé que ce matériau, à la différence du bois ferme, a la même structure en coupe transversale que longitudinale. La coque et la moelle ont la même structure, seulement les cellules de la coque sont plus compactes que celles de la moelle. Cette structure contient de part et d'autre des canaux vides qui rendent léger le matériau, influençant ainsi toutes ses propriétés physiques.
- (iii) De l'étude expérimentale des propriétés physiques, on déduit que le bambou de *Raphia vinifera* est un matériau comparable aux bois légers, très poreux et très nerveux. Sa porosité permet de l'imprégner facilement par des produits chimiques antiparasites. Avec son taux d'absorption élevé, il peut être utilisé comme absorbant d'humidité en médecine ou dans un milieu clos pour inhiber l'évolution des champignons parasites.

Bibliographie

- Amougou, A., 1987.** Contribution à la connaissance des raphias du Cameroun. Ann. Fac. Sc. Biol.-Biochim., I, N° 4, pp. 25-35. (Bibliothèque Université de Dschang).
- Brady, C.J., 1987.** "fruit ripening". Annu reer plant molbiol, pp 38.
- Brink, M., 2002.** *Raphia hookeri* G. Mann & H. Wendl. Fiche de Protabase. Oyen, L.P.A. et Lemmens, R.H.M.J. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. (Bibliothèque Université de Dschang).
- Cardon, J.P., 1975.** Etude d'une palmale: *Raphia farinifera* du plateau Bamiléké-Cameroun. Mémoire de DEA Biologie Végétale, Lille. 52 p. (Département de Biologie Végétale, Université de Yaoundé I).
- Ebale Bolo N., 2003,** "Quelques propriétés physiques et mécaniques du « bambou » de *Raphia farinifera* ". Mémoire de fin d'étude à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles. Université de Dschang. Cameroun.
- Elanga, R.G., Djemia P., Biget, M.P., Maniongui, J.G., Dirras G., 2006.** « Microstructure et Propriétés Physico-Mécaniques de la fibre brute de *Raphia* », MATERIAUX – Dijon, France
- Hellen., R., Esmault., R., Lance, C., 1995.** physiologie nytole 2. Developement nasson.
- Institut Géographique National, 2e édition, 1973.** 136 bis rue de Grenelle,75 Paris 7, centre de Yaoundé.
- Leshem, Y.Y., 1991.** "Plant membrane senescence", Elsevier Amsterdam, bananiers d'autoconsommation au cameroun. Fruit Elservier, Paris J1.
- Natterer, J., Sandoz, J.L., Rey, M., Fiaux, M., 2004.** « Construction en bois, matériau, technologie et dimensionnement », Traité de Génie Civil de l'Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne, vol 13, Deuxième édition revue et augmentée, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, CH-1015 Lausannes.
- Ngolam, J.A., Tchango, J., 1996.** "Evolution des qualités physicochimiques de fruits "
- Ngouanet, C., 2000.** Aménagement et mise en valeur des zones marginales basses en pays Bamiléké : réponse à la déprise caféière et à la crise foncière ou source de tensions sociales ? Le cas du bas-fond de Bangang. GEODOC N°51 Déprise caféière et mutations socio-économiques sur les Hautes Terres de l'Ouest Cameroun, pp 45-73. (CEREHT, Université de Dschang).
- Nussinovitch, A., Kopelman, I., Migrali, 1990.** "Richanical criteria of banana ripening.j.sci.food agrie". UK 53.
- Nzupiap, N.B., 2005.** Le bambou, un trésor caché. In Le Messenger N° 1827 du lundi 28 Février 2005, P.8. (Agence du Journal Le Messenger, Bafoussam).
- Pillot, D., Lauga-Sallenave, C., Gautier, D., 2002.** Les haies et bocages dans le paysage. In Haies et bocages en milieu tropical d'altitude : dans les pratiques du projet. BDPA-AGRIDOC éd. Paris. Pp 11-43. (Bibliothèque APU, Université de Dschang).
- Sallenave, 1955.** « propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux de l'union française, 126 p, C.T.F.T. France
- SATEC DEVELOPPEMENT, 1991.** Etude de la mise en valeur des bas-fonds de l'Ouest Camerounais : Tome 2- Etude d'aménagement. 42p. (UCCAO, Bafoussam).
- Shiembo, N.P., 1986.** Development and utilization of minor forest products in Cameroon with particular reference to raffia (*Raphia* spp.) and cane (Rattan palms). M.Phil Thesis, Department of Forestry, University of Ibadan, Nigeria.
- Sunderland, T.H.C., Besong, S., Ayeni, J.S.O., 2003.** Distribution, utilization, and sustainability of Non-Timber Forest Products from Takamanda Forest Reserve, Cameroon. In Comisky, Sunderland et Sunderland-Groves eds, Takamanda: the biodiversity of an African Rainforest, SI/MAB Series 8, pp:155-172.
- Talla, P.K., 2007.** « Contribution à l'analyse mécanique de raphia vinifera (*L. arecaceae*) », Thèse de Doctorat / PhD soutenue à l'université de Dschang..
- Talla P.K., Fomethe A., Fogue M., Foudjet A., Bawe G. N., 2010.** "Time-temperature equivalency of *Raphia Vinifera* (*L. arecaceae*) under Compression", International Journal of Mechanics and solids, Vol. 5, N° 1, PP 27-33.
- Talla P.K., Pelap F.B., Fogue M., Fomethe A., Bawe G.N., Foadieng, E., Foudjet, A., 2007.** "Nonlinear Creep behaviour of *Raphia vinifera* (*L. arecaceae*)", International Journal of Mechanics and solids, Vol. 2, N° 3, PP 1-11.
- Talla, P.K., Foudjet, A., Fogue, M., 2005.** Statistical model of strength in flexion and size effect on the

failure of *Raphia vinifera* (L. arecaceae). *J. Bamboo and Rattan*. Vol.4, N°4, 335-342. (Département de Physique, Université de Dschang).

Talla, P.K., Tekoungning, Tangka, J.R., Ebale, B.N., Foudjet, A., 2004. Statistical model of strength in compression of *Raphia vinifera* (L. arecaceae).

J. Bamboo and Rattan, Vol.3, N°3, 229-235. (Département de Physique, Université de Dschang).

Talom, J., 1997. Savoirs locaux écologiques. ECOVOX, Dossier N°11 Janvier-Mars 1997, pp :2-3. (CIPCRE, Bafoussam).

Tangka, J.K., 2001. “*Raphia palm (Raphia taedigera)* as structural material in the North West province of Cameroon”, Master of science seminar. Department of agricultural engineering University of Ibadan. Nigeria.

Tangka, J.K., 1991. Raffia as a structural material in the the North West Province of Cameroon. M.Sc.

Seminar, Department of Agricultural engineering, University of Ibadan.

Tangka, J.K., Ndongo, B., Onabid, M., 2001. Raffia as a structural material in the grassland region of Cameroon. *African Journal of Building Materials* Vol. 05, N°1, 10-18.

Tchagang, N.E.R., 2004. Utilisation du sol et problématique de la conservation des ressources ligneuses et raphiales dans la chefferie Batoufam (Ouest Cameroun). Mémoire de Maîtrise de Géographie. Université de Dschang. 113p. (CEREHT, Université de Dschang).

Tchagang, N.E.R., 2007. L’action anthropique dans les bas-fonds à raphiales du Bamiléké central. Mémoire de DEA Géographie et Environnement, Université de Dschang. 103p. (Département de Géographie, Université de Dschang).

Mise en place d'un processus de compostage rapide des déchets ligno-cellulosiques d'origine agricole

Diansambu M.I.¹, Cibinda M.C.²

(1) École Régionale post-universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrée des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT)
e-mail : isaacdiansambu@yahoo.fr

(2) Université de Kinshasa / République Démocratique du Congo.

Résumé

Un essai d'induction de processus de compostage rapide des déchets d'origine agricole a été tenté. Quatre types de déchets ont été compostés : gousses et feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis*, paille des graminées sauvages (*Digitaria polybotrya*) et sciure de bois de *Terminalia superba*. Cinq expériences ont été menées et 20 modèles ont été proposés. Dans le but d'accélérer la maturation du compost des déchets valorisés, le taux d'humidité a été fixé à 65 % avec un retournement tous les 5 jours et

le pH variable. Différents paramètres ont été suivis : la température, le pH, les matières minérales et organiques, le taux en carbone, en azote, en calcium, en magnésium, en phosphore, en potassium et le rapport en carbone/azote. Les résultats obtenus montrent que tout en laissant le pH évoluer librement, les modèles proposés ont un effet sur la réduction de la durée du compostage et ont induit les effets positifs tant du point de vue physico-chimique que microbiologique.

Mots clés : lessivage, trempage, égouttage, inoculum

Abstract

An induction process of rapid composting of agricultural wastes test was attempted. Four types of waste were composted: pods and dead *Acacia auriculiformis*, straw wild grass (*Digitaria polybotrya*) and sawdust *Terminalia superba* leaves. Five experiences were conducted and 20 models have been proposed. In order to accelerate the maturation of compost waste recovery, the humidity rate was fixed at 65 % with a turn every 5 days and variable

pH. Various parameters were monitored: the temperature, pH, mineral and organic materials, the rate of carbon, nitrogen, calcium, magnesium, phosphorus, potassium and the ratio of carbon / nitrogen. The results obtained show that while keeping the pH has changed freely, the proposed models have an effect on the reduction of the duration of the composting and the positive effects induced both physicochemical and microbiological points.

Keywords: washing, sodding, draining, inoculum

1. Introduction

En milieu tropical, la destruction des forêts induit une rupture de l'équilibre biologique et nutritionnelle, à travers la destruction de la matière organique du sol. La réduction de fertilisants est principalement un problème de restitution, surtout pour le N, P, K, Ca et Mg (De Leenheer et Waegemans, 1970). La valorisation des déchets organiques solides peut être obtenue par voie chimique ou biologique en vue de décomposer les macromolécules organiques en molécules simples.

Le compostage est un processus biologique naturel par lequel la matière organique est décomposée par les micros et macro-organismes la constituant et ceux du sol. Le processus naturel de compostage (compostage

non contrôlé) est lent. Le produit final obtenu, le compost, présente souvent un déficit en matière minérale à cause du lessivage par le ruissellement des eaux de pluie. L'inoculation de certains traitements peut être associée à cette méthode d'élimination des déchets organiques solides soit pour lutter contre les mauvaises odeurs, soit pour réduire la période d'acclimatation de micro-organismes responsables (Gotaas, 1959).

La vitesse de ce processus peut être accélérée par le contrôle de certains paramètres, notamment la concentration en substrat, la température, la concentration en oxygène, le pH du milieu, l'humidité et les types des micro-organismes. Pour augmenter l'activité des micro-organismes, on peut aussi

introduire dans le milieu des substances riches en populations microbiennes de diverses natures telles que les lisiers de chevaux et de vaches, la fiente de poules, les boues d'égouts, etc. (Palmisano et al., 1993; Gonzalez et al., 1993). On parle ainsi du phénomène de l'inoculation et les substances ainsi ajoutées sont appelées inocula (Ndunga, 1996).

Le processus de compostage est plus rapide en présence d'un ensemble de populations microbiennes qu'en présence des souches pures (Waksman et al., 1930). Les micro-organismes participant à la décomposition de la matière organiques lors du compostage aérobie sont : les bactéries, les actinomycètes et les champignons (Gotaas, 1959). En effet, la taille des particules, la granulométrie, conditionnent le déroulement de la fermentation. Si l'air circule à priori mieux entre les particules grossières, la surface de contact air-matière organique-microbe, beaucoup plus développée dans un réseau de particules fines, il favorise les échanges et donc accélère la fermentation (Segura et al, 1984). La valorisation conjointe de produits riches en matières organiques et minérales influence de façon positive la vitesse de fermentation de l'ensemble du matériel à composter et permet ainsi d'améliorer le processus et la qualité du compost obtenu (Segura, 1984 ; Ngnikam et al., 1993 ; Gueye et al, 1986 ; Palmisano et al., 1993 ; Gonzalez et al., 1993 ; Subba Rao, 1982 ; Bilgo et al., 1992).

A Kinshasa, les maraîchers organisent des cultures en pleine ville. Tous les espaces verts ont été transformés en jardins potagers. Ils utilisent de ce fait les matières organiques fraîches et les feuilles mortes directement dans le sol pour soit disant enrichir ce dernier. Cette procédure pourrait présenter beaucoup de risques. En effet, la décomposition de ces matières organiques dans le sol pourrait induire une acidification et une production de chaleur qui sont néfastes pour les racines des plantes. L'utilisation des déchets devrait passer préalablement par une stabilisation avant leur mise à terre.

La production et l'utilisation des composts dérivés des déchets organiques peuvent offrir une solution à la carence croissante des matières organiques dans le sol et à la valorisation de l'immense quantité de ces déchets. Etant donné la durée prolongée du processus de compostage classique qui dure au moins trois mois, il est question d'envisager l'accélération du processus de compostage. Ce travail a pour but de tester et de mettre en place des méthodes simples et moins coûteuses capables d'accélérer le processus de compostage tout en améliorant la qualité du compost obtenu.

2. Matériel et Méthodes

Le matériel utilisé comprend les pailles de graminées sauvages (*Digitaria polybotrya*), la sciure de bois, les feuilles et les gousses mortes d'*Acacia auriculiformis*. En vue de réduire les dimensions des matières organiques, les rendre homogènes et faciliter le contact avec les micro-organismes (Crawford, 1983), mais aussi en vue d'accélérer le processus et favoriser le contact air-matière organique-microbe (Segura, 1984). Les pailles de graminées sauvages, les feuilles et les gousses mortes d'*Acacia auriculiformis* sont pilées dans un mortier (morceaux d'environ 1cm). Tous les déchets valorisés sont d'abord trempés dans l'eau pendant 24 heures avant d'être soumis au compostage contrôlé. La bouse de vache, les substrats usés de culture des champignons comestibles et le nitrate d'ammonium constituent nos inocula.

Cinq expériences en parallèle sont réalisées en laboratoire dans des bacs en plastiques de 30 litres possédant des ouvertures pour permettre l'écoulement du lexiviat. Tous les déchets sont tassés et soumis à un régime mésophile. 20 modèles de composts sont réalisés (n = 6 répétitions).

Première expérience

Modèle A1=10kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées;

Modèle A2=10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées;

Modèle A3=10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées;

Modèle A4=10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures.

Deuxième expérience

Modèle B1=10kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchet ;

Modèle B2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets;

Modèle B3=10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets puis placés dans un bac ;

Modèle B4=10 kg de sciure de bois trempée dans

l'eau pendant 24 heures + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets.

Troisième expérience

Modèle C1=10kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures et ayant subi un lessivage;

Modèle C2=10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées et ayant subi un lessivage;

Modèle C3=10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées et ayant subi un lessivage;

Modèle C4=10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures et ayant subi un lessivage.

Quatrième expérience

Modèle D1=10kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de bouse de vache;

Modèle D2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de bouse de vache;

Modèle D3 = 10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de bouse de vache;

Modèle D4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures + 5 % de bouse de vache.

Cinquième expérience

Modèle E1=10kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de substrat usé de culture des champignons;

Modèle E2=10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5% de substrat usé de culture des champignons;

Modèle E3=10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5% de substrat usé de culture des champignons;

Modèle E4=10kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures + 5 % de substrat usé de culture des champignons.

Pour le contrôle du compostage et de la maturité, un certain nombre de paramètres ont été suivis (pH, température, aération, matières organiques et minérales et rapport carbone/azote).

- La détermination du pH a été effectuée à l'aide d'un testeur de marque EXTECH-OYSTER.

- Le prélèvement de la température à l'aide d'une sonde de température de marque EXTECH-OYSTER à affichage digital dont la précision est de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

- L'aération a été assurée grâce à un retournement suivant un rythme régulier (à raison d'une fois tous les 5 jours) puisque le taux d'humidité a été maintenu à 65 % (Gotaas, 1959).

- La détermination du taux d'humidité a été effectuée selon la technique ASTM (De Groot). Les matières minérales et organiques ont été déterminées par la technique AFNOR (Yengula et al., 1990).

- Le TAN, le TON et le Kj-N ont été déterminés par la méthode KJELDAHL (Yengula et al., 1990) à l'aide d'une rampe à six postes de marque GERHARDT.

- Le phosphore a été déterminé par spectrophotométrie à l'aide du réactif *nitrovanadomolybdate d'ammonium* suivant la méthode Hollebosch et al., 1986.

- Le magnésium et le calcium ont été déterminés par complexométrie à l'EDTA (Mbemba et al., 1992 ; Tyler, 1993).

- Le potassium a été déterminé à l'aide d'un spectrophotomètre à lecture directe de marque HACH DR/2000, à 650 nm.

- Le carbone a été évalué à partir d'une prise d'essai de l'échantillon en poudre selon la méthode tirée de Gotaas, 1959.

- La cellulose a été déterminée par la méthode de Kursher (De Groot, v.a.(s.d.)).

Pour la matérialisation de ce travail, le pack Microsoft Office 2007 est utilisé. Le logiciel Excel a permis de saisir les données, de résumer les tableaux et les graphiques. Access a permis de traiter et d'analyser les données (tri, fréquence, etc.). La saisie et le traitement de texte est effectué dans Word.

3. Résultats

3.1. Evolution des températures et des pH des traitements

Les variations des températures et des pH dans différents modèles réalisés sont représentées dans les figures suivantes :

3.1.1. Evolution des températures et des pH des traitements de la première expérience

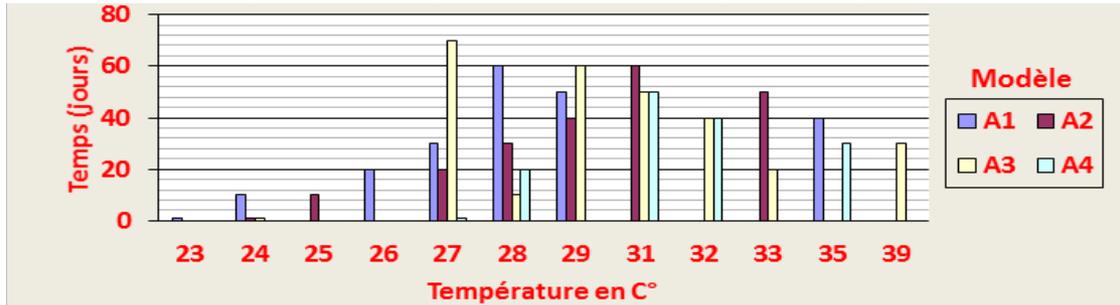


Figure 1 : Evolution des températures des modèles de la première expérience

Avec : A1 = 10 kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées; A2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures

puis pilées; A3 = 10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées; A4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures.

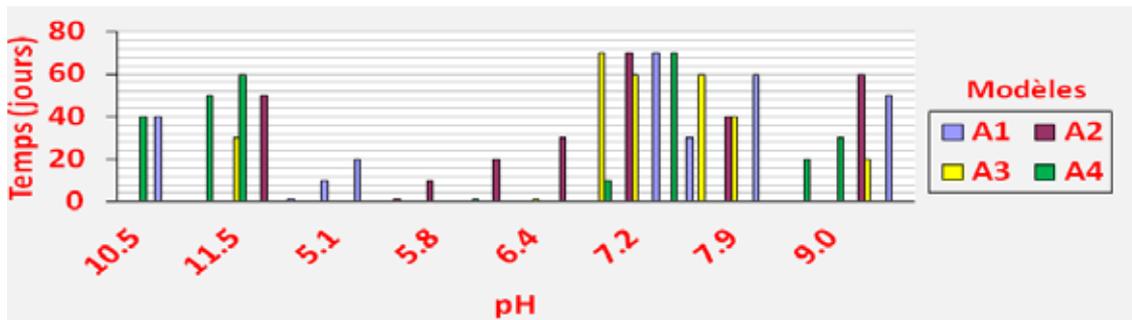


Figure 2: Evolution des pH moyens des modèles de la première expérience

3.1.2. Evolution des températures et des pH des modèles de la deuxième expérience

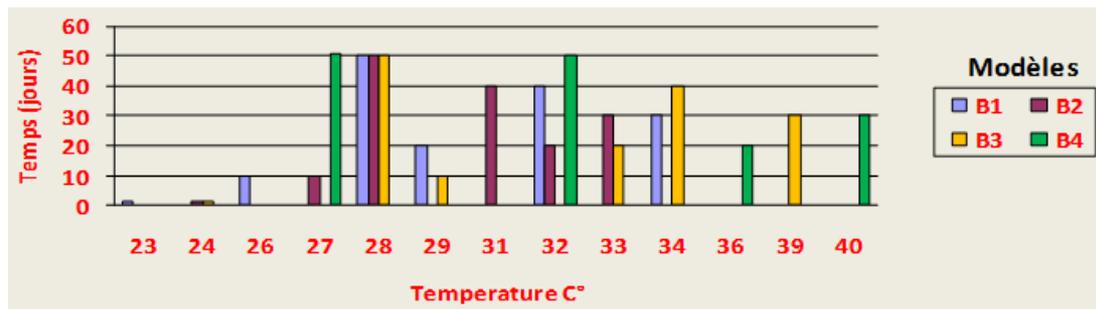


Figure 3 : Evolution des températures des modèles de la deuxième expérience

Avec : B1 = 10 kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchet ; B2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets; B3 = 10

kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets puis placés dans un bac ; B4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures + 10 grammes de nitrate d'ammonium par matière fraîche de déchets.

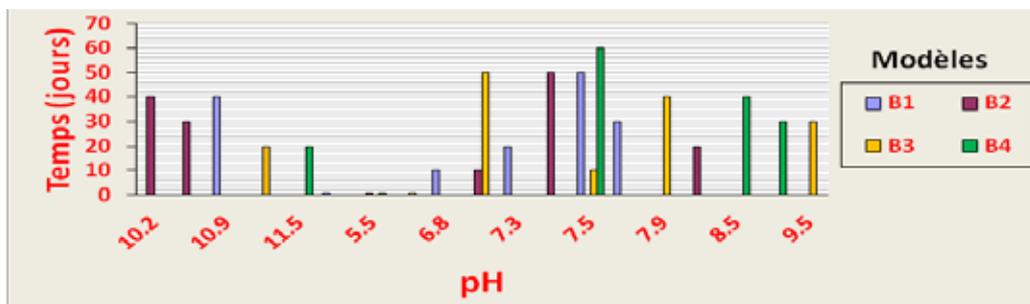


Figure 4: Evolution des pH moyens des modèles de la deuxième expérience

3.1.3. Evolution du pH et de la température des traitements de la troisième expérience

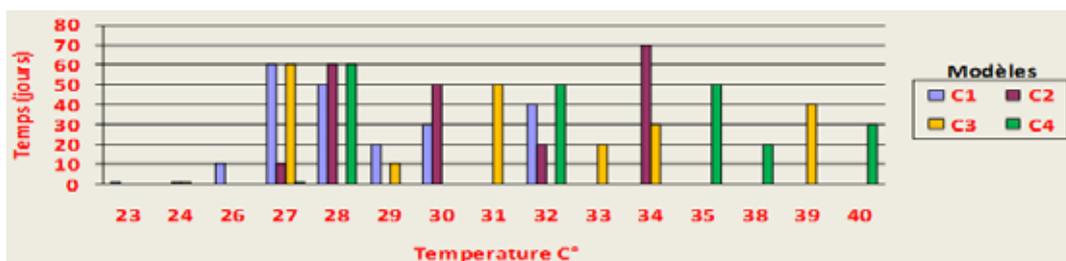


Figure 5 : Evolution des températures des modèles de la troisième expérience

Avec : C1 = 10 kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures et ayant subi un lessivage; C2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées et ayant subi un lessivage;

C3 = 10 kg de pailles des graminées sauvages trempée dans l'eau pendant 24 heures puis pilées et ayant subi un lessivage; C4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures et ayant subi un lessivage.

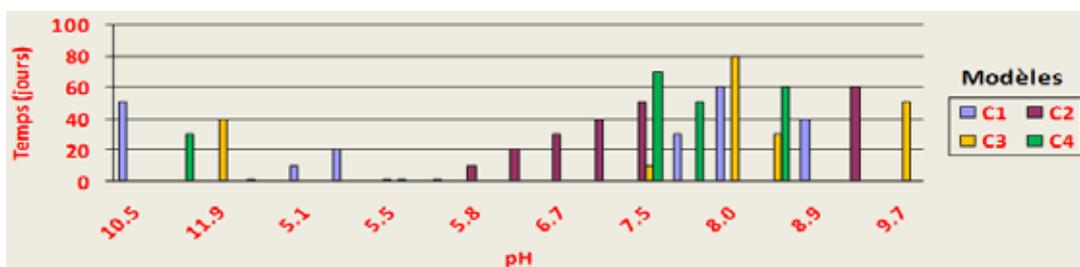


Figure 6 : Evolution des pH des modèles de la troisième expérience

3.1.4. Evolution du pH et de la température des modèles de la quatrième expérience

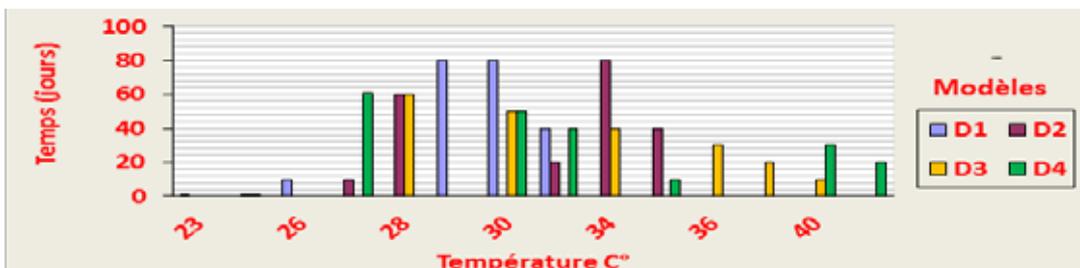


Figure 7 : Evolution des températures des modèles de la quatrième expérience

Avec : D1 = 10 kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de bouse de vache ; D2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de bouse de

vache ; D3 = 10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5% de bouse de vache ; D4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures + 5 % de bouse de vache.

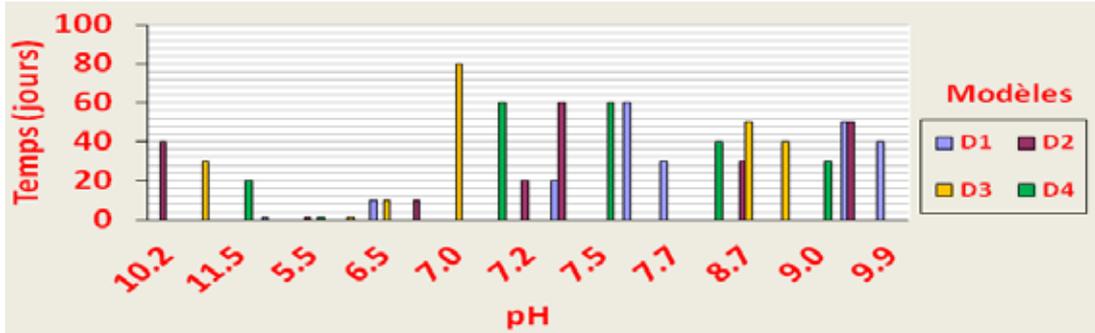


Figure 8 : Evolution des pH des modèles de la quatrième

3.1.5. Evolution du pH et de la température des traitements de la cinquième expérience

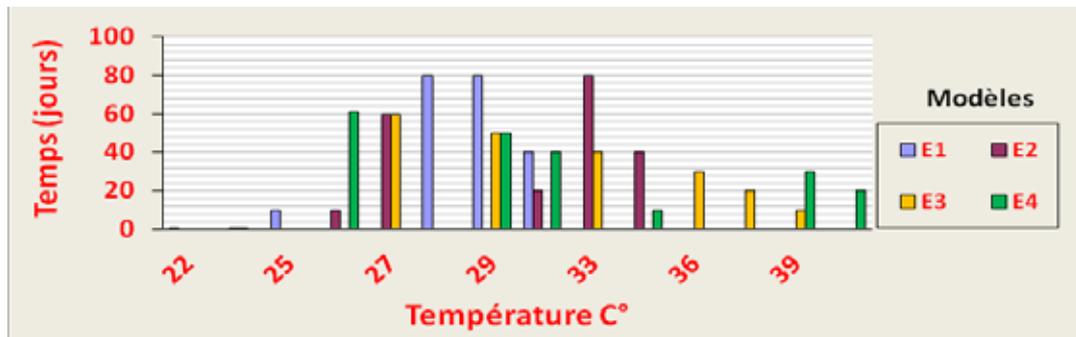


Figure 9 : Evolution des températures des modèles de la cinquième expérience

Avec : E1 = 10 kg de feuilles mortes d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de substrat usé de culture des champignons ; E2 = 10 kg de gousses d'*Acacia auriculiformis* trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5% de substrat usé de culture des

champignons ; E3 = 10 kg de pailles des graminées sauvages trempées dans l'eau pendant 24 heures puis pilées + 5 % de substrat usé de culture des champignons ; E4 = 10 kg de sciure de bois trempée dans l'eau pendant 24 heures + 5 % de substrat usé de culture des champignons.

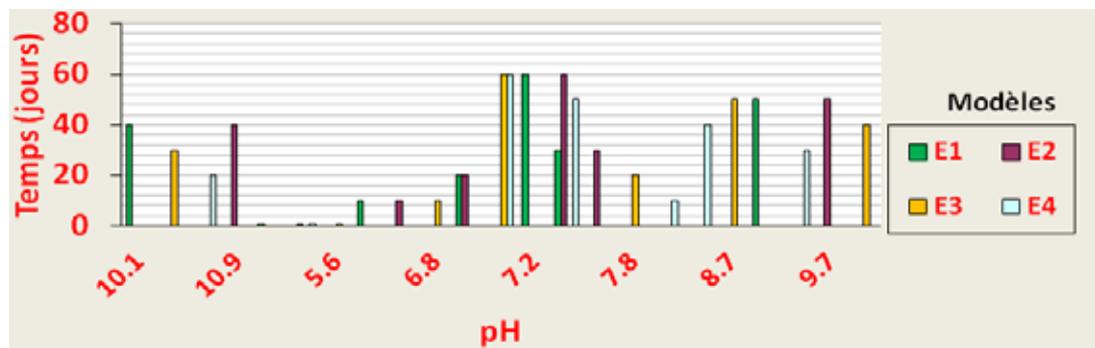


Figure 10 : Evolution des pH des modèles de la cinquième expérience

3.2. Evolution des minéraux, des modèles.

Tableau 1 : Evolution des minéraux des modèles de la première expérience en ppm

Modèles	Temps (jours)	P	K	Mg	Ca
A1	1	0.1±0.01	0.03±0.02	0.01±0.02	0.02±0.02
	70	0.11±0.02	0.12±0.01	0.06±0.01	0.41±0.01
A2	1	0.13±0.01	0.08±0.02	0.03±0.02	0.24±0.02
	70	0.17±0.03	0.23±0.03	0.13±0.02	0.52±0.01
A3	1	0.14±0.02	0.08±0.02	0.07±0.01	0.27±0.02
	70	0.19±0.01	0.22±0.01	0.14±0.01	0.53±0.01
A4	1	0.12±0.02	0.08±0.02	0.06±0.02	0.23±0.02
	70	0.15±0.01	0.22±0.01	0.12±0.02	0.51±0.01

Tableau 2 : Evolution des minéraux des modèles de la deuxième expérience en ppm

Modèles	Temps (jours)	P	K	Mg	Ca
B1	1	0.12±0.02	0.08±0.02	0.05±0.01	0.31±0.01
	50	0.17±0.01	0.16±0.03	0.06±0.02	0.53±0.03
B2	1	0.11±0.01	0.08±0.01	0.1±0.01	0.41±0.02
	50	0.14±0.02	0.23±0.02	0.08±0.02	0.52±0.01
B3	1	0.12±0.01	0.08±0.01	0.06±0.01	0.24±0.02
	50	0.16±0.02	0.22±0.02	0.05±0.01	0.56±0.02
B4	1	0.13±0.01	0.08±0.01	0.52±0.02	0.37±0.01
	50	0.12±0.02	0.22±0.01	0.54±0.01	0.53±0.03

Tableau 3 : Evolution des minéraux des modèles de la troisième expérience en ppm

Modèles	Temps (jours)	P	K	Mg	Ca
C1	1	0.1±0.01	0.08±0.01	0.46±0.03	0.52±0.02
	60	0.14±0.02	0.16±0.02	0.57±0.02	0.57±0.02
C2	1	0.13±0.01	0.08±0.01	0.43±0.01	0.51±0.01
	60	0.17±0.02	0.23±0.02	0.53±0.02	0.56±0.03
C3	1	0.14±0.01	0.08±0.01	0.41±0.03	0.52±0.01
	60	0.19±0.02	0.22±0.03	0.51±0.02	0.58±0.02
C4	1	0.12±0.01	0.08±0.02	0.37±0.01	0.52±0.01
	60	0.15±0.03	0.21±0.01	0.48±0.02	0.58±0.02

Tableau 4 : Evolution des minéraux des modèles de la quatrième expérience en ppm

Modèles	Temps (jours)	P	K	Mg	Ca
D1	1	0.05±0.01	0.02±0.03	0.06±0.03	0.51±0.02
	60	0.12±0.02	0.08±0.02	0.09±0.03	0.57±0.03
D2	1	0.11±0.03	0.08±0.02	0,02±0.01	0,42±0.02
	60	0.14±0.02	0.16±0.02	0.08±0.02	0.51±0.02
D3	1	0.13±0.03	0.08±0.03	0.09±0.01	0.54±0.01
	60	0.17±0.02	0.23±0.03	0.13±0.02	0.56±0.03
D4	1	0.14±0.02	0.08±0.02	0.03±0.01	0.53±0.02
	60	0.19±0.03	0.22±0.03	0.11±0.02	0.58±0.02

Tableau 5 : Evolution des minéraux des modèles de la cinquième expérience en ppm

Modèles	Temps (jours)	P	K	Mg	Ca
E1	1	0.06±0.02	0.07±0.02	0.04±0.02	0.21±0.01
	60	0.13±0.02	0.15±0.01	0.09±0.01	0.51±0.01
E2	1	0.04±0.02	0.07±0.02	0,02±0.01	0.23±0.01
	60	0.13±0.01	0.15±0.01	0.08±0.01	0.32±0.01
E3	1	0.07±0.01	0.07±0.02	0.03±0.01	0.34±0.01
	60	0.16±0.03	0.22±0.02	0.13±0.01	0.56±0.01
E4	1	0.05±0.02	0.06±0.02	0.05±0.01	0.37±0.01
	60	0.18±0.02	0.23±0.01	0.14±0.01	0.53±0.01

3.3. Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles.

Tableau 6 : Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles de la première expérience

Modèles	Temps	matière minérale en %	matière organique en %	Cellulose en %	Carbone en en %	Rapport Carbone/ Azote
A1	1	8.21±0.01	92.54±0.03	26.25±0.03	50.84±0.03	30.01±0.03
	70	22.56±0.03	77.67±0.02	12.11±0.04	43.12±0.03	13.11±0.02
A2	1	10.21±0.01	91.12±0.03	24.23±0.03	49.33±0.03	29.52±0.03
	70	29.14±0.01	75.15±0.02	9.24±0.02	38.41±0.04	12.12±0.02
A3	1	9.58±0.02	92.14±0.02	27.29±0.03	41.66±0.03	31.14±0.02
	70	35.14±0.02	75.17±0.03	9.52±0.03	39.12±0.03	13.15±0.01
A4	1	10.25±0.03	96.45±0.04	31.95±0.04	50.12±0.02	33.01±0.04
	70	40.12±0.01	68.12±0.02	11.85±0.01	37.22±0.02	12.14±0.03

Tableau 7 : Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles de la deuxième expérience

Modèles	Temps	matière minérale en %	matière organique en %	cellulose en %	Carbone en %	Rapport carbone/azote
B1	1	8.25±0.02	88.84±0.03	25.98±0.02	51.05±0.03	29.14±0.02
	50	25.26±0.02	70.59±0.02	11.25±0.01	40.14±0.03	13.22±0.03
B2	1	10.23±0.01	90.02±0.02	23.87±0.02	47.14±0.02	29.47±0.02
	50	27.07±0.02	69.88±0.03	9.57±0.01	37.24±0.02	12.11±0.02
B3	1	9.69±0.02	90.02±0.04	26.98±0.02	41.66±0.03	29.55±0.02
	50	38.14±0.03	68.58±0.03	8.98±0.01	39.21±0.02	12.02±0.03
B4	1	10.27±0.02	91.08±0.02	30.12±0.03	52.21±0.01	29.87±0.02
	50	45.12±0.03	67.25±0.01	10.87±0.02	39.22±0.02	12.14±0.01

Tableau 8 : Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles de la troisième expérience

Modèles	Temps	matière minérale en %	matière organique en %	cellulose en %	Carbone en %	Rapport carbone/azote
C1	1	8.26±0.01	90.8±0.03	26.12±0.02	50.84±0.03	29.14±0.02
	60	25.12±0.03	65.14±0.04	10.47±0.03	43.12±0.03	11.14±0.01
C2	1	10.24±0.01	92.19±0.02	24.11±0.04	49.33±0.03	29.54±0.02
	60	26.14±0.02	71.25±0.02	11.02±0.02	38.41±0.02	12.22±0.03
C3	1	9.71±0.01	91.94±0.03	27.15±0.03	41.66±0.02	28.99±0.01
	60	28.01±0.02	72.14±0.02	9.02±0.03	39.12±0.02	11.25±0.01
C4	1	10.26±0.02	92.01±0.02	30.45±0.02	50.12±0.02	28.44±0.02
	60	32.11±0.03	72.14±0.02	10.11±0.02	37.22±0.03	12.44±0.01

Tableau 9 : Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles de la quatrième expérience

Modèles	Temps	matière minérale en %	matière organique en %	cellulose en %	Carbone en %	Rapport carbone/azote
D1	1	8.26±0.02	91.27±0.02	25.99±0.02	51.05±0.03	28.89±0.03
	60	25.12±0.03	66.18±0.02	10.22±0.02	40.14±0.02	11.22±0.03
D2	1	10.24±0.02	91.58±0.03	25.01±0.03	47.14±0.02	28.99±0.02
	60	26.14±0.01	68.25±0.03	11.13±0.01	37.24±0.03	11.01±0.02
D3	1	9.71±0.03	90.12±0.05	26.55±0.02	41.66±0.02	28.22±0.01
	60	27.05±0.02	92.12±0.04	11.08±0.01	39.21±0.02	11.04±0.02
D4	1	12.24±0.02	91.87±0.02	31.04±0.03	52.21±0.04	29.11±0.02
	60	32.17±0.03	66.10±0.04	9.14±0.02	39.22±0.03	12.12±0.01

Tableau 10 : Evolution de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose, du carbone et du rapport carbone/azote des modèles de la cinquième expérience

Modèles	Temps	matière minérale en %	matière organique en %	cellulose en %	Carbone en %	Rapport carbone/azote
E1	1	8.36±0.02	90.23±0.04	26.04±0.03	50.05±0.03	29.09±0.02
	60	24.16±0.03	68.11±0.03	10.11±0.02	40.24±0.02	11.21±0.03
E2	1	11.22±0.02	90.55±0.03	25.89±0.02	46.18±0.04	28.22±0.02
	60	24.17±0.03	67.24±0.02	10.54±0.02	36.29±0.02	12.01±0.02
E3	1	9.55±0.02	90.33±0.02	26.88±0.03	40.16±0.03	28.26±0.03
	60	27.03±0.03	67.22±0.02	9.22±0.03	38.21±0.02	11.54±0.02
E4	1	11.26±0.04	91.28±0.03	31.58±0.02	51.01±0.03	28.28±0.03
	60	30.11±0.03	68.66±0.02	9.01±0.02	38.22±0.02	11.12±0.02

3.4 Evolution de TAN, TON et Kj-N des modèles

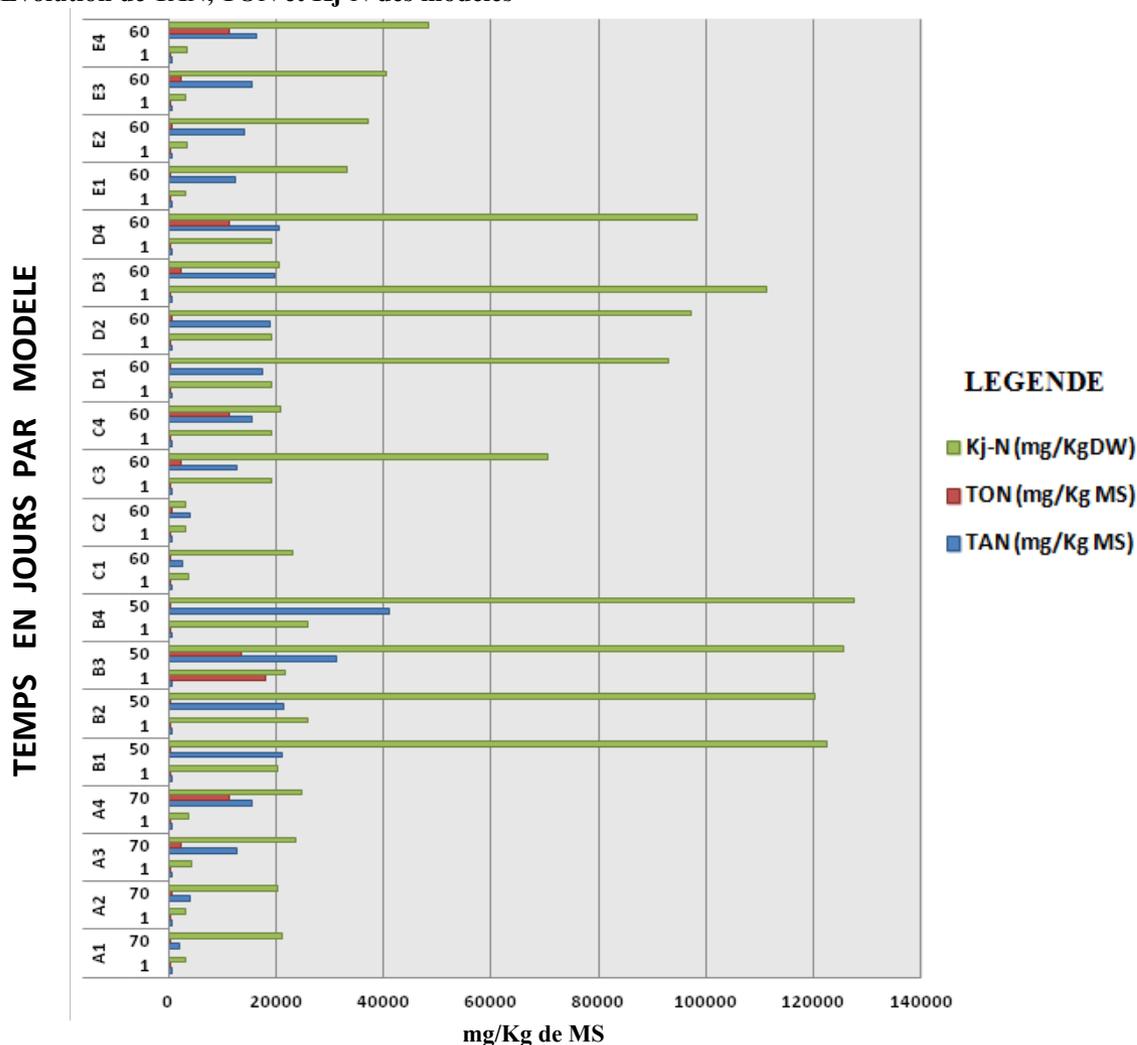


Figure 11 : Evolution des TAN, TON et Kj-N des modèles

4. Discussion

4.1 Evolution des températures et des pH des traitements

- L'effet du trempage sur la température pour les traitements de la première expérience (figure 1) est apparu au 30^{ième} jour pour A3 et au 40^{ième} jour pour A1 puisqu'on atteint la valeur 39°C, suivi de A4 au 30^{ième} et A2 au 50^{ième} jour puisqu'on atteint respectivement les valeurs 33°C et 35°C. Par contre, l'effet du traitement sur le pH (figure 2) est apparu au 10^{ième} jour pour A3 et A4 puisqu'on atteint la valeur 7, suivi de A1 au 30^{ième} jour et A2 au 40^{ième} jour.

- L'ajout du nitrate d'ammonium a influencé le changement de la température des traitements (figure 3) pendant le processus comparé aux traitements de la première expérience. B4 a atteint la valeur 40°C au 40^{ième} jour après 50 jour d'expérience tandis que B3 a atteint la valeur 39°C au 40^{ième} jour. L'augmentation de la température est une conséquence de l'activité microbienne. Cela montre que les micro-organismes naturellement présents sur le matériau mis en tas se sont multipliés en consommant tout ce qui est à leur portée (Culot, 1996). L'effet du traitement (figure 4) sur le pH est apparu au 10^{ième} jour pour A3 et A4 puisqu'on atteint la valeur 7 du pH, suivi de A1 au 30^{ième} et A2 au 40^{ième} jour. La valorisation conjointe du nitrate d'ammonium et des matières organiques a exercé une influence positive sur la vitesse de fermentation et a donc permis d'améliorer le processus (Segura, 1984 ; Ngnikam et al., 1993; Gueye et al., 1986 ; Palmisano et al., 1993 ; Gonzalez et al., 1993 ; Subba Rao, 1982 ; Bilgo et al., 1992). Le traitement a influencé le changement de pH pendant le processus à cause de la nitrification (Atlas et Bartha, 1992).

- Nous observons comme leurs équivalents lors de la deuxième expérience que le lessivage (figure 5) a influencé le changement de la température des traitements pendant le processus comparé aux traitements de la première expérience. C3 et C4 ont atteint la valeur de 40°C au 40^{ième} jour et C1 et C2 ont atteint la valeur de 35°C au 35^{ième} jour. L'effet du traitement sur le pH (figure 6) est apparu au 10^{ième} jour pour C3 et C4 puisqu'on atteint la valeur 7 du pH, suivi de C1 au 30^{ième} et C2 au 40^{ième} jour. Le lessivage a influencé le pH puisque les traitements C3 et C4 ont atteint la valeur 7, 10 jours après le début de l'expérience.

- Nous observons (figure 7), une brusque élévation de la température dans D3 et D4 au début du

processus avec un maximum se situant à 40°C pour D3 au 10^{ième} jour contre 41°C au 20^{ième} jour pour D4. Ceci est similaire aux observations faites par Thiam lors d'un compostage de balle de riz (Thiam, 1981). Il a remarqué une période d'échauffement au début du compostage avec un maximum de 41,5°C au 3^{ième} jour. Cette élévation est plus prononcée dans les traitements D3 et D4 que dans D1 et D2. Nous remarquons que jusqu'au 40^{ième} jour, la température dans les traitements est toujours supérieure à celle du milieu ambiant, ce qui montre qu'il y a effectivement une activité microbienne; car toute consommation du produit carboné par oxydation (respiration) libère les calories (Culot, 1996) ou plutôt l'oxydation des composés organiques est très exothermique (Segura, 1984). L'effet du traitement sur le pH (figure 8) est apparu au 10^{ième} jour pour D1 puisqu'il a atteint la valeur 7, 10 jours après le début de l'expérience. Les modèles D1, D2 et D3 ont atteint cette valeur au 20^{ième} jour.

- De l'analyse de la figure 9, nous observons aussi comme leurs équivalents lors de la quatrième expérience, une brusque élévation de la température dans E3 et E4 au début du processus avec un maximum se situant à 39°C pour E2 au 10^{ième} jour contre 38°C au 20^{ième} jour pour E1. Il est évident que quand le tas est plus grand (1-2m), l'effet serait probablement plus grand. L'effet du traitement sur le pH est apparu respectivement au 10^{ième} jour pour E4, au 20^{ième} jour pour E3 et au 30^{ième} jour pour E2 et pour E1 puisqu'on atteint la valeur 7. Le lessivage a aussi influencé le changement de pH (figure 10) pendant le processus à cause de la nitrification (Atlas et Bartha, 1992).

4.2. Evolution des minéraux, de la matière minérale, de la matière organique, de la cellulose et du carbone/azote des modèles

L'augmentation du taux de potassium dans les traitements est due à sa rétention par l'humus obtenu. Les taux en calcium et en magnésium demeurent plus ou moins constants tout au long du processus. La constance de leurs taux peut être attribuée à un léger lessivage entraîné par l'écoulement de lexiat (tableau 1, 2, 3, 4 et 5). D'une manière générale, l'évolution de la matière minérale est croissante ; ceci résulte de la décomposition de la matière organique par les micro-organismes se trouvant dans le milieu. Ces micro-organismes utilisent le carbone de la matière organique pour l'élaboration du protoplasme cellulaire et comme source d'énergie. Ce qui entraîne

donc la forte minéralisation observée. Cette évolution est beaucoup plus accélérée dans les traitements ayant subi l'inoculation (tableau 6, 7, 8, 9 et 10).

4.3. Evolution de TAN, TON et Kj-N des modèles

La concentration en TAN (figure 11) a évolué en fonction de la concentration au départ de l'expérience. En plus, il est évident qu'une partie de nitrate dosée s'est transformée en nitrite. Ceci résulte du fait que les déchets étaient compactés et donc l'activité microbienne a occasionné l'utilisation de l'oxygène contenu dans le nitrate d'ammonium. Ce qui a fait baisser les valeurs de TON dans les différents traitements. Il convient de remarquer à partir des résultats obtenus que la concentration en Kj-N dans les différents traitements a évolué en fonction de la quantité d'inoculum mis au départ. D'une manière générale, il y a eu une augmentation suivie d'une stabilisation de la teneur en azote, en phosphore et en potassium durant le compostage. Ceci peut s'expliquer par le fait que les micro-organismes ont besoin d'azote pour la synthèse des protéines et également besoin du phosphore pour la synthèse des acides nucléiques, de l'ATP et de certaines protéines. L'excès de carbone est transformé en CO₂. Ainsi, la quantité de carbone diminue et celle d'azote est remise dans le circuit (Gotaas, 1959).

5. Conclusion

Les traitements mis en place avaient pour objectif d'envisager l'accélération du processus de compostage par la valorisation conjointe de produits riches en matières organiques et minérales en vue d'influencer de façon positive la vitesse de fermentation de l'ensemble du matériel à composter et de permettre ainsi d'améliorer le processus et la qualité du compost obtenu (Segura, 1984 ; Ngnikam et al., 1993 ; Gueye et al, 1986 ; Palmisano et al., 1993 ; Gonzalez et al., 1993 ; Subba Rao, 1982 ; Bilgo et al., 1992). Tous les traitements et modèles proposés ont contribué à réduire la durée du processus de compostage classique qui est d'au moins 90 jours à 50, 60 et 70 jours. L'utilisation du nitrate d'ammonium, de la bouse de vache et des substrats usés de culture artificielle des champignons comestibles comme inocula et le fait de soumettre les déchets organiques à composter au lessivage continu ont permis de réduire la période de compostage classique.

L'ajout de nitrate d'ammonium, de la bouse de vache et de substrat usés de culture de champignons comestibles au départ ainsi que le lessivage continu

de déchets tous les cinq jours pendant 60 jours ont induit un compostage rapide et un effet d'assainissement. Cet assainissement pourrait être dû à l'ajout de nitrate d'ammonium qui aurait conduit à des variations de la température et de pH. Le pH a changé durant le processus de compostage. Cette valeur de pH a induit le processus de nitrification dans les traitements. Le pH est connu pour être un important paramètre pour la nitrification (Nyborg et Hoyt, 1978 ; Therry et al, 1981 ; Weier et Gillian, 1986 ; Killham, 1987). Les analyses microbiologiques faites ont prouvé que l'ajout de 10g de nitrate d'ammonium par kg de matière fraîche dans B1, B2, B3 et B4 a conduit à l'assainissement de ces modèles. Les autres modèles ont été assainis au 40^{ème} jour. L'observation faite est que tous les traitements mis en œuvre ont influencé d'une façon notable la durée du compostage. L'ajout de nitrate d'ammonium et le lessivage continu ont induit plus rapidement les effets positifs du point de vue physico-chimique. 10kg des déchets organiques ont été utilisés pour le compostage. Après compostage, entre 55 % et 60 % de réduction ont été obtenus. Wilson (1971) a rapporté dans son expérience que la perte de poids et de volume de la matière organique soumise au compostage est située entre 47 % et 80 %. Ce constat coïncide avec nos résultats.

Bibliographie

- Abeliovich, A., 1996.** Transformations of ammonia and the environmental impact of nitrifying bacteria. *Biodegradation* 3, 255-264.
- Atlas, R.M., Bartha, R., 1992.** *Microbial Ecology. Fundamentals and Applications*, 3d edn, Benjamin/Cummings Publishing Cie/inc, 314-323.
- Belser, I.W., Mays, E.L., 1980.** Specific inhibition of nitrite oxidation by chlorate and its use in assessing nitrification in soils and sediments. *Applied and environmental Microbiology* 39, 505-510.
- Bilgo, A., Sedogo, M.P., Hien V., Lompo, F., 1997.** Evaluation des potentialités et des caractéristiques chimiques et biologiques des déchets agroindustriels et des ordures ménagères au Burkina Faso. In *Problématique des déchets solides dans les villes africaines. Cahier technique du Ministère de l'environnement et de l'eau, Ouagadougou*, 62-72.
- Crawford, J.H., 1983.** Composting of Agricultural waste. A review, *process Biochemistry*, 14-18.
- Culot, M., 1996.** Assainissement et valorisation des déchets organiques urbains par le compostage. Gembloux, Belgique, F.U.S.A.GX.

- De Groot, V.A., (sd).** Table de composition alimentaire pour la République Démocratique du Congo ; Imprimerie Concordia-Kinshasa.
- Gonzalez, S.J., Prieto, 1993.** Carbon et nitrogen containing compound in composting urban refuses. *Bioresource technology* 45, 115-121.
- Gotaas, H.B., 1959.** Compostage et assainissement. Monographie de l'O.M.S, N°31, Genève.
- Gueye Fatou, Ganry, F., Troung Binh, 1986.** Elaboration d'un compost enrichi en phosphate par le phosphate naturel. Etude agronomique, séminaire sur « l'alimentation biologique de la fertilité du sol – Dakar ».
- Hollebosch, P., Gourdin, J., Kibiriti, C., 1986.** Analyses des végétaux et des aliments. Modes opératoires. Fiche Labo. 006.
- Ndungu, B.F., 1996.** Compostage contrôlé des parches de café. Influence de l'inoculum. Inedit UNIKIN.
- Kapepula, K.D., 1996.** Composition et caractéristiques des déchets ménagers solides dans neuf villes africaines. Université de Liège. C.W.B.I.
- Mbemba, F., Remacle, J., 1992.** Inventaire et composition chimique des aliments et denrées traditionnels du Kwango-Kwilu au Zaïre. Presse Universitaire de Namur, 80 p.
- Ngnikam, E., Vermande P., Rousseaux P., 1993.** Traitement des déchets urbains. Une unité de compostage des ordures ménagères dans un quartier d'habitat spontané de Yaoundé(Cameroun). Cahier d'études et de recherches francophones. Vol, 2, N°4.
- Palmisano Anna, C., Coll, 1993.** A novel bioreactor simulating composting of municipal solid waste. *Journal of microbiological methods.* 18; 99-112.
- Ramade, F., 1982.** Eléments d'écologie. Ecologie appliquée 3ème édition M.C. GRAW-HILL, Paris, p.452.
- Segura Jean, 1984.** Le compostage des ordures ménagères et ses débouchés agronomiques. Dossier BIOFUTUR, février, 1984.
- Subba Rao, M.S., 1982.** Organic matter and composting. Mohan Primiani, Oxford et IBM. Publishing Co. New Delhi, 186 p.
- Thiam Ibrahima, 1981.** Valorisation des sous-produits agricoles. Compostage de la balle de riz. Procédé CIDR. C.N.R.A. Bombay.
- Toussaint, P., Bataille, P.F., 1985.** The effect of pretreatment on the enzymic hydrolysis of cellulosic industrial waste, *J. chem.. Techn. Biotechnol.*, 35B, 205-215.
- Tyler, H., Helen, Stuart, L., Weimer, Bilderback, E., ted and Perry, B., Katharine, 1993.** omposted Turkey litter: effect on plante growth. *J. env.hort* 11(3) 137-141.
- Yengula, M.H., Olivier, B., Viaud, P., Tine, E., Onyembe, P.M.L., 1988.** Fermentation méthanique des matières stercoraires des abbatoirs de Dakar en régime mésophile. *Re. Zaïre*
Sci. Nucl. Vol.9 n° 10 : 118-129.
- Wilson G.B., 1971.** Composting dairy cow waste in livestock waste management and pollution abatement, 163-165.

Caractérisation des joints inter-faciaux des fibres végétales : cas du rotin du Cameroun

Sohounhloué A.Y.J.¹, Gbaguidi G.², Tamo T.T.¹, Foudjet E.A.³

(1) Laboratoire de matériaux et structures, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Université de Yaoundé I, Cameroun.
e-mail : s.agbecin@yahoo.fr

(2) Ecole polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

(3) CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.

Résumé

L'utilisation du bois et des fibres végétales comme armatures dans le béton a longtemps fait l'objet d'études de la part de nombreux chercheurs de part le monde. Mais les recherches en ce qui concerne leurs zones de recouvrement restent encore un domaine non exploré. Le présent article, est une étude de la zone de recouvrement entre deux tiges de rotin afin d'obtenir un ensemble ayant la résistance d'un rotin non sectionné dans la zone de liaison.

Pour y parvenir nous avons réalisé un assemblage de deux tiges de rotin à l'aide du métal et d'une colle époxy. L'étude de la loi de comportement de la zone recouverte nous a amené à réaliser deux types d'essais : Le premier est un essai de compression. Il a consisté à déterminer les caractéristiques mécaniques du rotin en compression. Le second est un essai de cisaillement par compression. Il nous

a permis de déterminer les caractéristiques mécaniques de l'assemblage et de connaître la résistance au cisaillement de la section mixte métal-rotin ainsi constituée.

Il en ressort que, le rotin en compression a un module de Young de 1190 MPa, une contrainte de rupture de 26 MPa, et une limite élastique de 21 MPa. Pour le type d'essai que nous avons réalisé qui est le cisaillement par compression de la section mixte métal - rotin, une longueur de 2.5 d (d diamètre du rotin) garantit une liaison maximale entre le rotin et le métal dans la zone de recouvrement. Par contre, afin de l'utiliser dans la partie tendue du béton, il faudra réaliser au moins un recouvrement total de 8d en faisant l'hypothèse que la contrainte de rupture en cisaillement de la section mixte - métal rotin est la même en compression qu'en traction.

Mots clés : rotin, recouvrement, métal, colle époxy, liaison maximale.

Abstract

The use of wood and vegetables fibers in reinforced concrete has long been studied by scientists. But there is a few investigations concerning how to join them. This article analyses how to join two rattan sticks to obtain the strength of full rattan.

To achieve this goal, we have designed a joint using metal and epoxy adhesive to have a mixed metal-rattan section. The study of the law behavior of the jointed area has allowed us to perform two types of tests.

The first test is to determine the mechanical characteristics of rattan in compression. The second test allowed us to

determine the mechanical characteristics of the mixed metal – rattan section. It appears that, in compression rattan Young's modulus is 1190 MPa, the yield stress is 26 MPa, and elastic limit 21 MPa. From the test we obtained that a length of 2.5d (d, diameter of rattan) ensures maximum connection under compression stresses between rattan and metal in the overlapped zone. Concerning the area under tension one needs at least 8d overlapping taking into consideration the hypothesis that the yield shear stress in the mixed metal – rattan section is the same under compression and tension.

Keywords: rattan, overlap, metal, Epoxy adhesive, maximum binding

1. Introduction

La valorisation des matériaux locaux dans les pays en développement, s'impose en cette période de récession économique mondiale, comme un véritable

moteur de développement. De plus, elle maintient la balance commerciale à travers la limitation des importations et réduit considérablement le coût des constructions (Assoal et Rnhc, 2011).

Le rotin est l'une des fibres végétales les plus rencontrées dans les forêts d'Afrique Centrale. Il retient l'attention des chercheurs qui étudient la possibilité de le substituer à l'acier dans les ouvrages en béton légèrement armé. Un des problèmes à résoudre est la réalisation d'une liaison entre deux tiges de rotin en gardant ses caractéristiques primaires à l'interface. Ceci permet de proposer une solution simple au recouvrement de deux tiges de rotin lorsqu'elles sont utilisées comme armatures dans du béton légèrement armé. Dans ce travail, nous identifions la meilleure section mixte qui est la section mixte métal – rotin, ces deux matériaux étant collés par de la colle époxy. Les longueurs maximum des deux demi-lunes de tuyau galvanisé de récupération servant à garantir le recouvrement sont calculées pour une section mixte métal – rotin soumis à la compression ou à la traction.

2. Matériel et méthodes

Les rotins qui ont servi à réaliser cette étude proviennent de l'espèce *Laccosperma secundiflorum*. Ils ont été prélevés sur trois tiges différentes provenant de la région du Centre en République du Cameroun.

Ensuite ils ont été conditionnés et usinés suivant les dimensions recherchées. Leur taux d'humidité est de 14% et est maintenu constant tout au long des essais.

2.1 Méthodologie de l'étude

Afin de bien mener nos études, nous avons identifié tous les types d'assemblage collé existant dans la littérature. Parmi ceux-ci, nous avons retenu l'assemblage constitué de deux tiges de rotin, de deux demi-lunes de tuyau galvanisé dont le liant est la colle époxy (photo 1). Le schéma de modélisation de cette section mixte métal-rotin est représenté par la figure 1. Tenant compte de la symétrie de la section mixte nous avons choisi de ne conduire les essais de compression que sur la demi-section (Photo 2) ; et pour la conduite des essais nous avons confectionné 15 éprouvettes.

Ensuite, nous avons conduit une étude expérimentale sur la détermination des caractéristiques mécaniques du rotin en compression sur 30 éprouvettes normalisées de dimension 20x60 mm² (Photo 3) puis sur les 15 éprouvettes précédemment réalisées, tous ces essais étant faits jusqu'à la rupture.



Photo 1 : Eléments entrant dans la constitution de la section mixte métal-rotin

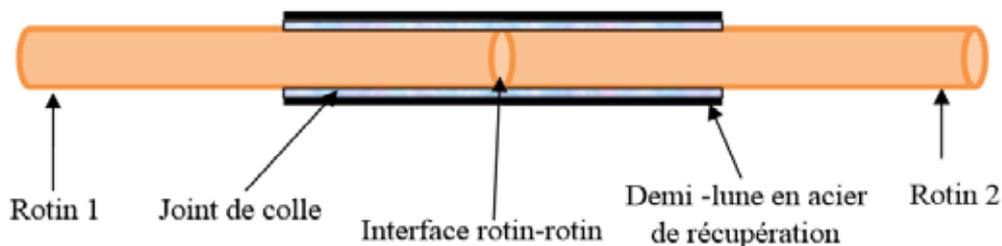


Figure 1: Schéma de modélisation du système



Photo 2 : Eprouvette d'essai en compression de la demi-section mixte

Toutes ces caractéristiques connues, nous avons calculé aussi bien en traction qu'en compression, la longueur de recouvrement qui confèrera à l'assemblage une résistance maximale dans la zone de liaison avec l'hypothèse que la contrainte de rupture en cisaillement de la section mixte métal - rotin est la même en traction qu'en compression.

2.2 Essai de cisaillement par compression

Il consiste à imposer à une éprouvette cylindrique un état de contrainte uni-axiale uniforme et par mesure des déformations axiales résultantes, à évaluer les caractéristiques mécaniques de l'éprouvette. Le dispositif expérimental employé (Photo 4) est le suivant :

- Une presse hydraulique WP 300 de marque Gunt de capacité 20 KN à charge
- Un support de comparateur ;
- Un comparateur de marque Gunt de sensibilité 0.01mm ;

2.3 Essai de détermination de la résistance au cisaillement de la section mixte métal - rotin

Il consiste à imposer aux éprouvettes de rotin reconstituées un état de contrainte axiale uniforme en compression et par mesure des déformations axiales résultantes, à évaluer les caractéristiques mécaniques de l'éprouvette. Le dispositif expérimental est le même que précédemment.

3. Résultats

a. Détermination des caractéristiques du rotin en compression

Les résultats issus des essais de compression sur les éprouvettes de rotin normalisées ont permis de tracer la courbe contrainte-déformation (figure 2) traduisant le comportement du matériau jusqu'à la rupture.

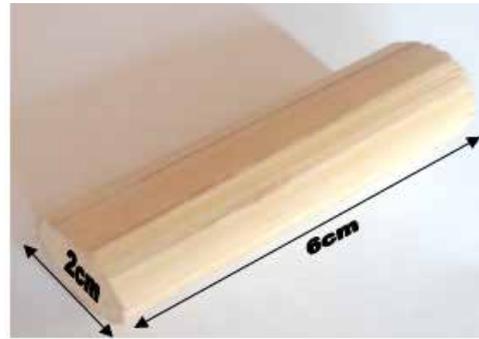


Photo 3 : Eprouvette de rotin normalisée

Grace à ces courbes nous avons déterminé le module de Young, la contrainte de rupture et la limite élastique du rotin en compression. Le module de Young a été obtenu par régression linéaire des points du domaine élastique des courbes par la méthode des moindres carrés. La limite élastique a été obtenue en prenant la limite conventionnelle correspondant à une déformation de 0.2%.

Le module de Young du rotin en compression est de 1190 MPa avec un écart type de 174 MPa. La contrainte de rupture en compression vaut 26 MPa avec un écart type de 2 MPa. Et la limite élastique est de 21 MPa avec un écart type de 2,5 MPa.

b. Détermination de la résistance au cisaillement de la section mixte métal - rotin

Les résultats issus des essais ont permis de tracer la courbe effort-raccourcissement (figure 3) représentant le comportement de la section mixte jusqu'à la rupture.

Nous avons observé différents types de comportement des éprouvettes à la rupture. Au total sur les 15 éprouvettes réalisées, nous avons obtenu :

- 7 éprouvettes qui ont rompu dans la zone de recouvrement soit entre l'adhésif et le rotin (b) et (d), soit entre le métal et l'adhésif (d) ou dans l'adhésif (c) (Figure 4) ;
- Et 8 autres qui ont rompu en dehors de la zone de recouvrement par fissure latérale du rotin en tête de l'éprouvette.

La contrainte moyenne de rupture des éprouvettes ayant rompues dans le joint de colle est de 25 MPa avec un écart type de 2 MPa. Celle des éprouvettes ayant rompues en dehors du joint de colle de 32 MPa avec un écart type de 3 MPa.

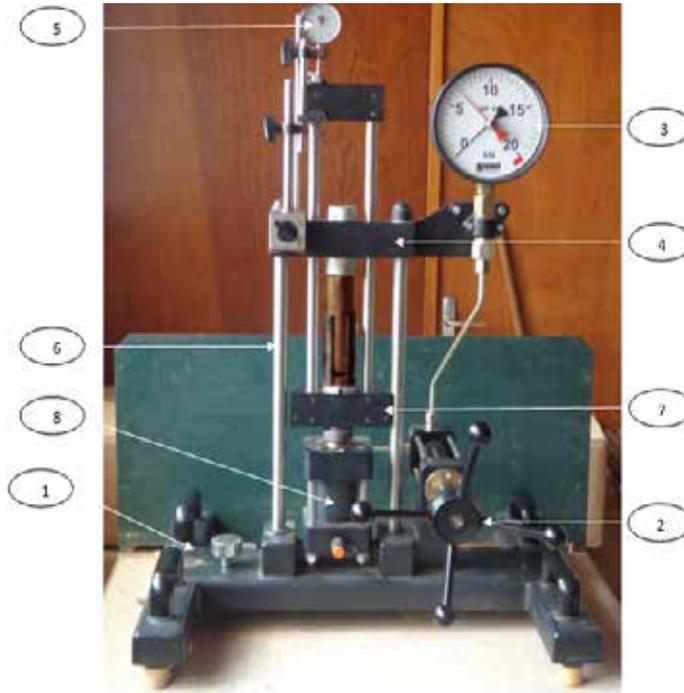


Photo 4 : Presse hydraulique WP 300

1. Base de la machine avec pieds en caoutchouc, 2. Roue à main, 3. Affichage de force ; 4. Traverse supérieure, 5. Compensateur à cadran pour course de déformation, 6. Montants ; 7. Traverse inférieure, 8. Vérin hydraulique principal

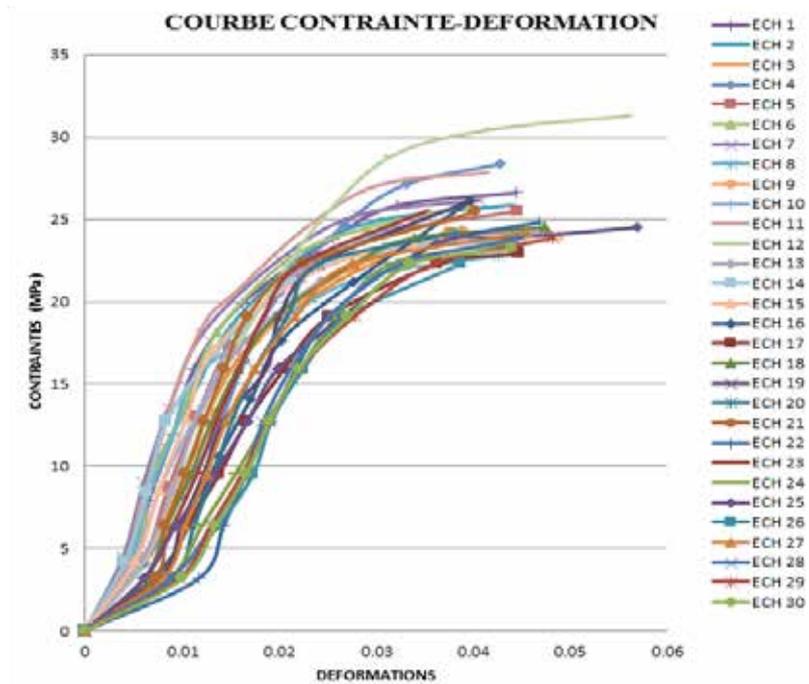


Figure 2 : Courbe contrainte-déformation du rotin en compression

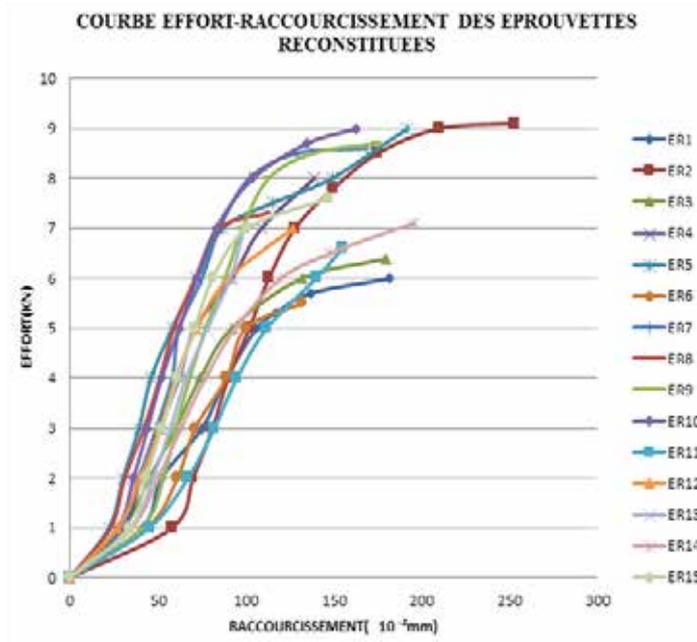


Figure 3 : Courbe effort-raccourcissement des éprouvettes de rotin reconstituées

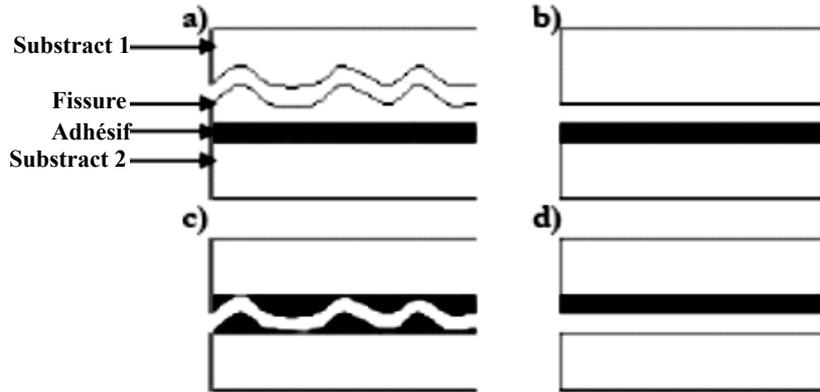


Figure 4: Mode de rupture des joints collés

(a) rupture cohésive dans le substrat, (b) et (d) rupture adhésive à l'interface, (c) rupture cohésive dans l'adhésif.

En ce qui concerne la contrainte de rupture en cisaillement de la section mixte métal - rotin, nous l'avons calculé en connaissant la surface de collage du joint et en considérant la force correspondant à l'apparition des premières fissures dans le rotin.

Cette contrainte de rupture en cisaillement de la section mixte métal – rotin est de 4.2 MPa avec un écart type de 0,40 MPa.

c. Calcul de la longueur de recouvrement

Afin de déterminer la longueur de recouvrement,

représentons le schéma de calcul du système (Figure 5).

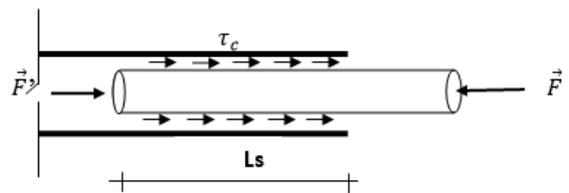


Figure 5 : Schéma de calcul du système

Nous recherchons la longueur de recouvrement qui assurera une liaison totale du rotin soit :

F : Force exercée sur la tige de rotin

F' : Réaction du système

d : Diamètre du rotin

σ_c : Contrainte de compression exercée sur la tige de rotin

f_{ec} : Limite élastique du rotin en compression

A_s : Section transversale du rotin

S_L : Surface latérale de collage

τ_c : Contrainte de cisaillement de la section mixte

L_s : Longueur de scellement

L_r : Longueur de recouvrement

La liaison est totale si : $F=F'$

Or on a :

$$\sigma_c = f_{ec} = \frac{F}{A_s} \Rightarrow F = f_{ec} * A_s = f_{ec} * \pi * \frac{d^2}{4} \quad \text{Eq.1}$$

et

$$\tau_c = \frac{F'}{S_L} \Rightarrow F' = \tau_c * S_L = \tau_c * \pi * d * L_s \quad \text{Eq.2}$$

donc $F=F' \Leftrightarrow f_{ec} \frac{\pi * d^2}{4} = \tau_c * \pi * d * L_s \quad \text{Eq.3}$

$$\Leftrightarrow L_s = \frac{f_{ec} * d}{4 * \tau_c} \quad \text{et} \quad L_r = 2L_s = \frac{f_{ec} * d}{2 * \tau_c} \quad \text{Eq.4}$$

En remplaçant f_{ec} et τ_c par leurs valeurs trouvées précédemment on obtient : $L_r = 2.5d$

Par ailleurs, d'après les travaux précédemment réalisés sur le rotin en traction, la limite élastique en traction du rotin vaut 60MPa (Foudjet et Fomo, 1995) ; en remplaçant cette valeur dans l'équation on trouve alors que : $L_r = 8d$

4. Discussion

L'observation minutieuse des courbes de la figure 2 montre qu'elles présentent deux parties :

- Une partie linéaire qui représente le domaine de déformation élastique au cours de laquelle les contraintes sont proportionnelles aux déformations ;
- Une partie parabolique qui représente le domaine de déformation plastique.

L'allure de ces courbes se rapproche de celle du bois en général, telle que présentée dans Mécanique du matériau bois et composite (Daniel Guitard, 1987), et du bois de *Borassus aethiopicum* en particulier (figure 6) (Nihad Sourou, 2011).

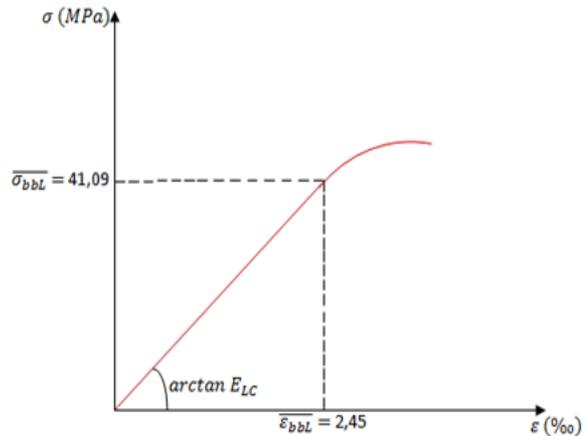


Figure 6 : Courbe contrainte-déformation du Borassus en compression

En outre, la contrainte de rupture du rotin, qui est de 26 MPa à 14 % d'humidité se rapproche de celle du bois JELUTONG (*Dyera costulata*) qui pour une masse volumique de 0.446 g/cm³ à 12% d'humidité, a développé une contrainte de rupture de 27 MPa en compression (Yves Benoit, 2008).

En ce qui concerne les éprouvettes de rotin reconstituées, Les différentes ruptures observées peuvent se regrouper en deux grandes catégories :

- Rupture du joint collé ;
- Rupture par épuisement des fibres de rotin.

En effet, toutes les ruptures se produisant dans la zone de recouvrement sont des ruptures du joint collé ; ce sont soit des ruptures inter-faciales, soient des ruptures cohésives. Par contre toute rupture ayant lieu en dehors de la zone de recouvrement est une rupture par épuisement des fibres de rotin.

Nous remarquons que plus de la moitié des éprouvettes a rompu en dehors de la zone de recouvrement.

Nous remarquons que la contrainte de rupture moyenne des éprouvettes de rotin reconstituées ayant rompues dans la zone de recouvrement est de : 25 MPa. Cette valeur est inférieure à celle du rotin en compression qui vaut: 26 MPa. La longueur de recouvrement qui vaut 8d en traction et 2.5d en compression garantit une résistance maximale de l'assemblage. Au-delà de cette longueur il est fait un gaspillage d'adhésif.

5. Conclusion

La liaison mixte métal-rotin qui vient d'être conçu et calculé permet de résoudre le problème de zone de recouvrement de deux tiges de rotin utilisées comme armature dans un béton légèrement armé que ce soit

en traction comme en compression. Ce mode de recouvrement peut être avantageusement utilisé dans les poteaux en béton qui travaillent essentiellement en flexion composée avec une grande prépondérance de compression avec une longueur de recouvrement de 2.5 d ; ou alors dans la partie tendue des poutres en flexion avec un recouvrement de 8 d. Il est aussi à noter que cette section mixte augmente l'adhérence de l'armature de rotin dans le béton à cause du métal utilisé.

Bibliographie

Assoal, Rnhc, 2011. Etude de faisabilité d'une unité pilote de production de matériaux locaux et de construction de logements sociaux au Cameroun. Projet de valorisation des matériaux locaux, Rép. du Cameroun, Compte rendu, 17p.

Benoit, Y., 2008. Le guide des essences de bois, deuxième édition Eyrolles, Paris, France, 145p.

Fotso Kuiaté, L., 1993. Amélioration de l'adhérence dans le béton de nodules latéritiques armé de rotins,

Mémoire d'Ingénieur de conception, ENSPY/UY I (CAMEROUN), 68p.

Foudjet, A., Fomo, J., 1995. Une nouvelle méthode d'accroissement de l'adhérence entre une armature en matière végétale et le béton (effet de confinement) : cas de l'armature de rotin dans le béton de nodules latéritiques, Journal of materials and structures, Vol. 28 N°9 pp 554-557.

Guitard, D., 1987. Mécanique du matériau bois et composites, Cépaduès éditions, Toulouse, France, 238p.

Société-Natibois, 2013. Constructeur de maisons en bois à Limoges, <http://www.natibois.fr> (consulté le 03 Mars 2013).

Sourou, M., A.P.M., Nihad, 2011. Mise au point d'une méthode de dimensionnement de la section théorique d'armatures dans un poteau en béton armé de borassus et faiblement chargé en compression simple, Mémoire d'ingénieur de conception, EPAC/UAC (BENIN), 124p.

Effet des pratiques culturelles sur la diversité des plantes médicinales dans la zone d'Ebolowa (Cameroun)

Nguekam E. W.¹, Tchindjang M.², Ndongo B.³, Fongzossie I. E.⁴, Kemajou J. S.⁵

(1) Organisation pour l'Environnement et le Développement Durable (OPEd), Cameroun; Chef de centre de l'antenne de Kribi-Sud Cameroun, P.O. Box 12675, Yaoundé-Cameroun. / e-mail: nguekamwambeelie@yahoo.fr

(2) Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I, Cameroun.

(3) Cellule de l'Information Scientifique et Technique (CIST) au Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation; Division de la Valorisation. et de la Vulgarisation des Résultats de la Recherche.

(4) Chargé des programmes à l'OPEd

(5) Directeur de l'Organisation pour l'Environnement et le Développement Durable (OPEd).

Résumé

Une étude sur l'effet des pratiques culturelles sur la diversité des plantes médicinales a été conduite dans sept terroirs villageois de la zone d'Ebolowa. Des enquêtes auprès des populations, des relevés sur le terrain et des observations directes sont les outils méthodologiques utilisés pour la collecte des données. Les résultats obtenus montrent que les populations font essentiellement recours aux plantes pour leurs problèmes de santé et dans l'ensemble, elles ont exprimé leur inquiétude quant à leur diminution. Les raisons qui ont guidé les paysans à ne pas tenir compte des plantes médicinales lors des pratiques culturelles se fondent sur l'illusion que les plantes seront toujours disponibles. Cinq types de faciès ont été inventoriés et les plus riches en plantes médicinales sont les forêts secondaires âgées et marécageuses. Il ressort également des résultats, que les

*pratiques culturelles peuvent avoir des effets indésirables et des effets positifs localement, à court terme et à moyen terme. Quant à l'inventaire des espèces, *Funtumia elastica* est l'espèce la plus représentée avec un taux de 17,30 % d'individus.*

La sylviculture pratiquée par les paysans pour maintenir les plantes médicinales n'est plus perceptible et tend à disparaître au profit des cultures vivrières. Les pratiques comme le défrichement du sous bois, le brûlis, le sarclage, la divagation des bêtes et le déboisement ne favorisent pas la préservation des plantes médicinales. Par conséquent, un plan de gestion durable des plantes médicinales devrait prendre en compte des habitudes de la population, des initiatives communautaires, des besoins et des conditions de vie des populations.

Mots clés: Biodiversité, Ebolowa, plantes médicinales, pratiques culturelles,

Abstract

A study on the effect of farming practices on the diversity of medicinal plants was conducted in seven villages around Ebolowa. Population and field surveys are the methodological tools used for data collection. The results show that populations mainly used plants for their health problems and overall, they expressed concern about the declining quantity and quality of the medicinal plants. The reasons why farmers ignore medicinal plants in farming systems are the wrong perception that medicinal plants will always be available. Five facies types have been identified; the richest in medicinal plants are older and marshy secondary forests. It also appears from the results, that farming practices can have adverse effects and positive

*effects locally in the short term and medium term As to the species inventory, *Funtumia elastica* is the species most represented with a percentage of 17.30% of individuals in the different facies.*

Agroforestry operations practiced by farmers for sustainable management of medicinal plants are not very important and certain practices such as joint system tend to disappear. Farmers use practices that do not promote the conservation of medicinal plants. This is the case of slash and burn, the weeding, the straying of cattle and deforestation. A plan for sustainable management of medicinal plants should take into account the habits of the population, community initiatives, needs and living conditions of populations.

Keywords: Biodiversity, farming practice, Ebolowa, medicinal plants.

1. Introduction

La forêt dense tropicale disparaît à une vitesse d'environ 154 000 km² par an (Aldhous, 1993). Les 22,5 millions d'hectares de forêts camerounaises qui font partie des vastes et riches massifs forestiers du bassin du Congo font l'objet d'une attention particulière du fait de leur diversité biologique et de leur impact sur le climat planétaire (Anonyme, 2005). Les plantes médicinales en forêt dense tropicale jouent un rôle central dans la vie des communautés rurales (Pousset, 1989). Elles possèdent de multiples fonctions et utilisations médicamenteuses à travers leurs différents organes (feuilles, fruits, racines, écorces etc.). Non seulement, elles possèdent une fonction écologique, culturelle et économique ; mais aussi alimentaire, énergétique et fourragère. Dès lors, les populations des zones rurales se trouvent aujourd'hui confrontées à divers problèmes de leur gestion. Parmi ces problèmes, on peut citer la croissance démographique et la pauvreté. Une telle situation a plongé les paysans à plusieurs pratiques culturelles non respectueuses de l'environnement. Il s'ensuit une diminution voire même une disparition des forêts secondaires âgées contenant des plantes médicinales efficaces pour le traitement de certaines pathologies. Pour pallier à ce phénomène, la gestion durable des plantes médicinales et l'amélioration des pratiques culturelles demeurent la solution idoine.

Cette étude centrée sur les effets des pratiques culturelles sur la gestion durable des plantes médicinales vise l'amélioration des conditions de vie des populations d'Ebolowa. En effet, les plantes médicinales constituent un patrimoine naturel de grande valeur pour la santé des populations (Pousset, 1989). Elles ont servi et continuent à servir de support pour les pratiques médicales dans toutes les civilisations. Les organes les plus exploités sont le bois, les feuilles, les fruits et les écorces. La présente étude a été réalisée à partir des observations de terrain et des enquêtes sociales. Le but visé à travers cette étude est de déterminer l'effet des pratiques culturelles locales sur le potentiel des plantes médicinales dans la zone forestière d'Ebolowa. Spécifiquement, il s'agit de recenser les différentes pratiques culturelles dans la zone d'Ebolowa et en même temps d'inventorier des plantes médicinales dans les différentes parcelles représentant chaque mode d'utilisation des terres; évaluer la proportion des individus utilisant les plantes médicinales au niveau local pour le traitement des différentes maladies ; faire la synthèse des données pour aboutir à une proposition de la gestion durable des plantes médicinales après l'identification des contraintes. Ceci a permis

d'asseoir une base compréhensive de l'implication des populations dans le processus de gestion durable des plantes médicinales.

2. Matériel et méthodes

2.1. Caractérisation des sites de l'étude

Les limites géographiques de ces villages sont comprises entre 2°45'00" de latitude Nord et 11°37'00" de longitude Est. La zone d'étude est la zone forestière d'Ebolowa, dans la région du Sud Cameroun, département de la Mvila. Les villages choisis font partie des unités de planification du Programme National du Développement Participatif (PNDP) où s'est déroulé le projet de gestion durable des plantes médicinales. En outre, des localités périurbaines de Djop, Mvam Essakoé et About ont permis de mieux cerner les dynamiques de l'activité agricole et la conservation des plantes médicinales dans un contexte d'urbanisation croissante et de mutation dans les moyens d'existence des populations. Les autres villages (Biwong Boulou, Amvam Yevol, Medjap II et Adjap) se trouvent en zone rurale (figure 1).

Le climat qui caractérise ces villages est de type équatorial humide à quatre saisons avec les précipitations moyennes annuelles oscillant entre 1500 et 2000 mm. On distingue deux périodes de pointe : la grande saison des pluies de septembre à novembre et la petite saison des pluies de mars à mai. La grande saison sèche se situe entre décembre et février. La température moyenne annuelle est de 24 °C. Ce climat influe aussi bien sur les types de pratiques culturelles utilisées que sur la répartition des espèces dans les différents faciès.

2.2. Collecte et analyse des données

Au niveau de chaque village, 10 personnes, tous chefs des ménages ont été choisies au hasard pour la conduite de cette étude. Deux types de questionnaire ont été utilisés pour la collecte des données.

Dans un premier temps, un questionnaire est adressé aux chefs de ménages pour obtenir les informations suivantes : statut social, observations culturelle, économique, sociale et écologique de l'environnement, rôle médicamenteux de chaque plante médicinale connue, différentes pratiques culturelles, contraintes et avantages de la gestion durable. Ce questionnaire est appuyé par des fiches de collecte de données et des échantillons dans les différents faciès.

Dans un deuxième temps, un autre type de questionnaire ou guide d'entretien pour les groupes cibles réunissant une assemblée villageoise présidée

par le chef de village est utilisé. Le but de cet entretien est de pouvoir recueillir des informations sur l'effet des pratiques culturelles sur la conservation et la diversité des plantes médicinales, sur les espèces rares ou en voie de disparition, sur les contraintes liées à la gestion à l'échelle du terroir et des informations qui n'ont pu être obtenues lors des observations directes et des inventaires dans les faciès. Des observations

personnelles de l'environnement écologique, social et économique dans les villages étudiés ont permis d'observer la manière dont les espaces agricoles sont aménagés par les populations, le mode de préparation ou d'exploitation des champs et leurs incidences sur l'environnement en général et sur les plantes médicinales en particulier.

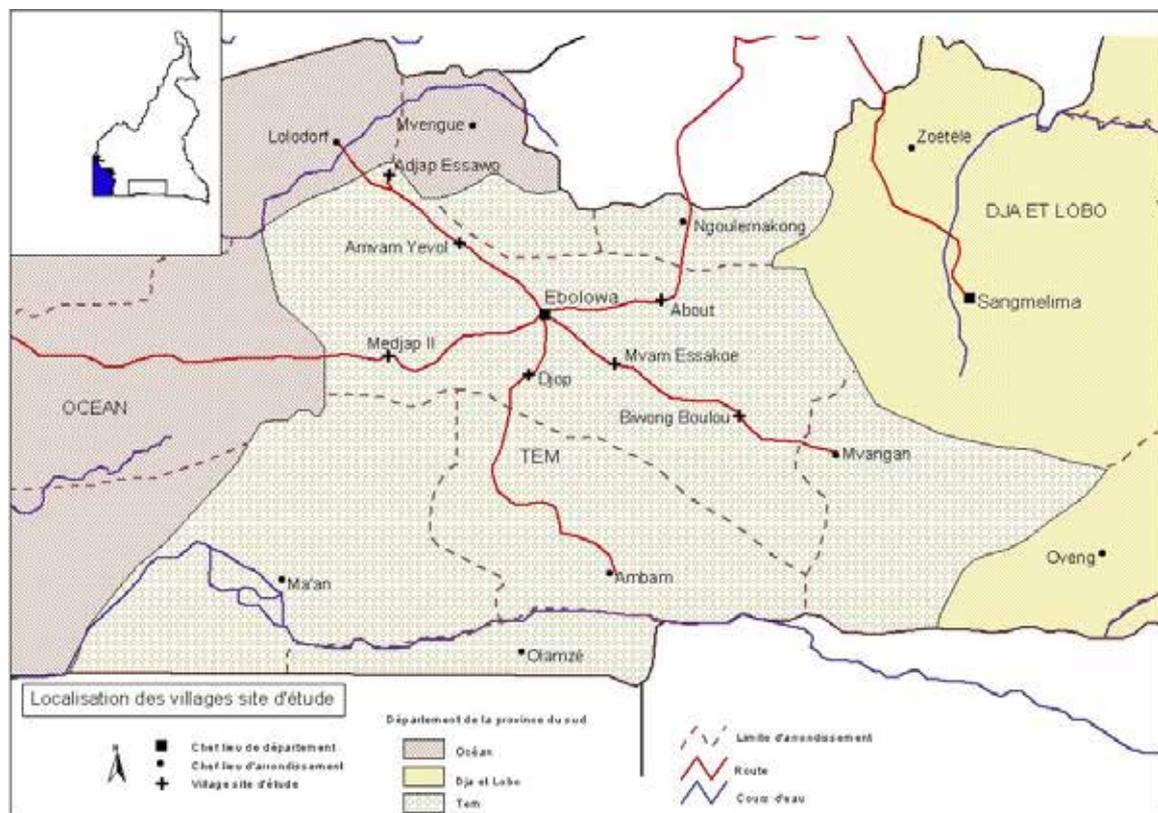


Figure 1. Localisation des sept terroirs d'étude par rapport à la ville d'Ebolowa

Le tableau 1 présente les caractéristiques générales des villages sélectionnés

Tableau 1 : caractéristiques des villages sélectionnés

Nom village	Arrondissement	Population	Température °C	Précipitations mm
Amvam Yevol	Ebolowa I	2000	24°	1500-2000
Medjap II	Ebolowa I	200	24°	1500-2000
Mvam Essakoé	Ebolowa II	400	24°	1500-2000
Djop	Ebolowa II	800	24°	1500-2000
About	Ebolowa II	1300	24°	1500-2000
Adjap Essawo	Efoulan	700	24°	1500-2000
Biwong Boulou	Biwong Boulou	2000	24°	1500-2000

Source : OPED/PNDP

Pour chaque faciès d'inventaires, des aires de 50x50m² ont été délimitées au double décamètre et à la boussole, en utilisant la méthode de carré de l'hypoténuse pour définir avec exactitude des angles droits. Des quadrats ont été matérialisés par une cordelette blanche tendue à un mètre du sol entre les piquets. Dans les parcelles, tous les arbres de 20 cm de diamètre ont été identifiés, mesurés (à 1,30 m ou 50 cm au-dessus des contreforts) au moyen d'un ruban décimétrique et numérotés. Dans le cas d'inventaires des herbacées et des lianes, la méthode d'analyses quantitatives nécessitant les classes de recouvrement selon Braun Blanquet a été utilisée (Kent et al., 1992). La diversité floristique des plantes médicinales a été évaluée par les indices de biodiversité d'usage courant (Roth et al., 1994). Il s'agit entre autres de l'Indice de Shannon de formule générale: $[H' = - \sum ((Ni / N) * \log_2 (Ni / N))]$; puis de l'Indice de Simpson qui mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce, de formule générale : $D = \sum Ni (Ni-1)/N (N-1)$. La richesse spécifique des plantes médicinales a été obtenue à partir du nombre d'espèces par unité de surface, auquel se sont ajoutées la densité (nombre d'individus) et la dominance (volume occupé) des populations de chaque espèce. Le but était d'analyser la composition floristique, la structure et la diversité des peuplements d'arbres et d'arbustes des différents faciès. Pour cela, 05 faciès, représentant les principaux types forestiers dans la zone ont été retenus pour ces mesures. Enfin, les données socioéconomiques collectées au cours des enquêtes ont été dépouillées et traitées à l'aide du Logiciel Excel.

3. Résultats

3.1. Typologie des pratiques culturelles

L'analyse des données sur les types de pratiques culturelles montre que, les populations d'Ebolowa utilisent différentes pratiques culturelles dont les plus préférées par la population sont : le brûlis, le déboisement, le sarclage et le semis. La position d'Ebolowa en zone forestière peut justifier ces préférences dans la mesure où l'agriculture itinérante sur brûlis demeure le moyen le plus facile pour les populations. Par contre, l'utilisation des engrais chimiques, les pratiques de l'élevage en enclos, le piquetage et le démarrage sont coûteux et pénibles et par conséquent abandonnés par les populations. La figure 2 obtenue à partir des enquêtes de terrain montre les différentes pratiques culturelles recensées dans les différents villages.

3.2. Distribution des espèces par faciès

3.2.1. Richesse et diversité comparées du potentiel en plantes médicinales des différents faciès de végétation d'Ebolowa

3.2.1.1. Richesse spécifique des plantes ligneuses (nombre d'espèces/faciès/ha)

Les arbres et arbustes ont été évalués en nombre d'arbres par hectare. Pour cela, 05 faciès, représentant les principaux types forestiers dans la zones ont été retenus pour ces mesures (figure 3). A la fin de l'expérience, il ressort que les forêts secondaires âgées sont plus riches et les jachères plus pauvres en espèces médicinales (figure 3).

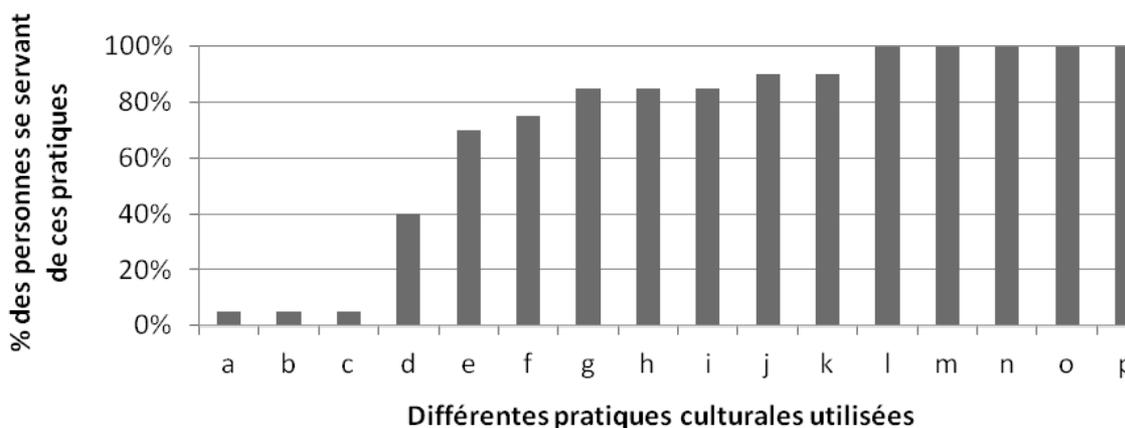


Figure 2. Taux (%) d'agriculteurs utilisant les différentes pratiques culturelles recensées dans la localité d'Ebolowa.

Légende : a- Engrais chimiques, b- Elevage en enclos, c- Trouaison, d- Piquetage, e- Démariage, f- Buttage, g- Labour, h- Récolte manuelle, i - Stockage traditionnel, j- Divagation des bêtes, k- Protection traditionnelle des cultures, l - Brûlis, m - Déboisement, n - Déracinement, o- Sarclage, p- Semis.

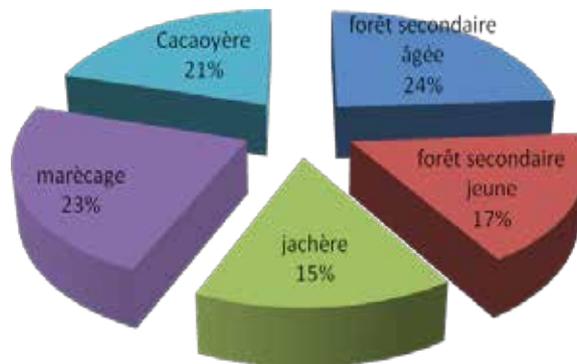


Figure 3. Densité/ha des plantes médicinales ligneuses dans les différents faciès de végétation d’Ebolowa.

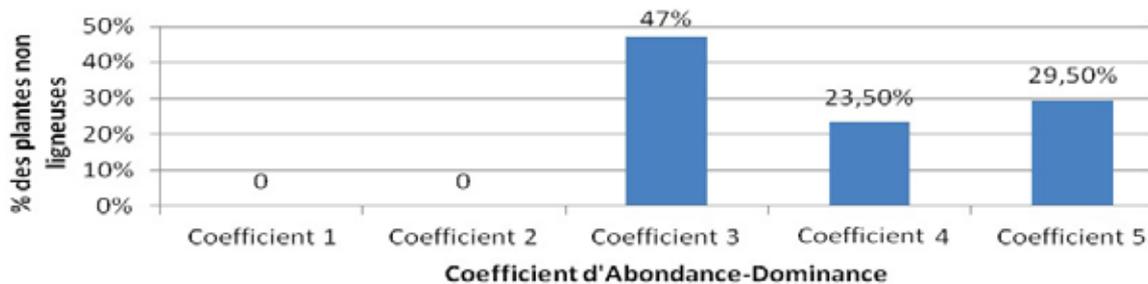


Figure 4. Recouvrement des plantes non ligneuses dans les différents faciès de végétation étudiés à Ebolowa

Coefficient 3 = recouvrement de 25 à 50 % ; Coefficient 4 = recouvrement de 50 à 75 % ; Coefficient 5 = recouvrement supérieur à 75 %.

3.2.1.2. Plantes médicinales non ligneuses

Le taux de recouvrement des plantes médicinales non ligneuses montre que les coefficients 1 et 2 ne sont pas représentés par rapport aux coefficients 3, 4 et 5 avec des pourcentages respectifs de 47, 23,50 et 29,50 %. Le coefficient 3 qui est égal au recouvrement compris entre 25 à 50 % est significatif par rapport au coefficient 4 dont le taux de recouvrement est compris entre 50 à 75 % et au coefficient 5 (taux de recouvrement > 75 %). Ces résultats obtenus montrent que la zone d’étude présente plus d’espèces au taux de recouvrement supérieur à 75 % que ceux au taux de recouvrement compris entre 50 et 75 %. Cette situation d’après nos enquêtes s’explique par la préférence des plantes médicinales ligneuses dans le traitement des maladies. En outre, les pratiques culturelles qui détruisent plus les arbres, les arbustes et les jardins de case concernent davantage les plantes herbacées (Figure 4).

3.2.2. Diversité spécifique

L’analyse des données sur la diversité spécifique montre deux indices complémentaires qui permettent de reconnaître la diversité et l’uniformité de chaque

faciès. Si l’on considère les forêts secondaires âgées et les marécages, on constate que leurs indices de Simpson tendent plus vers 0 avec des valeurs respectives de 0,067 et 0,042 et leurs indices de Shannon sont élevés (4,536 et 4,935). L’indice de Simpson aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. L’indice de Shannon quant à lui aura une valeur élevée pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 0 pour indiquer le minimum de diversité. En considérant ces valeurs, il est facile de constater que la diversité est maximale (tableau 2) dans les forêts marécageuses et les forêts secondaires âgées, puis, minimale dans les jachères et les plantations cacaoyères. Quant aux forêts secondaires jeunes, elles possèdent un plus grand nombre d’espèces présentes et les individus de la communauté sont répartis plus équitablement entre ces espèces. Dans un peuplement de jachères, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement, *Funtumia elastica*. Cette diversité maximale peut s’expliquer par le fait que les forêts secondaires âgées, les forêts marécageuses et

Tableau 2. Diversité spécifique de chaque faciès d’Ebolowa selon les indices de Shannon et de Simpson

Faciès \ Indices	Forêts secondaires jeunes	Marécages	Jachères	Plantation de cacao	Forêts secondaires âgées
Indice de Shannon	4,642	4,935	3,596	4,116	4,536
Indice de Simpson	0,084	0,042	0,093	0,087	0,067

les forêts secondaires jeunes sont moins perturbées que les jachères et les plantations cacaoyères.

3.3. Abondance et dominance des espèces

D’après nos résultats, *Tricoscypha sp.* et *Distemonanthus benthamianus* abondent dans les forêts secondaires âgées, tandis que dans les forêts secondaires jeunes, *Ficus sp.* suivie de *Garcinia elastica* sont plus représentées. Dans les zones marécageuses, l’espèce *Uapaca sp.* est suivie de *Funtumia elastica* et *Theobroma cacao*. Enfin, *Funtumia elastica* et *Distemonanthus benthamianus* abondent dans les cacaoyères. L’espèce la plus dominante dans les jachères est *Funtumia elastica*.

Dix espèces les plus dominantes dans chaque faciès ont été choisies et leur surface terrière calculée. Dans les marécages, *Funtumia elastica* et *Petersianthus macrocarpum* ont respectivement des surfaces terrières de 5,2 m²/ha et 3,1 m²/ha. Les cacaoyères dominées par *Canarium schweinfurthii* et *Petersianthus macrocarpum* occupent respectivement 0,8m²/ha et 0,5 m²/ha. Dans les forêts secondaires âgées, on trouve *Distemonanthus benthamianus* (6 m²/ha) et *Pycnanthus angolensis* (2 m²/ha). Dans les jachères, *Funtumia elastica* couvre une surface terrière de 5 m²/ha et *Petersianthus macrocarpum* une

surface de 3 m²/ha. Dans les forêts secondaires jeunes, *Duboscia macrocarpa* (2.5 m²/ha) et *Piptadeniastrum africanum* (6,8 m²/ha) sont les espèces les plus dominantes. En définitive, *Funtumia elastica* et *Petersianthus macrocarpum* sont les espèces les plus dominantes dans les différents faciès.

3.4. Structure des peuplements

La classe I domine dans les forêts secondaires jeunes et toutes les autres classes sont représentées à l’exception de la classe V. Cette faible représentativité des autres classes est due aux différentes pratiques culturelles locales et à la faible régénération des plantes supérieures. Quant aux marécages, la classe VI est faiblement représentée à cause de sa dynamique ainsi que sa potentialité de production faible. Cependant, toutes les autres classes sont représentées grâce à la faible exploitation des marécages par la population d’Ebolowa (tableau 3). Dans les cacaoyères, la classe I est la plus représentée et les autres classes présentent une faible proportion. Cela s’explique par le fait que les cacaoculteurs laissent près de 30 % d’arbres d’ombrage dans les cacaoyères, ce qui favorise la gestion durable de certaines essences médicinales.

Tableau 3. Structure diamétrique de la population d’arbres médicinaux dans les différents faciès d’étude

Classe de diamètre	Classe I		Classe II		Classe III		Classe IV		Classe V		Classe VI		Total
	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	Eff.	%	
Marécages	176	70,4	42	16,8	18	7,2	8	3,2	5	2	1	0,4	250
Jachères	704	85,2	56	6,8	39	4,7	15	1,8	12	1,5	0	0	826
Forêts secondaires jeunes	398	81,7	49	10,1	19	3,9	12	2,5	3	0,6	6	1,2	487
Forêts secondaires vieilles	6	28,6	2	9,5	5	23,8	3	14,3	3	14,3	2	9,5	21
Cacaoyères	96	86,5	5	4,5	1	0,9	3	2,7	3	2,7	4	3,6	111
Total	1380	70,5	154	9,5	82	8,1	41	4,9	26	4,2	13	2,9	1695

Classe I = diamètres des arbres de 0 à 19 cm ; classe II = 20 à 39 cm de diamètre ; classe III = 40 à 59 cm de diamètre ; classe IV = 60 à 79 cm de diamètre ; classe V = 80 à 99 cm de diamètre ; classe VI = Plus de 99 cm de diamètre.

Les arbres aux diamètres compris entre 0 et 19 cm sont bien représentés dans les jachères où la classe VI est inexistante à cause des pratiques culturales qui s'y font de manière permanente. En effet, les jachères sont dominées par les herbes qui étouffent certaines plantules et les empêchent de pousser. En général, d'après nos enquêtes, près de 69 % des jachères font au maximum 4 ans de repos. Toutefois, la mise en feu non contrôlée détruit la forêt entraînant la chute des arbres et la destruction des herbes, ce qui conduit à la diminution de la diversité des plantes médicinales. Les âges des jachères atteignent rarement 15 à 20 ans et se situent en majorité autour de 4 à 8 ans. Les plantes médicinales, lorsqu'elles commencent à se développer, subissent à nouveau l'abattage et le brûlis (figure 5).

3.5. Modes d'exploitation et de gestion des plantes médicinales

3.5.1. Système d'abattage et perception de la forêt et des plantes médicinales par les populations

L'abattage des arbres se fait soit avec les machettes, soit avec la tronçonneuse ou avec le feu. Il ressort de nos enquêtes qu'environ 70 % de ménages font un abattage non sélectif lors des défrichements. Ils déclarent ne laisser que quelques pieds d'arbres sur une parcelle exploitée pour une culture vivrière.

Les forêts sont considérées dans les communautés comme une source importante de plantes médicinales et hébergent plusieurs des produits forestiers non ligneux ainsi que des espèces animales et végétales. Cependant, la demande de terres agricoles a déterminé le défrichement de vastes espaces boisés.

La conservation des forêts fait l'objet d'une pression constante en raison de l'extension des limites des terres agricoles, de la chasse, de l'exploitation forestière anarchique, des techniques impropres de gestion des plantes naturelles, du manque de soutien institutionnel pour les programmes ruraux et du manque de stratégies communautaires de conservation. La technologie ne peut, à elle seule, résoudre ces problèmes, car ils naissent en partie des attitudes humaines envers les plantes médicinales. La conservation impose des changements radicaux dans la façon dont les gens pensent et se comportent. Mais les attitudes vis-à-vis des plantes médicinales ne se modifient que si les facteurs qui en sont responsables sont compris. Ces attitudes sont normalement profondément enracinées dans le système de valeurs de l'individu.

Néanmoins, les populations interrogées ont toutes exprimé leur inquiétude quant à la diminution progressive des plantes médicinales dans les terroirs

étudiés, même si toutefois, 60,36 % des populations d'Ebolowa utilisent encore des plantes médicinales pour traiter diverses maladies. En milieu paysan, les connaissances en pharmacopée traditionnelles sont très étendues : toutes les femmes d'un certain âge connaissent et utilisent les plantes susceptibles de soigner les maladies infantiles. Les adultes et surtout les personnes âgées peuvent identifier les arbres à usage médical, citer les vertus curatives de leur sève, de leurs feuilles, fruits, fleurs ou de leur écorce.

Toutefois, ces populations pensent que la gestion durable des plantes médicinales constitue le point de départ de la valorisation de la médecine traditionnelle et la lutte contre la pauvreté, même si elles redoutent l'exploitation abusive de leurs connaissances.

3.5.2. Gestion des plantes médicinales

La gestion durable des plantes médicinales dans les villages est marqué par une très faible participation de la population. La conservation des plantes médicinales est dans la plupart des cas réalisée par les tradithérapeutes et les personnes connaissant leurs vertus. L'ignorance de la majorité de la population et leurs connaissances limitées des essences médicinales sont le plus souvent à l'origine des pratiques non durables. En effet, dans les villages étudiés, 84 % des personnes interrogées n'ont jamais planté une espèce médicinale. Certaines plantes médicinales y sont devenues rares ou inexistantes comme le montre le tableau 4.

3.5.3. Systèmes de gestion paysanne des plantes médicinales dans les espaces agricoles

Au cours des entretiens auprès des ménages, 80 % des 70 personnes interrogées déclarent ne pas tenir compte des plantes médicinales lors des pratiques culturales, 20 % déclarent laisser certains arbres lors des défrichements uniquement pour des raisons d'ombrage ou de diamètre du bois. 10 % seulement de la population, composées uniquement des tradithérapeutes et quelques personnes âgées laissent certaines espèces médicinales importantes qu'ils constatent en voie de disparition dans la localité.

3.5.3.1. Accès aux plantes médicinales

En dehors des champs dont l'accès est réservé aux seuls propriétaires, les plantes médicinales sont d'accès libre pour tous les membres de la communauté. En général, les populations trouvent toujours un compromis pour l'accès aux plantes même dans les parcelles privées. Elles sont récoltées par n'importe quel habitant du village sans distinction de sexe.

Tableau 4 : Quelques plantes médicinales importantes recensées dans les villages d’Ebolowa

Nom local	Type morphologique	Nom scientifique	Famille	Village	Problèmes identifiés
Oveng	Arbre	<i>Guibourtia tessmannii</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	Amvam Yevol, Biwong Boulou, About, Djop, Adjap Essawo, Medjap II.	Exploitation abusive des écorces et exploitation pour les constructions et les meubles.
Atodo	Arbuste	<i>Harungana madagascariensis</i>	<i>Hypericiaceae</i>	Amvam Yevol	Ignorance
Abangak	Arbuste	<i>Vernonia conferta</i>	<i>Asteraceae</i>	Amvam Yevol	Ignorance, abattage abusif
Essok	Arbre	<i>Garcinia lucida</i>	<i>Clusiaceae</i>	Amvam Yevol, Biwong Boulou, About	Exploitation abusive pour le vin de palme, espèce rare
Ndilik	Arbuste	<i>Tetrorchidium didymostemon</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Amvam Yevol	Espèce rare
Ebam	Arbre	<i>Picralina nitida</i>	<i>Apocynaceae</i>	Amvam Yevol, Biwong Boulou	En voie de disparition
Adoum	Arbre	<i>Cylicodiscus gabonensis</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Biwong Boulou	Absent
Okoa	Arbre	<i>Lophira alata</i>	<i>Ochnaceae</i>	Biwong Boulou	Très rare
Olong	Arbre	<i>Afrostyrax lepidophyllus</i>	<i>Styracaceae</i>	Biwong Boulou	Abattage abusif
Onyae	Arbre	<i>Garcinia cola</i>	<i>Clusiaceae</i>	About	En voie de disparition
Abe’e	Arbre	<i>Cola lateritia</i>	<i>Sterculiaceae</i>	About	Très rare
Oranger	Arbuste	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Rutaceae</i>	About	En voie de disparition
Mandarine	Arbuste	<i>Citrus sp.</i>	<i>Rutaceae</i>	About	Très rare
Ngombang	Arbuste	<i>Citrus medica</i>	<i>Rutaceae</i>	About	Rares
Nfio	Arbuste	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>	About	En voie de disparition
Tome	Arbre	<i>Dacryodes sp.</i>	<i>Burseraceae</i>	About	En voie de disparition
Adjap	Arbre	<i>Baillonella toxisperma</i>	<i>Sapotaceae</i>	About, Djop, Adjap Essawo	Rare, exploitation abusive
Olong	Arbre	<i>Afrostyrax lepidophyllus</i>	<i>Styracaceae</i>	About	Très rare
Engong	Arbre	<i>Carapa procera</i>	<i>Meliaceae</i>	About	Très rare
Bibolo	Arbre	<i>Lovoa trichilioides</i>	<i>Meliaceae</i>	Djop	Très rare
Nkoul	Arbre	<i>Mansonia altissima</i>		Mvam Essakoe	En voie de disparition
Ovos	Arbre	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	<i>Sterculiaceae</i>	Mvam Essakoe	Très rare
Iboka	Arbre	<i>Tabernanthe iboga</i>	<i>Apocynaceae</i>	Mvam Essakoe	Très rare
Mbikam	Arbre	<i>Newbouldia laevis</i>	<i>Bignoniaceae</i>	Adjap Essawo	Culture sur brûlis, exploitation forestière
Mevini	Arbre	<i>Diospyros crassiflora</i>	<i>Ebenaceae</i>	Medjap II	Très rare
Elone	Arbre	<i>Erythrophleum ivorense</i>	<i>Caesalpiniaceae</i>	Medjap II	En voie de disparition

3.5.3.2. Techniques de récolte des plantes médicinales

Les techniques de récoltes dépendent de types de plantes à récolter. Pour les arbres les plus prisés, les écorces sont prélevées jusqu'aux branches, soit avec la machette, soit avec la pierre, soit avec la hache, ce qui laisse parfois très peu de chance de survie à l'arbre. Les feuilles sont aussi prélevées dans certains cas et cette dernière technique a moins d'effets néfastes sur la régénération de la plante. Pour certaines plantes, ce sont les racines pivotantes qui sont utilisées et dans ce cas, la plante est totalement déracinée. Ce savoir faire local est transmis de génération en génération et les soins administrés sont presque gratuits, car les plantes médicinales ne sont pas encore inventoriées comme sources de revenus additionnels dans la zone d'étude.

4. Discussion

4.1. Contraintes d'accès à la propriété foncière et de financement

Les lois et pratiques en vigueur au Cameroun ne simplifient pas la tâche des propriétaires fonciers coutumiers qui souhaitent enregistrer leur propriété et protéger leur bien. Le processus d'enregistrement s'avère obscur, complexe et coûteux. Aujourd'hui, l'accès à la terre reste une préoccupation dans la zone d'étude, même si l'on estime que 8 ménages sur 10 disposent d'une parcelle de terre exploitée pour les pratiques culturelles (Anonyme, 1996). Dans les localités densément peuplées et proches de la ville d'Ebolowa (About), la majeure partie des terres sont particulièrement vulnérables à une appropriation et une redistribution en faveur de concessionnaires, d'acheteurs ou autres, selon le choix du gouvernement.

4.2. Contraintes liées à l'environnement de gestion des plantes médicinales

L'amélioration des méthodes culturelles à elle toute seule n'est pas suffisante pour impulser une gestion durable des plantes médicinales. Les principaux facteurs complémentaires qu'il faut lui associer sont l'accès aux marchés, l'amélioration du cadre de vie et l'amélioration de la connaissance des plantes médicinales. En effet, les conditions de vie sont précaires et constituent des déterminants majeurs de la pauvreté et de la gestion des plantes médicinales qui somme toutes font partie des pratiques séculaires ou millénaires des populations qui sont de nos jours menacées par l'exploitation abusive des ressources ligneuses, l'exploitation forestière, les changements des comportements sociaux et les changements

climatiques. Pour pallier à une telle situation, il importe de puiser dans ce savoir ancestral tout en recourant à l'apport de la science moderne pour espérer parvenir à la conservation de la biodiversité dans cette localité. Enfin, la qualité de l'encadrement dont bénéficieront les acteurs contribuera à cette efficacité.

4.3 Traitement et accès aux soins de santé

Cette étude soulève aussi la question de l'efficacité de l'utilisation de la pharmacopée traditionnelle dans la thérapie moderne. En effet, la plupart des ménages ruraux ont difficilement accès aux centres de santé à cause de la distance ou des coûts prohibitifs des soins de santé. Abah Abah (2010) a examiné cet aspect dans l'arrondissement de Zoétélé pour la thérapie antipaludique en milieu rural ses résultats révèlent que 82,56% de citoyens préfèrent un usage direct des plantes médicinales contre 78,6% de ruraux dans le traitement du paludisme. L'auteur en déduit que le coût de son traitement par les plantes médicinales varie de 21 798 à 26 747 FCFA ; alors que ce coût passe de 35 768 à 67 186 FCFA dans la thérapie moderne. Il en conclut que le paludisme coûte 34 726 580 FCFA à la localité déjà si pauvre et sans système d'assurance. Le traitement requiert au moins 05 jours de perte d'activité en moyenne. Or, les dépenses induites par le traitement à base de plantes médicinales ne représentent que 37,74% de la charge globale. Cette pharmacopée antipaludique, à cause des représentations du modernisme etc. se trouve menacée en zone rurale alors qu'en zone urbaine, on lui attribue plus de valeurs. Ce paradoxe de sa conservation et de son développement se pose avec acuité. Or, l'aspiration des populations forestières à une meilleure vie passe par la conservation de ces plantes, ce qui suppose de nos jours des politiques de reboisement adaptées à ces plantes. On pourrait déboucher sur une épistémologie de la médecine traditionnelle par une approche pluridisciplinaire. La recherche ethnobotanique a en effet signalé plus de 1200 espèces aux propriétés antipaludiques (Muriuki ; 2006). Il faut implémenter ces solutions du terroir, car le paludisme y constitue la première cause de consultation médicale et la raréfaction de plantes médicinales est liée à toutes les formes de déforestation.

5. Conclusion

Le taux d'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des maladies est de 61 % dans la zone

d'Ebolowa. La population se rend dans les centres de santé seulement en cas d'urgence. Le nombre de maladies traitées montre que les plantes médicinales contribuent à la lutte contre la pauvreté car, elles sont presque gratuites et efficaces pour le traitement de certaines pathologies. Les plantes médicinales jouent aussi un rôle nutritionnel et sanitaire non négligeable.

Pourtant malgré toutes ces fonctions culturelles, sociales, économiques et écologiques, les plantes médicinales n'occupent pas la place qui devrait être la leur dans la gestion des forêts de la région d'Ebolowa. Elles sont détruites par les pratiques culturelles, par la non prise en considération des techniques durables et le plus souvent ignorées des populations. De même, sous un angle socio-économique, leur prise en considération dans la gestion des ressources naturelles pourrait favoriser une participation plus active des populations dans le projet de gestion durable des plantes médicinales et une diminution des conflits. L'étude réalisée a permis d'avoir une idée générale du potentiel des plantes médicinales disponibles dans la zone d'étude et d'élaborer un plan de gestion durable des plantes médicinales.

Remerciements

Nous tenons à remercier très vivement l'Organisation pour l'Environnement et le Développement Durable (OPED) pour avoir financé cette étude. Les auteurs remercient également les agriculteurs, les autorités administratives, locales et tradipraticiens des villages concernés par cette étude.

Bibliographie

Abah Abah, A.S., 2010 : Aspects socio-économiques et environnementaux de la phytothérapie antipaludique en zone forestière rurale au Cameroun : le cas de Zoétéélé. Mémoire de Master II Professionnel, Université de Dschang CRESA FORET BOIS Yaoundé mars 2010, 72 p

OMS, 1996. Médecine traditionnelle et couverture des soins de santé. OMS, Genève. Suisse. 335 p.

Anonyme, 1996. Matrice d'impact des pratiques culturelles. Gestion de l'environnement du Sud Cameroun. Pratiques culturelles ayant des effets sur l'environnement. Projet Appui à la Protection De l'Environnement au Cameroun-Sud, U.D.D, Canada. 8p.

OPED/PNDP, 2006. Développement et la présentation d'un Programme de Formation en gestion durable des plantes médicinales, et son exécution dans 20 Communautés rurales dans les provinces de l'Ouest et du Sud Cameroun. Rapport technique OPED/PNDP. 105 p.

PNUD, 2006. La pauvreté rurale au Cameroun. Rapport ECAM II, Yaoundé. 161 p.

Bikié H., Ndoye O., Sunderlain, W.D., 2000. L'impact de la crise économique sur les systèmes agricoles et le changement du couvert forestier dans la zone forestière humide du Cameroun. CIFOR, Yaoundé, Occasional paper no 27. 21 p.

Favrichon, V., 1995. Modèle matriciel déterministe en temps discret: Application à l'étude de la dynamique d'un peuplement forestier tropical humide (Guyane Française). Thèse de doctorat, Université Lyon 1, 252 p.

Letouzey, R., 1985. Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500000. Fascicule N°3, Domaine de la forêt dense semi caducifoliée ; Institut de la carte de la végétation (Toulouse) et IRA (Yaoundé), pp. 63 – 94.

Muriuki, J., 2006. les forêts comme pharmacopée : identification de nouveaux traitements antipaludéens à base de plantes. Unasylva, FAO, vol.54, 224p

Pousset, J.L., 1989. Plantes médicinales africaines. Utilisation pratique. Ellipses. Agence de coopération culturelle et technique. Paris, France. 156 p.

Rural livelihood and women involvement in the Non Wood Forest Products sector of Central Africa

Ousseynou N.¹

(1) Chief Technical Advisor, FAO Project GCP/RAF/479/AFB Enhancing the contribution of Non Wood Forest Products to food security in Central Africa, funded by the African Development Bank, the Congo Basin Forest Fund. Burundi, Equatorial Guinea, Rwanda, Sao Tome and Principe, Chad./ e-mail: ouseynou.ndoye@fao.org

Abstract

*This paper discusses the participation of women in capacity building trainings related to the valorization of *Ricinodendron heudelotii* (Njansang), beekeeping, domestication of NWFP (Non Wood Forest Products) and the Market Analysis and Development (MA&D) approach. In general women are more involved than men in the collection, processing and marketing of NWFP; however, this paper shows that women are less involved in capacity development training of actors involved in the NWFP sector in Central Africa. This can be due to several factors including the lower literacy rate compared to men;*

the difficulty of married women to participate in capacity development training that last several days away from home; men's involvement in the NWFP sector as a result of growing poverty and difficulty to secure minimum wage jobs in urban areas; access to land which is difficult for women in many countries of Central Africa;

The paper concludes that women should be more involved in all activities related to the development of the NWFP sector in Central Africa. This will not only empower them but will also improve the welfare of the family.

Keywords: *Non Wood Forest Products, valorization, domestication of NWFP, Market Analysis and Development (MA&D)*

Résumé

*Cette contribution fait le point sur la participation des femmes dans le renforcement des capacités liées à la valorisation de *Ricinodendron heudelotii* (Njansang), l'apiculture, la domestication et l'approche Analyse et Développement des Marchés (ADM). En général, les femmes sont plus impliquées que les hommes dans la collecte, la transformation et la commercialisation des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) en Afrique centrale. Cependant, cet article montre que les femmes sont moins impliquées dans les formations visant le renforcement des capacités des acteurs du secteur des PFNL en Afrique centrale. Cela peut être dû à plusieurs facteurs dont le faible niveau d'éducation comparé aux hommes ;*

la difficulté que les femmes mariées ont pour participer à des formations qui durent plusieurs jours loin du domicile conjugal, l'implication de plus en plus importante des hommes dans le secteur des PFNL résultant de la pauvreté croissante et la difficulté d'accéder à un travail salarié en zone urbaine, l'accès à la terre qui est difficile pour les femmes dans plusieurs pays d'Afrique centrale. L'article conclut que les femmes doivent être mieux impliquées dans toutes les activités de développement du secteur des PFNL en Afrique centrale. Cela pourra non seulement augmenter leur pouvoir mais également améliorer les conditions de vie de la famille.

Mots clés : *Produits Forestiers Non-Ligneux, valorisation, domestication, Analyse et Développement des Marchés (ADM)*

1. Introduction

It has been shown that women dominate the production, processing and commercialization of Non Wood Forest Products (NWFP) in Central Africa (Ndoye et al., 1998; Tieguhong et al., 2009; Awono et al., 2010). Furthermore, women contribute more than men to the well-being of the household with their production and revenue from NWFP (Tieguhong et al., 2011). However, since the economic crises of

mid-1980s and 2008-2009 and the devaluation of the CFA Francs in 1994, men have been more and more interested in the NWFP sector due to growing poverty in rural areas and lower employment opportunities in urban areas (Tieguhong et al., 2009). This contribution aims at documenting the participation of women in capacity development training within the FAO Project GCP/RAF/441/GER 'Enhancing

the contribution of NWFP to poverty alleviation and food security in Central African countries” funded by the German government. Women involvement in the valorization of *Ricinodendron heudelotii* (Njansang) in Central African Republic (CAR), in the training on beekeeping in Congo, on the Market Analysis and Development (MA&D) approach in Congo, CAR and Gabon allowing local communities to set up Small and Medium Forest based Enterprises (SMFE), in the domestication of *Gnetum spp.* in Congo, CAR and Gabon and in the domestication of *Irvingia gabonensis* in Gabon are presented. Few lessons and way forward are discussed in order to increase women involvement in NWFP activities aimed at developing their capacity and entrepreneurial skills and improving their livelihoods while ensuring the sustainable management of NWFP in Central Africa.

2. Material and Methods

This paper draws on selected capacity building training carried out in 2011 and 2012 within the framework of the FAO Project GCP/RAF/441/GER “Enhancing the contribution of NWFP to poverty alleviation and food security in Central African countries.” The men and women involved in the various trainings were members of the SMFE in six pilot sites in Gabon (Estuaire and Woleu-Ntem), Central African Republic (Lobaye and Ouham) and Congo (Obala and Madingo-Kayes). The criteria used in selecting participants involved in the trainings were the following:

- a) Motivation and willingness to work with other members of the group or enterprise;
- b) Dynamic and designated by other members of the group;
- c) Experience in the production and commercialization of NWFP;
- d) Knowledge of the local language;
- e) Ability to read, write in French and to make basic calculations;
- f) Willingness and capacity to present the results of the training to other members of the group;

3. Results

Valorization of *Ricinodendron heudelotii* (Njansang) in CAR

The Lobaye pilot site in CAR has a high potential of Njansang trees which are not exploited by local communities because they do not know its nutritional, economic value and its valorization

techniques. The kernels of Njansang are sold in countries like Cameroon (Ngono and Ndoye, 2004) and in regional and international markets (Tabuna, 2000). From 20 to 30 November 2011, Project GCP/RAF/441/GER organized several trainings in the valorization of Njansang involving 131 women out of 457 participants, representing 29 percent of the total number of participants. The training modules focused on strategies for harvesting the product, fermentation, depulping, crushing and packaging for the market. Each trained participant was supposed to train other members of the communities who did not have a chance to be included in the training. The trainings on valorization techniques of Njansang enabled women to improve food and nutritional security of their households and to get revenues through sales of the Njansang nuts to traders (Bokoto de Semboliet al., 2012). Beside a group sale organized in April 2012, a great portion (more than half for Bantou families and up to almost all for Baka families) of the nut production was consumed locally.

Beekeeping in Congo

Traditionally in Congo, collection of honey was done by felling trees colonized by bees, which is not sustainable. Modern beekeeping is a very important livelihood activity in Central Africa. Project GCP/RAF/441/GER organized two trainings on modern beekeeping involving 12 women representing 19 percent of the total number of participants. The training modules included the definition and importance of bee farming, description and biology of bees, production and conditioning method of honey which enabled the participants to learn how to make beehives of type Langstroth.

Market Analysis and Development in Congo, CAR, Gabon

The MA&D approach promotes rural enterprise development. It enables community based organizations to develop income generating activities and to manage natural resources in a sustainable way. The merit of the approach is to enable rural communities to identify potential NWFP and to develop markets that generate incomes without degrading the resource base (Tieguhong et al., 2012). The MA&D approach has four phases (FAO, 2011) but the training carried out through the project focused on phase three, the elaboration of the enterprise development plan (EDP). This was due to the fact that the baseline studies carried out by the project covered phases one and two of the MA&D approach.

Table 1. Number of women trained in the MA&D approach through ProjectGCP/RAF/441/GER

Pilot site	Training participants	Male participants	Male participants%	Female participants	Female participants %
Abala	37	28	76	9	24
Madingo-kayes	36	32	89	4	11
Lobaye	39	29	74	10	26
Ouham	41	30	73	11	27
Estuaire	17	12	71	5	29
Woleu-Ntem	27	22	81	5	19
Total	197	153	78	44	22

Source: FAO Project GCP/RAF/441/GER

Note: Abala and Madingo-Kayes are in Congo; Lobaye and Ouham are in CAR; Estuaire and Woleu-Ntem are in Gabon

Table 2. Number of women involved in small and medium forest based enterprises (SMFE) created through project GCP/RAF/441/GER

Pilot site	SMFE	SMFE members	Male members	Male members %	Female members	Female members %
Abala	39	626	357	57	269	43
Madingo-Kayes	10	125	86	69	39	31
Lobaye	30	500	338	68	162	32
Ouham	45	700	427	61	273	39
Estuaire	11	189	56	30	133	70
Woleu-Ntem	32	501	198	40	303	60
Total	167	2641	1462	55	1179	45

Source: FAO Project GCP/RAF/441/GER

Table 1 presents the number of participants trained in the different pilot sites in Congo (Abala, Madingo-Kayes), in CAR (Lobaye, Ouham) and Gabon (Estuaire, Woleu-Ntem).

As the table shows women involvement in the MA&D training varies between 11 and 29 percent with an average of 22 percent, which is quite low given the role women play in the production, processing and marketing of NWFP. The number of women members of the 167 SMFE created through the MA&D approach is 1179, representing 45 percent of the total members (table 2). It is worth noting that in Gabon, the percentage of women involved in the SMFE created exceeds that of men and vary between 60 to 70 percent. These percentages are interesting because they are similar to the percentage of women members of SMFE in Cameroon which was estimated at 61 percent (Tieguhong et al., 2012). In Congo on average the

percentage of women is 18 percent while it is 27 percent in CAR. In Gabon, the group sale organized on *Gnetum spp* in September 2012 in the Woleu-Ntem pilot site included 17 women out of 22 participants.

Domestication of *Gnetum spp.* in Congo, CAR and Gabon

Gnetum spp. is a leafy vegetable rich in protein. It contributes significantly to local livelihood of rural communities, especially women and has a high medicinal value (Ndoye and Awono, 2010).

According to Mialoundama (1993), *Gnetum spp.* leaves have high nutritional value. They are an important source of protein, essential amino acids and mineral elements. The high value of the trade has led to intensive commercial pressure implying that *Gnetum spp.* are increasingly scarce due to overharvesting. In Congo, CAR and the Estuaire province of Gabon, rural households have to travel

Table 3. Number of women trained in domestication of *Gnetum spp* through Project GCP/RAF/441/GER

Pilot site	Training participants	Male participants	Male participants %	Female participants	Female participants %
Abala	29	21	72	8	28
Madingo-kayes	17	14	82	3	18
Lobaye	41	39	95	2	5
Estuaire	40	22	55	18	45
Total	127	96	76	31	24

Source: FAO Project GCP/RAF/441/GER

longer distances to harvest *Gnetum spp.* compared to 5 to 10 years ago. Therefore domestication becomes a key strategy to enable farmers to plant *Gnetum spp.* in their home gardens and other relevant ecological niches to increase production. Three domestication trainings were organized in Congo and CAR in 2011 and in Gabon in 2012. In the three countries on average women represented 24 percent of the participants. In Gabon, women represented 45 percent of participants while the percentage was 26 in Congo and only 5 in CAR (table 3).

Domestication of *Irvingia gabonensis* (bush mango) in Gabon

Irvingia gabonensis is an important NWFP in Central and West Africa. The fruit is similar to mango and is used as food. Its kernels or seeds are used as condiments by rural and urban households. They also have medicinal properties as they reduce weight and improve the control of diabetes (Leger, 2011). The domestication training organized in the province of Woleu-Ntem in northern Gabon involved 21 women representing 29 percent of overall participants. The training modules focused on techniques of vegetative propagation (rooting of cuttings, grafting, and marcotting).

4. Discussion

In general, women are included in the different trainings organized by Project GCP/RAF/441/GER but the level of participation should be improved in all the three countries of the project. In Gabon the number of women involved in the SMFE is more important than that of men and is comparable to what has been observed in Cameroon (Tieguhong et al., 2012). In the other countries, the involvement of women is very low despite the fact that they dominate production, processing and marketing of NWFP (Mialoundama et

al. 2008). Several reasons could explain this low level of participation of women:

- a) literacy rate between men and women in rural areas, which tends to be higher for men than women, thereby affecting their ability to read and write in French and do simple calculations;
- b) difficulty for married women to attend training sessions that last several days. Married women have to get permission from their husbands to attend trainings in capacity development. Therefore, training courses lasting several days away from the villages will less likely be attended by married women;
- c) men's continuous search for economic opportunities and employment due to the economic crisis and growing poverty in urban and rural areas: as a result, men have difficulties getting minimum wage jobs and turn more and more to NWFP (Tieguhong et al., 2009);
- d) discriminated tenure for women who cannot plant trees which may discourage them from attending domestication trainings. Access to land is problematic for women in several countries in Africa. Furthermore, women do not inherit land to plant trees. The only possibility for women access to land is through their husband if they are married;
- e) degree of gender awareness of the project team.

5. Conclusion

As shown in this contribution, women are less involved in capacity development trainings than men despite the fact that they are more present in collection, processing and marketing of NWFP. Furthermore, women use their production and revenues for the well-being of the family more than men (Tieguhong

et al., 2011). For this reason, they should be more targeted in all activities related to the NWFP sector. The more women are empowered, the more likely the family welfare will be enhanced. This means that investing in women is positively correlated with improvement in household well-being. Therefore women need to be more involved in the valorization of NWFP, domestication and enterprise development in FAO NWFP Projects.

References

- Awono, A., Ndoye, O., Preece, P., 2010.** Empowering women's capacity for improved livelihoods in non-timber forest product trade in Cameroon. *International Journal of Social Forestry*, volume 3(2), pp: 151-163.
- Bokoto de Semboli, B., Eyenga, J., Dilla, B., Alafei, A., 2012.** Rapport de mission: organisation de la vente groupée des amandes d'Essessang/Njansang (*Ricinodendron heudelotii*) à la SCAD en République Centrafricaine.
- FAO, 2011.** Community-based tree and forest product enterprises: Market Analysis and Development-Manual. Rome. Available online: www.fao.org/forestry/enterprises/en.
- Leger Ntiga, 2011.** Cameroun: *L'Irvingia gabonensis*. Une purge contre les coliques, journal Mutations, 18 mai.
- Mialoundama, F., 1993.** Nutritional and socio-economic value of *Gnetum* leaves in Central African forest. In Hladik et al, Tropical forests, people and food: Biocultural interactions and applications to development. Carnforth, UK: Parthenon Publishing Group.
- Ndoye, O., Perez, M.R., Eyebe, A., 1998.** The markets of non-timber forest products in the Humid Forest Zone of Cameroon. Rural Development Forestry Network. Network paper 22c.
- Ndoye, O., Awono, A., 2010.** Policies for *Gnetum spp* trade in Cameroon: Overcoming constraints that reduce benefits and discourage sustainability. Case study B in Wild product governance, finding policies that work for NTFP, edited by Sarah A. Laird, Rebecca J. McLain and Rachel P. Wynberg, pp. 71-76.
- Ngono, L.D., Ndoye, O., 2004.** Njansang and bush mango: Cameroonian seeds in national and international markets. In C Lopez & P. Shanley eds. Riches of the forests: for health life and spirit in Africa. pp. 21-24.
- Tabuna, H., 2000.** Evaluation des échanges des produits forestiers non ligneux entre l'Afrique Subsaharienne et l'Europe. FAO, Rome.
- Tieguhong, J.C., Mala, W.A., Ndoye, O., Grouwels, S., Useni, K.M., Betti, J.L., 2012.** Rural enterprise development for poverty alleviation based on non-wood forest products in Central Africa *International Forestry Review* Volume 14(3), pp: 363-379.
- Tieguhong, J.C., Mala, W.A., Ndoye, O., Grouwels, S., 2011.** Harvesting and commercialization of *Gnetum spp.* (okok) for poverty alleviation and food security in Cameroon. *Nature et Faune* 25(2): 67-80.
- Tieguhong, J.C., Ndoye, O., Vantomme, P., Grouwels, S., Zwolinski, S., Masuch, J., 2009.** Coping with crisis in Central Africa: enhanced role for non-timber forest products. *UNASYLVA*, 233, Volume 60, pp: 49-54.

Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) : Révision, harmonisation et développement des programmes de formation universitaire

Fogaing J.R.¹, Ibrahim Sambo S.²

(1) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Chargé de Projet PEFOGRN-BC
email : jr.fogaing@riffaac.org, jr_fogaing@yahoo.fr
(2) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Coordonnateur Régional.

Résumé

La mobilité des enseignants tout comme celle des apprenants se présente aujourd'hui comme un préalable. L'effectivité de cette mobilité est traduite par un besoin en révision, harmonisation et développement des programmes de formation afin d'arrimer les différents systèmes universitaires du secteur forêt/environnement au système Licence-Master-Doctorat (LMD) pour une professionnalisation plus accrue des enseignements. Les Institutions de Formation Forestière et Environnementale (IFFE) du Bassin du Congo, membres du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) ne sont pas en marge de cette mouvance.

En effet, cette action est menée par le RIFFEAC dans le cadre de la mise en œuvre du projet d'appui au « Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) ». L'objectif dudit Projet est de « renforcer les actions en matière de formation et de recherche en vue de réduire la déforestation, la dégradation des ressources naturelles dans le Bassin du Congo ». L'un des résultats attendus du Projet PEFOGRN-BC est la révision, l'harmonisation et le développement des programmes de formation des IFFE de la sous-région dans le but de donner aux diplômés universitaires, une valeur

plus « professionnalisante ».

La mise en œuvre de ce Projet a ainsi permis la révision, l'harmonisation et le développement de 7 programmes universitaires dans 5 domaines de formation. Il s'agit de :

- 1- L'Exploitation forestière avec un cycle de formation : La Licence en opérations forestières ;*
- 2- L'Industrie du bois avec un cycle de formation : La Licence Professionnelle en Industrie du bois ;*
- 3- Le Génie du bois avec 2 cycles de formation dont :*
 - Le cycle d'Ingénieur des procédés/Master Génie du bois ;*
 - Le Master Recherche en Sciences du bois ;*
- 4- La Gouvernance forestière avec 2 cycles de formation dont :*
 - Le Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière ;*
 - Le Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière ;*
- 5- L'Agroforesterie avec un cycle de formation : Le Master Recherche en Agroforesterie et optimisation des services éco-systémiques.*

Mots clés : Programme, Professionnalisation, Révision, Harmonisation, Développement, Gouvernance

Abstract

Mobility of teachers and learners stands today as a prerequisite. The effectiveness of this mobility has resulted in a need for review, harmonization and development of training programs to secure the university systems of forest / environment Bachelor-Master-Doctorate (BMD) system for a greater professionalization of teachings. Forestry and Environmental Training Institutions (FETI) of the Congo Basin, members of the Network of Environmental

and Forestry Training Institutions of Central Africa (NEFTICA) are not on the sideline of this movement.

Indeed, this action was taken by the NEFTICA, part of the implementation of the Project to support the "Program Expanded Training in Natural Resource Management in the Congo Basin (PETNRM-CB)." The objective of this Project is to "strengthen actions for training and research to reduce deforestation, degradation of natural resources in

the Congo Basin". One of the expected results of PETNRM-CB Project is the review, harmonization and development of training programs of the FETI of the sub-region in order to provide a professional added value to the University diploma.

The implementation of this Project has enabled the review, harmonization and development of 7 academic programs in 5 learning areas.

1. Logging with one training course: The Bachelor of forest operations;
2. Wood industry with one training cycle: The Professional Bachelor in Wood Industry;

3. The Wood Engineering with two training cycles:

- The Process Engineer / Master of Wood Engineering;
- The Master of Science in Wood Science;

4. The Forest Governance with 2 training courses including:

- Master Research in Politics and Forest Governance;
- The Professional Master in Politics and Forest Governance;

5. Agroforestry with one training cycle: Master Research in Agroforestry and optimization of ecosystem services.

Keywords: Program, Review, Professionalization, Harmonization, Development, Governance

1. Introduction

Dans le cadre de l'harmonisation des cursus d'enseignement supérieur, le système universitaire s'organise désormais autour de trois diplômes : la Licence, le Master et le Doctorat. C'est un processus d'uniformisation et de standardisation de l'enseignement universitaire.

En effet, avec le processus de Bologne (Conférence de Bologne du 19 juin 1999), les pays européens, décident de s'engager dans la réforme Licence - Master - Doctorat (LMD). L'objectif est de faire de l'Europe, l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique du monde, capable d'une croissance économique durable assortie d'une amélioration de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale (Goolam, 2008). Ce processus est implémenté par l'ensemble des pays européens (45 pays à travers le Groupe de suivi de Bologne) entre les années 2000 et 2010 (Tardi, 2007) et est actuellement en pleine expansion dans les pays africains et ceux du Bassin du Congo en particulier.

L'enseignement supérieur de l'Afrique Francophone, se trouve confronté au défi de l'adoption de ce schéma d'enseignement supérieur, considéré, aujourd'hui, comme l'aspect pédagogique de la mondialisation et déjà en vigueur dans les pays anglo-saxons, anglophones et lusophones, tout comme dans la plupart des pays émergents (Goolam, 2008).

Le signifie de « Licence, Master et Doctorat » dont découle le sigle L.M.D. fait état de trois diplômes reconnus aussi bien nationalement que dans tous les pays du Bassin du Congo et ce depuis la Conférence des Recteurs tenu à Yaoundé en octobre 2003. C'est ainsi que, sous l'instigation et la volonté des Chefs d'État (Déclaration des Chefs d'État de la zone CEMAC du 11 février 2005), l'Afrique Centrale

s'oblige à introduire dans ces universités, dès l'année 2007, le système LMD et l'application systématique des principes du CAMES, la Conférence Africaine et Malgache de l'Enseignement Supérieur (Tonye, 2007).

Selon Krou Adohi (2012), il s'agit d'harmoniser l'architecture du système d'enseignement supérieur par une restructuration de l'ensemble des diplômes pour les rendre compatibles avec son cursus. Ce processus a pour finalité une universalisation de la connaissance qui se traduit par une harmonisation des curricula et une exigence de mobilité académique.

Cette réforme en milieu universitaire du Bassin du Congo désigne un ensemble de mesures modifiant le système d'enseignement supérieur pour l'adapter aux standards internationaux. Les institutions universitaires, membres du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) s'y sont résolument engagées.

Le RIFFEAC, plate forme des IFFE du Bassin du Congo se situe comme le Partenaire Technique de la COMIFAC (Commission des Forêts d'Afrique Centrale) pour la mise en œuvre de l'axe stratégique numéro 7 de son Plan de Convergence. Son action s'arrime autour de trois composantes à savoir :

- L'harmonisation des enseignements relatifs au secteur Forêts et Environnement dans les établissements de formation de la Sous-région ;
- La spécialisation des IFFE dans les différents domaines de la foresterie et de l'environnement ;
- Le renforcement des institutions de formation spécialisées pour les rendre plus performante.

Selon Goolam (2008), le LMD permet une meilleure lisibilité et une harmonisation des grades au niveau international. Le corollaire de ce système est bien

entendu la culture de l'évaluation, les exigences de pertinence et de qualité, la gestion participative, la primauté de la professionnalisation et la reconnaissance de l'enseignement supérieur comme moteur de tout développement.

C'est ainsi que, Le RIFFEAC dans le cadre du Projet d'appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) dont l'objectif est de « renforcer les actions en matière de formation et de recherche en vue de réduire la déforestation, la dégradation des ressources naturelles dans le Bassin du Congo » s'est donné pour mission de renforcer les capacités des acteurs (Enseignants, Apprenants) par la révision, l'harmonisation et le développement des programmes de formation. Les institutions universitaires ont retenu dans le cadre du PEFOGRN-BC :

- De réviser et d'harmoniser les programmes du premier cycle universitaire (Licence)
- De développer les pôles d'excellence pour le second cycle (Master) et le troisième cycle (Doctorat).
- S'assurer que les nouvelles formations répondent à des enjeux actuels du marché de l'emploi en spécifiant les compétences clés à développer chez les apprenants (approche par compétence) ;
- Donner une valeur « professionnalisante » aux diplômés ;
- Faciliter la mobilité sous-régionale et la reconnaissance des acquis entre les institutions de formation.

2. Matériel et méthodes

L'expertise des Professeurs de l'Université LAVAL, Partenaire Technique à la mise en œuvre de Projet PEFOGRN-BC, les Enseignants des IFFE universitaires, membres du RIFFEAC organisés en Groupes de Travail Thématique (GTT) sont mis à contribution pour la révision, l'harmonisation et le développement des programmes universitaires. Le travail préliminaire a consisté en l'analyse de la situation de référence des programmes de formation des institutions universitaires du Bassin du Congo membre du RIFFEAC. Il s'agit de :

- L'Institut Supérieur Agronomique (ISA) en République du Burundi ;
- La Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), Université de Dschang en République du Cameroun ;
- Le Centre Régional d'Enseignement Spécialisé

en Agriculture, Forêt-Bois (CRESA-Forêt-Bois), Université de Dschang en République du Cameroun;

- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF), Université Omar Bongo en République du Gabon ;

- L'Ecole Nationale des Sciences Agronomiques et Forestières (ENSAF), Université Marien Ngouabi en République du Congo ;

- L'Institut Supérieur de Développement Rural (ISDR) de Mbaïki, Université de Bangui en République Centrafricaine ;

- La Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa (FSA-UNIKIN) en République Démocratique du Congo ;

- La Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi (FSA-UNILU) en République Démocratique du Congo ;

- La Faculté des Sciences Agronomiques, Université Catholique de Graben (FSA-UCG) en République Démocratique du Congo ;

- L'Ecole Régionale Post-universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrée des Forêts et des Territoires Tropicaux (ERAIFT) en République Démocratique du Congo ;

- La Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kisangani (FSA-UNIKIS) en République Démocratique du Congo ;

- La Faculté des Sciences Agronomiques, Université KASA-VUBU (FSA-UKV) de Boma en République Démocratique du Congo.

La révision, l'harmonisation et le développement des programmes de formation universitaire sont faits sur la base de ceux existant. Encore appelé « référentiels de métiers et de compétences » en raison de leur caractère professionnalisant, cette opération a consisté en un travail à 07 étapes :

1. Synthèse et analyse des programmes disponibles dans les IFFE du Bassin du Congo, analyse des forces et faiblesses ;
2. Analyse des besoins et des opportunités afin d'assurer une adéquation des compétences et le marché de l'emploi ;
3. Elaboration d'une version préliminaire du programme en collaboration avec les Institutions Bénéficiaires à partir d'une animation en ligne par des groupes d'experts des IFFE rassemblés en GTT ;
4. Atelier de travail avec les IFFE pour discuter de la pertinence des nouvelles filières proposées, valider les référentiels de programmes suggérés et

rédigier les savoirs/savoirs-faire des cours ;

5. Rédaction/révision des plans de cours par les Partenaires Techniques en collaboration avec les experts des IFFE ;

6. Validation des plans de cours à travers un atelier en présence des bénéficiaires du programme que sont les IFFE, les Professionnels locaux et l'administration forestière ;

7. Adoption des programmes au niveau institutionnel par les responsables des IFFE membres du RIFFEAC, les Partenaires Techniques, les Professionnels du secteur forêt/environnement, l'administration forestière et la COMIFAC, tutelle du RIFFEAC.

3. Résultats

Les programmes universitaires révisés, harmonisés et développés dans le cadre du Projet PEFOGRN-BC portent sur 5 domaines de formation:

- 1- L'Exploitation forestière ;
- 2- L'Industrie du bois ;
- 3- Le Génie du bois ;
- 4- La Gouvernance forestière ;
- 5- L'Agroforesterie.

Le tableau 1 fait la synthèse de ses différents domaines de formations en fonction du niveau d'admission, du nombre d'année de formations et du diplôme de fin de formation.

Tableau 1 : Programmes de formation universitaire révisés, harmonisés et développés dans le cadre du Projet PEFOGRN-BC

Cycle de formation	Exploitation forestière	Industrie du bois	Génie du bois		Gouvernance forestière		Agroforesterie	
	Licence en opérations forestières	Licence Professionnelle en Industrie du Bois du Bois	Ingénieur des procédés/ Master Génie du bois		Master Recherche en Sciences du Bois	Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière	Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière	Master Recherche en Agroforesterie et optimisation des services éco-systémiques
Admission et durée de formation	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
			Année 5	Année 5	Année 5	Année 5	Année 5	Année 5
			Année 4	Année 4	Année 4	Année 4	Année 4	Année 4
	Année 3	Année 3	Année 3	Licence Professionnelle en Industrie du Bois Après mise à niveau d'un an	BAC +3 en sciences forestières et/ou domaine connexes	BAC +3	BAC +3	BAC + 3 en Agronomie, foresterie, Géographie et sciences connexes
	Année 2	Année 2	Année 2					
	Année 1	Année 1	Année 1					
	BAC C, D, E ou équivalent (7 ans au secondaire)	BAC C, D, E ou équivalent (7 ans au secondaire)	BAC C, D, E ou équivalent (7 ans au secondaire)					

3.1- L'Exploitation forestière : Licence en Opérations Forestières

La Licence en Opérations Forestières, permet aux étudiants d'apprendre à mettre en œuvre un plan d'aménagement en prenant en considération les aspects opérationnels, humains, financiers,

environnementaux, et en assurant l'approvisionnement des usines de transformation du bois. Ils développent également les compétences nécessaires pour concevoir les plans opérationnels permettant d'assurer le bon fonctionnement de la chaîne des valeurs depuis la forêt jusqu'aux usines de transformation du bois.

Tableau 2 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre : Licence en Opérations Forestières

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre					
		1	2	3	4	5	6
1	Connaissances en sciences de base	12	6	0	0	6	0
2	Foresterie	15	10	14	12	4	0
3	Transformation du bois	0	4	6	0	0	0
4	Géomatique	0	6	6	6	0	0
5	Opérations forestières	0	4	4	6	8	10
6	Connaissances complémentaires	3	0	0	4	12	14
7	Cours optionnels	0	0	0	2	0	0
8	Stage	0	0	0	0	0	6
Total		30	30	30	30	30	30

Ce programme est d'une durée de 3 ans à l'issue du Baccalauréat C, D, E ou équivalent. La formation est répartie sur 6 semestres comprenant 40 cours organisés en groupes de connaissance. Le tableau 2 donne la répartition de ces groupes de connaissance et des crédits par semestre.

Les employeurs potentiels des diplômés de ce programme sont le secteur privé de l'exploitation forestière, les bureaux d'études, l'administration forestière publique et les communautés locales. Les étudiants sont éligibles à poursuivre leurs études au niveau Master en complétant 2 années de formation pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de conception (BAC+5) en Opérations Forestières, ou encore en se dirigeant vers une formation de Master Professionnel.

3.2- L'Industrie du bois : Licence Professionnelle en Industrie du Bois

La Licence Professionnelle en Industrie du Bois vise principalement l'acquisition des connaissances de base en Sciences du bois dans le but d'amener les diplômés à intervenir dans l'industrie de la transformation du bois et de la valorisation des sous-produits du bois dans le contexte de la transformation plus poussée du bois.

Ce programme est d'une durée de 3 ans à l'issue du Baccalauréat C, D, E ou équivalent. La formation est répartie sur 6 semestres comprenant 40 cours organisés en groupe de connaissance. Ces groupes de connaissance et les crédits y afférents par semestre sont récapitulés dans le tableau 3.

Les industries de la transformation du bois et l'administration forestière se positionnent comme des potentiels employeurs des titulaires d'une Licence

Professionnelle en Industrie du bois. Les diplômés peuvent également poursuivre leurs études au niveau Master, notamment des Masters Professionnels à l'instar du Master en Négoce et commercialisation du bois. Par ailleurs, les titulaires de cette Licence peuvent accéder au cycle de formation d'Ingénieur de procédés/Master en Génie du Bois moyennant une remise à niveau d'une année.

3.3- Le Génie du bois

Le programme de formation en Génie du bois tel révisé, harmonisé et développé dans le cadre de la mise en œuvre du Projet PEFGRN-BC consiste en 2 cycles de formation. Il s'agit du cycle d'Ingénieur des procédés/Master Génie du bois d'une durée de 5 ans à l'issue du Baccalauréat ou tout diplôme équivalent et du cycle de Master Recherche en Sciences du Bois d'une durée de 2 ans à l'issue de la Licence dans le système LMD.

3.3.1- Ingénieur des procédés/Master Génie du bois

Le programme d'Ingénieur des procédés/Master Génie du bois vise principalement l'acquisition des connaissances en Sciences du bois, en Procédés de Transformation et en Sciences de l'Ingénierie dans le but d'amener les diplômés à intervenir dans l'industrie de la transformation du bois et de la valorisation des sous-produits du bois dans le contexte de la transformation plus poussée du bois. Il permet à terme à l'étudiant de maîtriser les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres aux Sciences du bois ainsi que les concepts de base et les principes fondamentaux propres aux Sciences de l'ingénierie.

D'une durée de 5 ans, ce programme est ouvert aux apprenants titulaires du baccalauréat C, D, E ou équivalent. La formation est répartie sur 10 semestres. Les contenus de la formation sont constitués de 58 cours rassemblés en groupe de connaissance (tableau 4). Ce programme forme des Ingénieurs de procédés en transformation du bois. Les employeurs potentiels sont principalement les industries de la transformation du bois du secteur privé et l'administration forestière.

3.3.2- Master Recherche en Sciences du bois

Le programme de Master Recherche en Sciences du bois a pour but de permettre aux étudiants d'acquérir des connaissances nouvelles dans des domaines de pointe des Sciences du bois. C'est l'initiation à la recherche. Dans ce cursus, les étudiants seront davantage spécialisés dans leur champ d'expertise à travers un projet de recherche et la rédaction d'un

mémoire. Il va permettre aux étudiants d'acquérir des connaissances fondamentales sur les matières ligneuse et fibreuse. Les outils spécifiques fournis leur permettront d'effectuer une transposition de leurs connaissances scientifiques aux particularités de ces matériaux.

Ce cycle se distingue du précédant (Génie du bois) par son niveau d'admission, sa durée de formation ainsi que son caractère académique.

Ce programme d'une durée de deux (02) ans est reparti sur 4 semestres. Il conduit à l'obtention du Master of Sciences (M.Sc.) en Sciences du Bois à l'issue du diplôme de Licence dans le système LMD.

Tableau 3 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre : Licence Professionnelle en Industrie du Bois

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre					
		1	2	3	4	5	6
1	Connaissances de base en sciences	16	6	0	0	0	0
2	Connaissances en Matériaux Bois	0	6	12	0	4	0
3	Ingénierie	0	0	6	10	6	6
4	Procédés de transformation	4	4	6	16	8	10
5	Connaissance complémentaires	7	12	6	4	12	8
6	Cours optionnels	3	2	0	0	0	0
7	Recherche	0	0	0	0	0	6
Total		30	30	30	30	30	30

Tableau 4 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre : Ingénieur des procédés/Master Génie du bois

No	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Connaissances de base en sciences	22	24	6	0	0	0	0	0	0	0
2	Connaissances du Matériau Bois	0	0	6	6	6	0	0	4	0	0
3	Connaissances en Ingénierie	0	0	6	10	0	6	22	0	6	0
4	Connaissances en Procédés transformation	0	0	4	8	6	10	0	24	16	4
5	Connaissances complémentaires	8	6	7	4	14	8	6	0	0	2
6	Cours optionnels	0	0	1	2	4	0	2	2	0	2
7	Stage/ Recherche	0	0	0	0	0	6	0	0	8	22
Total		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

La formation est organisée autour de 32 cours dont 28 obligatoires et 4 au choix. Le tableau 5 donne la répartition de ces groupes de connaissance et des crédits par semestre.

Les débouchés potentiels se situent au sein d'organisations liées directement au matériau bois. Il s'agit entre autre des Centres ou laboratoires de recherche, de l'Enseignement secondaire et supérieur, de l'administration publique ou parapublique et le secteur privé. Toutefois, Les connaissances approfondies acquises sur le matériau bois et les fibres permettront aux titulaires de ce diplôme, d'entreprendre des études doctorales en Sciences du Bois.

3.4-La Gouvernance forestière

Le programme de formation en Gouvernance forestière consiste en deux cycles de formation de 2 ans chacun à l'issue de la Licence dans le système LMD (tableau 1). Il s'agit du cycle de Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière et du Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière.

3.4.1-Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière

Le programme Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière a pour objectifs de permettre à l'étudiant d'acquérir une connaissance approfondie dans des domaines d'activités liés à la Politique et la Gouvernance Forestière. Il est axé sur l'apprentissage des méthodes et du processus de recherche allant de la délimitation d'un problème à sa résolution et à la diffusion des résultats de recherche. A terme cette formation va permettre à l'étudiant de comprendre

les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres à la Politique et la Gouvernance Forestière ; de diagnostiquer et analyser les problèmes et enjeux relatifs à la gestion durable des ressources forestières afin d'apporter des solutions durables.

Ce programme est d'une durée de 2 ans. Il est ouvert aux étudiants titulaires d'une Licence dans le système LMD. La formation est répartie sur 4 semestres comprenant 30 cours dont 17 obligatoires et 13 optionnels organisés en groupes de connaissance. Ces groupes de connaissance et les crédits y rattachés par semestre sont consignés dans le tableau 6.

Les employeurs potentiels des diplômés de ce programme sont l'administration publique en charge des forêts et/ou de l'environnement, les entreprises forestières, les Organisations Non Gouvernementales (ONG), l'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique et Technique, les bureaux d'études. Les diplômés peuvent également poursuivre leurs études au doctorat dans des domaines apparentés, si les conditions d'admission de ces programmes sont remplies.

3.4.2-Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière

Le Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière se distingue du précédant (Master Recherche) par son caractère professionnel. Il a pour objectif de permettre à l'étudiant d'acquérir une connaissance approfondie dans des domaines d'activités professionnels liés à la Politique et la Gouvernance forestière.

Tableau 5 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre, Master Recherche en Sciences du bois

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre			
		7	8	9	10
1	Connaissances Matériau Bois	24	0	0	0
2	Méthodologie et Statistiques»	2	4	0	0
3	Connaissances Ingénierie	0	0	6	0
4	Connaissances Procédés de transformation	4	6	0	0
5	Séminaire	0	2	0	0
6	Recherche	0	10	20	30
Total crédits de cours obligatoires		30	22	26	30
Total crédits optionnels (4 cours au choix)		0	8	4	0
Total		30	30	30	30

Tableau 6 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre : Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre			
		7	8	9	10
1	Connaissances de base	25	0	0	0
2	Connaissances transversales	3	0	0	0
3	Connaissances avancées	0	12	6	0
4	Stage	2	0	20	0
5	Recherche	0	10	0	30
Total crédits de cours obligatoires		30	22	26	30
Total crédits optionnels (4 cours au choix)		0	8*	4**	0
Total		30	30	30	30

Notes :

*2 cours optionnels de 4 crédits chacun (au choix sur 7 cours proposés)

** 1 cours optionnel de 4 crédits (au choix sur 6 cours proposés)

Tableau 7 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre : Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre			
		7	8	9	10
1	Connaissances de base	25	0	0	0
2	Connaissances transversales	3	2	2	0
3	Connaissances avancées	0	16	12	0
4	Stage	2	0	8	0
5	Recherche	0	0	0	30
Total crédits de cours obligatoires		30	18	28	30
Total crédits optionnels (4 cours au choix)		0	12*	8**	0
Total		30	30	30	30

Notes :

*3 cours optionnels de 4 crédits chacun (au choix sur 5 cours proposés)

** 2cours optionnel de 4 crédits chacun (au choix sur 5 cours proposés)

Tableau 8 : Répartition des groupes de connaissance et des crédits par semestre, Master Recherche en Agroforesterie et Optimisation des Services éco-systémiques

N°	Groupes de connaissances	Nombre de crédits par semestre			
		7	8	9	10
1	Connaissances transversales	30	21	0	0
2	Connaissances avancées par option	0	9	30	0
3	Recherche	0	0	0	30
Total		30	30	30	30

A terme cette formation va permettre à l'étudiant de comprendre les méthodes, les concepts de base et les principes fondamentaux propres à la Politique et la Gouvernance Forestière ; de diagnostiquer et analyser les problèmes et enjeux relatifs à la gestion durable des ressources forestières, afin d'apporter des solutions durables.

Ce programme est d'une durée de 2 ans. Il est ouvert aux étudiants titulaires d'une Licence dans le système LMD. La formation est répartie sur 4 semestres comprenant 31 cours dont 21 obligatoires et 10 optionnels organisés en groupes de connaissance. Le tableau 7 donne la répartition de ces groupes de connaissance et des crédits par semestre.

Les employeurs potentiels des diplômés de ce programme sont l'administration publique en charges des forêts et/ou de l'environnement, les entreprises forestières, les ONG et bureaux d'études.

3.5- L'Agroforesterie : Master Recherche en Agroforesterie et Optimisation des Services éco-systémiques

Le Programme de Master Recherche en Agroforesterie et Optimisation des Services éco-systémiques vise à former des cadres supérieurs outillés pour le diagnostic, l'évaluation, la conception et la recherche sur les techniques et systèmes innovants et émergents de gestion et de valorisation économique et écologique des systèmes agroforestiers. La formation a pour but de développer chez l'étudiant la maîtrise de la démarche scientifique dans l'acquisition de connaissances, la capacité d'analyse, de synthèse et la maîtrise des méthodes appropriées de diagnostic, de conception et de gestion des systèmes agroforestiers.

Ce programme d'une durée de deux (02) ans repartit en 4 semestres (tableau 8) conduit à l'obtention du grade de Master of Sciences (M.Sc.), en Agroforesterie à l'issue du diplôme de Licence dans le système LMD.

Ce cycle de formation est divisé en 3 options dont l'intensification écologique, la gestion des agro-systèmes et les services environnementaux. La formation est organisée autour de 37 cours dont 20 transversales avec 6 pour l'option intensification écologique et 7 respectivement pour les options services environnementaux et gestion des agro-systèmes.

Les diplômés ont la possibilité de s'intégrer dans les projets de développement agricole, les bureaux d'études, les Organisations Gouvernementales et Non Gouvernementales, les sociétés de prestation de service et les instituts techniques et de recherche,

l'administration publique dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage, du développement rural, de la foresterie et gestion des ressources naturelles. Ils peuvent également poursuivre leurs études en doctorat en Agroforesterie ou dans les sciences connexes à l'agroforesterie telle la foresterie, l'agronomie et la géographie.

4. Conclusion

La mise en œuvre du Projet PEFOGRN-BC par le RIFFEAC a permis la révision, l'harmonisation et le développement des programmes de formation universitaire dans 5 domaines du secteur forestier. Il s'agit en effet de :

- 1- L'Exploitation Forestière avec un cycle de formation : La Licence en Opérations Forestières ;
- 2- L'Industrie du bois avec un cycle de formation : La Licence Professionnelle en Industrie du bois ;
- 3- Le Génie du bois avec 2 cycles de formation dont :
 - Le cycle d'Ingénieur des Procédés/Master Génie du bois ;
 - Le Master Recherche en Sciences du Bois ;
- 4- La Gouvernance Forestière avec 2 cycles de formation dont :
 - Le Master Recherche en Politique et Gouvernance Forestière ;
 - Le Master Professionnel en Politique et Gouvernance Forestière ;
- 5- L'Agroforesterie avec un cycle de formation : Le Master Recherche en Agroforesterie et Optimisation des Services éco-systémiques.

Ces programmes ainsi révisés, harmonisés et développés ont été validés au cours d'un atelier qui s'est tenue à Douala au Cameroun les 5, 6 et 7 mars 2014. Elle s'est faite en présence des Partenaires au développement, des Partenaires Techniques à la mise en œuvre du Projet que sont l'Université LAVAL et le CERFO, les responsables des IFFE membres du RIFFEAC, les représentants des GTT, les représentants des professionnels forestiers et la COMIFAC. Reste alors leur opérationnalisation dans l'ensemble des IFFE du Bassin du Congo.

Cependant, il est important de relever que ce travail entamé par le RIFFEAC n'est que le début d'un processus au vue de l'ensemble des programmes couverts par les IFFE du Bassin du Congo. Toutefois, il faut révéler les difficultés qui découlent de cet exercice notamment le temps nécessaire pour sa réalisation (2 années de travail pour les 7 programmes

développés) ainsi que la disponibilité de ressources humaines et financières conséquentes.

Nous adressons nos remerciements aux Partenaires Techniques à la mise en œuvre du projet PEFOGN-BC, notamment les experts de l'Université LAVAL et du CERFO, les membres des GTT ainsi que toute l'équipe de la Cellule d'Exécution du Projet (CEP) pour le travail accompli. Cette marque de gratitude est aussi adressée à la Banque Africaine de Développement (BAD)/Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC) pour son apport financier et à l'endroit de l'ensemble des consultants qui ont travaillé de concert avec les équipes.

Bibliographie

Goolam, M., 2008. Guide de formation du LMD à l'usage des institutions d'Enseignement Supérieur d'Afrique Francophone. Groupe de Travail sur

l'Enseignement Supérieur (GTES), Association des Universités Africaines (AUA).

Krou Adohi, V., 2012. La réforme LMD en Côte d'Ivoire : Mise en œuvre et enjeux.

RIFFEAC, 2014. Programmes et plans de cours de formation universitaire adoptés.

Tardi, M., 2007. Premier enseignement tiré de la mise en œuvre du système LMD en France. Séminaire régional CIDEFA, Réforme universitaire dans l'océan indien. Antananarivo, 2 octobre 2007.

Tonye, E., 2007. La réforme des programmes académiques à l'université, enjeux et défis pour un pays en développement. Séminaire des 3, 4, et 5 octobre 2007 à HAÏTI. « L'harmonisation des cursus, l'offre de diplômes communs, l'élaboration d'un système référentiel de crédits comparables en Haïti et dans la Grande Caraïbe ».

Comportement différé du matériau bois, vers une meilleure connaissance des paramètres viscoélastiques linéaires

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

(1) Etablissement : EPAC, Ecole Doctorale Sciences pour l'Ingénieur de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin.
e-mail : agapikh13@yahoo.fr

(2) Directeur de thèse : Professeur Titulaire des Universités, CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang - Cameroun

(3) Encadreur Professionnel sur le terrain : Maître Assistant des Universités, Enseignant-Chercheur à l'EPAC- Bénin

1. Objectif général

Etudier les paramètres rhéologiques du comportement viscoélastique linéaire du bois d'une part et examiner ce comportement dans l'environnement tropical béninois d'autre part, en s'appuyant sur le *Tectona grandis* et le *Diospyros mespiliformis* du Bénin.

2. Objectifs Spécifiques (OS)

OS1 : Modéliser numériquement le comportement viscoélastique linéaire de deux espèces tropicales de bois pour une durée de chargement déterminée ;

OS2 : Etudier l'influence de la durée de chargement sur les paramètres viscoélastiques linéaires ;

OS3 : Etudier la dispersion des paramètres viscoélastiques linéaires ;

OS4 : Etudier le comportement mécanique différé d'une poutre en bois en grandeur d'emploi sous ambiance naturelle abritée.

3. Hypothèse

La maîtrise du comportement différé du matériau bois permettra de mieux l'utiliser dans la construction.

4. Méthodologie

- Dispositions pour l'ensemble des essais

La méthodologie employée pour atteindre l'objectif visé par ce travail est centrée sur des essais de fluage, tant pour les éprouvettes en modèle réduit que pour les poutres en grandeur d'emploi.

- Cas des poutres en modèle réduit

L'essai de fluage est réalisé en sollicitant les éprouvettes à la flexion deux points, la charge appliquée étant fixée à 20 % de la charge de rupture par flexion 4 points. La température du local abritant les expériences est relevée tout au long de l'expérimentation afin de s'assurer de sa

constance. La durée de l'essai par éprouvette a été de 15 heures. La flèche à mi-portée de la poutre est relevée, au moyen d'un comparateur monté sur un socle, toutes les 30 mn. La flèche instantanée est relevée au bout de 15 secondes, période correspondant à la stabilisation de l'aiguille du comparateur. Chaque flèche relevée a été convertie en déformation longitudinale puis en complaisance viscoélastique linéaire.

Ensuite, les valeurs des paramètres viscoélastiques linéaires sont déterminées à l'aide de la méthode des moindres carrés non linéaires appliquées respectivement aux expressions mathématiques de la complaisance viscoélastique linéaire issues d'un modèle de Kelvin-Voigt simple puis d'un modèle de Kelvin-Voigt généralisé à l'ordre 2.

Enfin, des tests statistiques sont réalisés pour valider les modèles numériques développés et définir leur domaine de prédiction. Egalement, grâce au test de Fisher, la signification de chaque modèle ainsi que celle de leur différence ont été mesurées. En vue de démontrer l'influence de la durée de chargement sur les paramètres viscoélastiques linéaires, 14 fenêtres d'observations ont été constituées à partir de la durée de chargement de 15 heures. Quant à la dispersion, elle a été conduite en examinant les observations par éprouvette.

- Cas des poutres en grandeur d'emploi

Les essais de fluage réalisés sur ces poutres sont des essais de flexion 8 points au cours desquels la flèche à mi-portée de chaque éprouvette est relevée au moyen d'un comparateur de course 30 mm et mesurant au 1/100ième de mm. Les mesures des flèches ont été faites sur les fibres comprimées et tendues. Les poutres ont été chargées à 18.27 % de leur contrainte de rupture par flexion 4 points. En vue d'examiner l'influence de la direction du vent sur les comportements viscoélastique linéaire et mécano-sorptif couplés, les poutres ont été disposées

suivant les directions perpendiculaire et parallèle à celle du vent. Les caractéristiques météorologiques du site d'expérimentation, la vitesse et la direction du vent, la température et l'humidité relative de l'air, ont été mesurées à l'aide d'une mini station météorologique.

- Matériel végétal, espèces retenues et conditionnement des éprouvettes

Les espèces retenues pour les essais de laboratoire sont le *Tectona grandis* (Teck) et le *Diospyros mespiliformis* (Ebène). Toutes les éprouvettes confectionnées à partir de ces deux espèces sont conditionnées à un taux d'humidité de 12 % et maintenue constante pendant toute la durée de l'expérimentation. A cet effet, les éprouvettes conçues pour le test de fluage sont soigneusement entourées de film d'aluminium afin de maintenir sous contrôle leur teneur en eau. Au total, 24 éprouvettes sont taillées dans le sens des fils à raison de 12 par espèce.

Les essais sur poutres en grandeur d'emploi ont été réalisés sur une seule espèce notamment le *Diospyros mespiliformis* (Ebène). De dimensions 8cmx14cmx320cm, les poutres sont issues directement des madriers du commerce, sans conditionnement préalable. Huit (8) poutres ont été taillées dans le sens longitudinal des fibres.

- Sites d'expérimentation

Les essais sur éprouvettes en modèle réduit ont été menés au Laboratoire de Génie Civil de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (Université d'Abomey-Calavi, République du Bénin). Tandis que les essais sur poutres en grandeur d'emploi sont réalisés sous un abri non loin du même laboratoire.

- Normes relatives aux essais de qualification du matériel végétal

Les normes utilisées pour qualifier le matériel végétal sont :

- Norme NF B 51-004 de septembre 1985 pour la détermination de la teneur en eau.
- Norme NF B 51-007 de septembre 1985 pour les essais de compression axiale.
- Norme NF B 51-008 de novembre 1987 pour l'essai de flexion statique 4 points.

- Matériels

- Essai de flexion 2 points

Le dispositif expérimental est composé d'une potence, d'un plateau de suspension des charges de sollicitation et d'un support de comparateur. La partie supérieure de la potence est équipée d'un dispositif d'encastrement constitué de deux plaques métalliques dont l'une est soudée sur la potence et l'autre boulonnée sur

la première. Un comparateur de marque Baker, de résolution 0,01 mm et de course 10 mm, est fixé sur le support de comparateur.

-Essai de flexion 8 points sur les poutres en grandeur d'emploi

Le dispositif d'essai est constitué de douze (12) plots en béton, servant d'appuis pour les poutres, au-dessus desquels sont montés des tubes ronds métalliques de diamètre 4 cm destinés à rendre linéaire l'appui, de douze (12) comparateurs de course maximale 3 cm mesurant au 1/100e de mm, de six (6) supports de comparateurs, de quarante (40) blocs de béton servant de charges de sollicitation, de quatre (4) tiges de suspension de charges, d'une balance de marque KERN, d'un pied à coulisse à affichage digitale de marque Tec hit de capacité 150 mm et de précision 1/100^e et d'une boussole numérique.

- Mesure des données météorologiques du site

Elles sont relevées à l'aide d'une mini station composée d'un collecteur de pluie couplé de capteurs des paramètres du milieu ambiant (température, humidité relative, pression atmosphérique), d'un anémomètre comprenant un ensemble de trois coupelles et un indicateur de direction du vent, puis d'une console digitale qui affiche les valeurs relevées.

- Essai de qualification du bois

Le matériel utilisé pour la détermination des résistances à la rupture en compression axiale et en flexion est constitué essentiellement d'une presse hydraulique multi vitesses de marque IGM dont la gamme de vitesse varie de 0.001 à 50.8 mm/min. D'une résolution de 10 N, la presse hydraulique a une capacité de 50 kN et mesure à ± 1 % près. Elle est composée d'un bâti, d'un capteur de force, d'un afficheur numérique et d'un dispositif approprié d'appuis.

Les teneurs en eau des éprouvettes ont été déterminées à l'aide d'une étuve ventilée de marque IGM (Ingénierie Générale des Mesures, à régulation de température ERO ELECTRONIC intégrée) et d'une balance de marque KERN de capacité 65 kg, de résolution 1 g et de précision +/- 0.3 g.

5. Résultats

RI.1 : Les paramètres viscoélastiques linéaires (modules d'élasticité et viscosité dynamique) des modèles rhéologiques de Kelvin-Voigt simple et généralisé à l'ordre 2 associé au fluage propre des deux espèces tropicales du Bénin (*Tectona grandis* (Teck) et *Diospyros mespiliformis* (Ebène)), sont déterminés.

R1.2 : Le modèle numérique issu du modèle rhéologique à deux éléments de Kelvin-Voigt explique mieux les observations que celui issu du modèle rhéologique à un élément de Kelvin-Voigt.

R1.3 : La différence entre les prédictions des deux modèles numériques est significative.

R1.4 : Les paramètres viscoélastiques du *Diospyros mespiliformis* sont meilleurs que ceux du *Tectona grandis* pour des durées de chargement inférieures à 2h42 mn, alors qu'au-delà, la tendance s'inverse.

R1.5 : Les coefficients de fluage et les modules d'élasticité instantanés des deux espèces choisies, le *Diospyros mespiliformis* et le *Tectona grandis*, sont déterminés.

R2.1 : La durée de chargement a une influence sur les paramètres viscoélastiques linéaires, modules d'élasticité et de viscosité dynamiques, du matériau bois.

R2.2 : Le module de viscosité dynamique est constant pour toute durée du chargement supérieure ou égale à une heure tandis que le module d'élasticité dynamique décroît suivant une loi de type «puissance» $E(t) = at^b$ avec $a > 0$; $b < 0$ puis $t > 0$ ou de type «exponentiel» $E(t) = ae^{bt}$ avec $a > 0$; $b < 0$ puis $t \geq 0$.

R2.3 : La loi de type «puissance» est mieux adaptée pour modéliser le module d'élasticité dynamique en fonction de la durée de chargement.

R2.4 : L'analyse du comportement viscoélastique linéaire du matériau bois pour caractériser son fluage propre se fait efficacement en adoptant le modèle rhéologique de Kelvin-Voigt à condition que la durée du chargement au cours de l'essai de flexion deux points se situe autour de 9 heures.

R3.1 : Les paramètres viscoélastiques linéaires, modules d'élasticité et de viscosité dynamiques, du matériau bois sont normalement distribués et dispersés.

R3.2 : La variabilité est différente d'un paramètre viscoélastique linéaire à l'autre et entre espèce.

R3.3 : La durée de chargement n'a aucune différence significative sur la dispersion des paramètres viscoélastiques linéaires du matériau bois issus d'un modèle à un élément de Kelvin-Voigt contrairement au modèle à deux éléments de Kelvin-Voigt où cette différence est significative pour les paramètres issus d'un élément de Kelvin-Voigt et non pour le second.

R3.4 : La dispersion des paramètres viscoélastiques linéaires du matériau bois devient forte lorsqu'on passe d'un modèle rhéologique de Kelvin-Voigt simple à un modèle de Kelvin-Voigt généralisé d'ordre 2.

R3.5 : Les valeurs caractéristiques des paramètres viscoélastiques du bois sont bien celles qui correspondent au fractile 95 %.

R4.1 : Les comportements viscoélastique et mécano-sorptif couplés d'une poutre en bois dans la zone tendue et dans la zone comprimée sont analogues.

R4.2 : La direction du vent a une influence sur les comportements viscoélastique et mécano-sorptif couplés du matériau bois tant sur les fibres comprimées que sur les fibres tendues.

R4.3 : Les déflexions des poutres orientées perpendiculairement au vent sont plus prononcées que celles des poutres disposées parallèlement au vent.

R4.4 : Le coefficient modificateur k_{def} tiré de l'Eurocode 5 ne convient pas pour les espèces tropicales employées comme élément de structure dans une ambiance climatique tropicale.

6. Discussion

Les résultats obtenus dans ce travail indiquent que l'un des plus vieux matériaux de construction, le bois, possède d'intéressantes caractéristiques insoupçonnées qui restent à découvrir pour mieux maîtriser son utilisation rationnelle ; ce qui le placerait à un niveau privilégié parmi les autres matériaux. Ainsi, ce travail propose une contextualisation de la norme Eurocode 5, en adaptant au moins les coefficients modificateurs k_{mod} et k_{def} aux réalités climatiques africaines.

7. Recommandations

La modélisation numérique du comportement viscoélastique linéaire du bois basée sur de modèles rhéologiques fortement généralisés de Kelvin-Voigt ne constitue pas la meilleure approche.

Les résultats issus de la présente étude permettent de recommander la prise en compte de la direction du vent dans la conception et le dimensionnement des ouvrages en bois. Outre la direction du vent, l'intensité du vent doit être une sérieuse piste de recherche.

Mots clés : *Diospyros mespiliformis*, *Tectona grandis*, comportement différé, viscoélasticité linéaire, modèle numérique, mécano-sorption, direction du vent

Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi en Génie Civil dans la spécialité « matériaux et structures » soutenue à l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), le 30 juillet 2014, Abomey-Calavi, Bénin.

Etude de l'effet du mode de gestion des cultures de couverture sur les propriétés physiques du sol en monoculture de maïs en Régions limoneuse et sablo-limoneuse Wallonnes

Mutiviti P. G.¹, Bielders C.², Delvaux B.³, Ndungo V. L.⁴

(1) Etablissement : Université Catholique du Graben, Faculté des Sciences Agronomiques U.C.G/BUTEMBO Nord-Kivu ; République Démocratique du Congo B.P 29 Butembo. / e-mail : malkakuva@gmail.com

(2) Promoteur : Prof. Dr Ir Charles Bielders Geru/UCL

(3) Co-promoteur Prof. Dr Ir Bruno Delvaux Sols/ UCL

(4) Promoteur local : Prof Dr Ir NDUNGO VIGHERI Laurent Doyen Fac Agro UCG/Butembo

1. Objectif général

Contribuer à la réduction des risques d'érosion et de pollution des eaux de surface par une gestion optimale des cultures de couvertures avant une culture de printemps en régions limoneuse et sablo-limoneuse wallonne.

2. Objectifs spécifiques

OS1 : Evaluer la dynamique temporelle des paramètres physiques explicatifs de l'érosion en fonction de l'espace végétale et du mode de gestion des cultures de couverture en mono culture de maïs;

OS2 : Mettre en relation cette dynamique des propriétés physiques avec l'érosion sur les parcelles expérimentales ;

OS3 : Contribuer à l'amélioration de la gestion des cultures de couvertures hivernales avant une culture de printemps en vue de réduire le risque d'érosion et d'inondations boueuses en Régions limoneuse et sablo-limoneuse Wallonnes.

3. Hypothese

Le mode de gestion du couvert affecte positivement le maintien ou l'amélioration d'une stabilité des agrégats du sol

4. Méthodologie

Au travers d'une étude systématique de l'effet de différents facteurs de gestion, le présent travail de thèse vise l'établissement de recommandations scientifiquement fondées, mais pratiques, destinées aux agriculteurs. L'étude se focalisera sur les régions limoneuse et sablo-limoneuse où les problèmes d'érosion et d'inondations d'origine agricole sont particulièrement prononcés (Biielders et al., 2003, Govers, 1991, Bollinne, 1982, Verstraeten et Poesen, 1999).

- Milieu d'étude

Le Nord-Ouest du site de Bonlez présente un sol de type « AbB », tandis que le Sud-Est est de dominance « Lbp ». Les sols des zones d'expérimentation de Nodebais sont principalement de type "Aba", et la pente moyenne est de 8 %.

. Matériels et technique de collecte des données

Afin d'évaluer les cultures de couverture dans des conditions exigeantes, il a fallu trouver une culture continue ayant un risque élevé d'érosion. La principale culture de printemps cultivable en culture continue en Wallonie est le maïs (*Zea mays*), variété DELITOP précoce hybride simple. Les deux cultures pouvant être semées après la date de récolte du maïs sont le seigle (*Secale cereale*) variété BORN de type hiver-printemps et le ray-grass italien (*Lolium multiflorum*) variété RACINE de type tetraploïde. Le labour n'a pas été privilégié au cours de cette étude car il dilue l'apport de la matière organique liée à la culture de couverture. Cette opération est précédée par la destruction chimique du couvert.

4.1 Mesures

4.1.1 Résistance au cisaillement.

Des mesures de résistance au cisaillement (Zimbone et al., 1996) ont été effectuées à l'aide d'un Torvane (torsimètre), de marque ELE international (Torvane Shear Device 26-2261), sur une surface plus au moins plane préalablement saturée afin d'homogénéiser les conditions d'humidité lors des mesures, à raison de six mesures par parcelles réparties sur deux transects.

4.1.2 Encroûtement

L'évolution de l'encroûtement a consisté à effectuer des observations visuelles du type de croûtes superficielles

tous les 30 cm le long de 2 transects de 3,60 m dans chaque parcelle selon la classification (Valentin et Bresson, 1992). L'état d'encroûtement du sol (Valentin et Bresson, 1992) est également relevé mensuellement sous couvert ainsi que sous maïs.

4.1.3 Macroporosité et Densité apparente

La macroporosité et la densité apparente sont mesurées directement en utilisant des échantillons non perturbés de 100 cm³. Les échantillons sont prélevés à une profondeur de 0 à 10 cm à l'aide de cylindres de Kopecky. Ayant fixé le diamètre des macropores à > 50 µm et > 1 mm, la hauteur de succion est respectivement de 60 et 5 cm par application de l'équation de Laplace (Hillel, 1988). La macroporosité est déterminée au moment du semis du maïs et ensuite tous les 30 jours durant 2 mois à partir du semis du maïs.

4.1.4 Rugosité du sol

La rugosité du sol est mesurée à l'aide d'un rugosimètre à aiguilles. La forme reproduite par les aiguilles étant celle de la forme du sol, est photographiée et analysée via le logiciel « pmpproj » (Agricultural Research Center, Finlande). Avec les résultats du logiciel, l'écart type pour chaque photo est automatiquement calculé. Cet écart type représente la rugosité du sol selon la méthodologie reprise par Jester et Klik (2005). Deux mesures ont été effectuées par parcelle : une fois perpendiculairement aux lignes de semis et une fois dans le même sens que ces dernières.

5. Resultats

R1.1 : L'analyse de la variance montre une différence significative (p-val = 0.0069 ; l.s.d = 0,2517 cm) entre les mesures de la rugosité perpendiculaire à la pente du terrain faite sur les parcelles ayant comme traitement D1 (1,62 cm) et les parcelles qui ont reçu les traitements D2 (1,26 cm). Ce constat semble logique dans le sens que la rugosité perpendiculaire évolue négativement avec le temps.

R1.2 : Les mesures de la rugosité aléatoire prélevées montrent un effet site. En effet, l'analyse de la variance montre une légère différence mais significative (p-val = 0,0103 ; l.s.d = 0,0707 cm) entre la rugosité mesurée à Nodebais (0,99 cm) et celles obtenues à Bonlez (0,89 cm) pour la campagne 2004-2005. Ceci signifie que certaines caractéristiques liées au sol, à la façon culturale et au climat influent beaucoup sur l'intensité des processus de l'évolution des états de surface. La battance provoque d'une part la diminution de l'infiltrabilité du sol et d'autre part la diminution de la rugosité (Boiffin, 1984).

R1.3 : L'analyse de la variance des données expérimentales des deux années montre l'influence significative qu'a eu le temps sur la rugosité aléatoire. Durant l'inter-culture 2004-2005, l'effet date est perceptible à Bonlez. Les mesures de la rugosité aléatoire faites en mai (1,04 cm) accusent une légère différence mais significativement (p-val = 0,0007 ; l.s.d = 0,1995 cm) par rapport à celles faites en mars (0,83 cm), les mesures faites en décembre 2004 (0,89 cm) ; en janvier 2005 (0,88 cm) ; en février 2005 (0,86 cm) et en avril 2005 (0,84 cm) ne se différencient pas et ne sont pas différentes significativement de celles de mai 2005 et mars 2005.

R1.4 : Les résultats obtenus au cours de nos investigations ont révélés une évolution moins rapide des croûtes sur les parcelles couvertes par rapport à l'évolution de croûtes sur les parcelles témoins, sujette au compactage dynamique des gouttes de pluies et donc une évolution rapide de croûtes structurales, vers les autres formes de croûtes.

R1.5 : L'effet date, traduit en termes des pluies cumulées, a eu un impact sur l'évolution des croûtes pour des raisons évidentes. La nature du sol a eu aussi un impact sur l'évolution des croûtes, une évolution beaucoup plus rapide à Nodebais qu'à Bonlez.

R2.1 : La nature du sol fait que la résistance au cisaillement soit plus importante sur le site de Nodebais, sol limoneux donc sensible à la battance, laquelle battance ferme la surface du sol, ce qui contribue à une résistance accrue des particules du sol à l'entraînement.

R2.2 : Les états de surface sont également sensibles à la couverture ou pas du sol et dépendent surtout de la nature de ce dernier. En effet, le site de Bonlez a accusé une rugosité importante par rapport à Nodebais. Cette situation peut s'expliquer par le fait que, toute chose étant égale par ailleurs, la compaction, résultat de la dynamique des gouttes de pluie sur le sol limoneux, finit par réduire la rugosité du sol créé par les opérations culturales.

R2.3 : Relevons aussi le fait que la pierrosité, les rigoles et les traces de roues ont influencées beaucoup les mesures de rugosités qu'elles soient aléatoires ou perpendiculaire à la pente générale du terrain. Al Karkouri et al. (2005) stipulent que la pierrosité agit sur la rugosité du sol.

R3.1 : D'autre part la rugosité aléatoire est importante au premier enfouissement D1 par rapport à D2. Ceci peut-être expliqué par le fait que lors du deuxième enfouissement, les conditions pédoclimatiques ne sont plus les mêmes que lors du premier enfouissement, ou ceci est lié à la hauteur cumulée des précipitations.

R3.2 : Le mode de gestion a eu un impact sur diverses propriétés physiques du sol. En effet, les résultats obtenus sous culture de maïs, montre une tendance à l'augmentation de la densité apparente à Nodebais durant la campagne de mesure 2005-2006.

R3.3 : Outre la nature du sol, le couvert a eu un effet positif significatif sur la résistance au cisaillement en ce sens que les parcelles couvertes ont accusées une résistance au cisaillement plus important que les parcelles témoins.

R3.4 : Le ray-grass s'est montré plus performant que le seigle, ce qui se justifie par une importante partie souterraine que développe le ray-grass. Cette partie souterraine confère une résistance aux particules du sol, évitant ainsi leur entraînement par les eaux de ruissellement (Knapen et al., 2007 ; Dabney, 1998 ; Gallien et al., 1995). Ceci justifie le choix du ray-grass comme plante de couverture hivernale que la Région Wallonne pourra soit proposer aux agriculteurs soit subventionner largement, si l'on veut durablement réduire les risques d'érosion et ses conséquences hors sites (stress psychologique, coûts à la communauté pour nettoyer les infrastructures affectées par l'érosion,).

R3.5 : Les états de surface sont également sensible à la couverture ou pas du sol et dépendent surtout de la nature de ce dernier. En effet, le site de Bonlez a accusé une rugosité importante par rapport à Nodebais. Cette situation peut s'expliquer par le fait que, toute chose étant égale par ailleurs, la compaction résultat de la dynamique des gouttes de pluie sur le sol limoneux, finit par réduire la rugosité du sol créé par les opérations culturales.

6. Discussion

Les résultats obtenus durant l'interculture montrent une densité apparente plus importante à Bonlez quoique la différence ne soit pas significative par rapport à Nodebais. La situation inverse s'observe durant les investigations menées pendant la culture principale, sans que cette différence soit aussi significative, cela montre que la montre la forte variabilité de la densité apparente, comme tout autre propriété physique, dans le temps et l'espace (Van Es et al., 1999). Le site de Nodebais (1.34 Mg.m⁻³) se différencie significativement de Bonlez (1.30 Mg.m⁻³). En effet, l'activité biologique est étroitement liée à la localisation des matières organiques assimilables, ce qui fait que cette activité sera ainsi distribuée de façons homogène dans l'horizon labouré ou bien davantage concentrée à la surface (Chaussod, 1996), d'où une perturbation possible des croûtes de ruissellement ou de sédimentation déjà formées.

7. Recommandations

Les perspectives de ce travail peuvent être abordées sous deux aspects : la première est la poursuite de l'étude comparative des espèces végétales (à déterminer) qui devront être utilisées comme culture de couverture sous les tropiques et particulièrement sous les conditions écologiques de Butembo et environs et voir le comportement des facteurs ou paramètres physiques du sol en rapport l'érosion hydrique. L'autre aspect est de sensibiliser le pouvoir public et le privé de promouvoir la recherche. En effet, n'eut été le financement de la Région Wallonne, ce travail n'aurait pas eu lieu. Pour que le gouvernement provincial arrive à inscrire des subventions en faveur des mesures antiérosives, il faut que l'assemblée provinciale vote des lois relatives aux M.A.E, et pour que cela soit possible, les élus ont besoin de l'avis éclairé des chercheurs, voilà pourquoi le pouvoir public doit mettre à disposition des moyens pour promouvoir la recherche et cela à tous les niveaux.

Mots clés : érosion hydrique, états de surface, stabilité structurale, infiltrométrie, rugosité, occupation de terres, densité apparente, cultures de couverture, Région limoneuse, Région sablo-limoneuse, Wallonie, résistance au cisaillement, porosité.

Sigles : M.A.E : mesures agri-environnementales; AbB : Sol limoneux à horizon B textural ou structural, drainage favorable (Classification belges des sols) ; Lbp : sol sablo-limoneux à horizon B textural, sans développement de profil (Classification belges des sols) ; I.R.M : Institut Royal de Météorologie ; Aba : Sol limoneux à horizon B textural ; GERU: Genie Rural; U.C.L : Université Catholique de Louvain ; U.C.G : Université Catholique du Graben ; I.F.A : Institut Facultaire des Sciences Agronomiques ; UNIKIN : Université de Kinshasa ; SAS : Statistical Analyses System; SaF : Sol limono-sableux sec à modérément humide à horizon B humique et/ou ferrique (Classification belges des sols) ; SEEDD : Secrétariat d'état à l'Energie et au Développement Durable, Bruxelles, Belgique ; EEA: European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

Cette thèse a été soutenue à l'Université Catholique du Graben à Botembo en République Démocratique du Congo le 16 juin 2010.

Contribution à l'amélioration de la gestion des impacts socio-environnementaux sur le site de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar

Donfack D.¹, Mougoue B.², Emadak A.³

(1) Etablissement : CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.
e-mail : daviddonfack12@yahoo.fr.

(2) Professeur des universités d'Etat, Université de Yaoundé I, Cameroun.

(3) Sous-directeur Environnement et Communication E.D.C, Chargé de Cours, Université de Yaoundé I

1. Objectif général

Maîtriser les impacts environnementaux et sociaux sur le site de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS1 : Evaluer la mise en œuvre du PGESE (Plan de Gestion Environnementale et Sociale de l'Entreprise) de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar ;

OS2 : Analyser les impacts résiduels à ce stade de la mise en œuvre du projet en vue de proposer des mesures idoines pour les supprimer, les atténuer ou les optimiser ;

OS3 : Analyser la situation actuelle des populations déguerpies du site de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar ;

OS4 : Proposer un PGESE additif en vue d'améliorer le système de gestion environnementale et sociale de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar.

3. Hypothèse

Les mesures envisagées dans le PGESE pour maîtriser les impacts générés par la construction du barrage sont insuffisamment mises en œuvre.

4. Méthodologie

L'approche méthodologique adoptée pour cette étude est essentiellement dynamique et participative. Elle, a fait appel à des observations directes de terrain, des enquêtes et des entretiens. semi-directifs.

- Milieu d'étude

Le site du barrage de Lom Pangar se trouve sur la rivière Lom, à environ 4 Km à l'aval de sa confluence avec Pangar, à 13 Km en amont de sa confluence avec

la Sanaga, et à 120 Km au Nord de la ville de Bertoua, chef-lieu de la Région de l'Est.

- Outils et techniques de collecte des données

Pour analyser les impacts, nous avons mis à contribution des outils tels que la Check-list, la matrice de Léopold, la grille de Martin Fecteau et la fiche d'impacts.

Deux types de données ont polarisé notre attention. Il s'agit des données de sources primaires et des données de sources secondaires.

La technique d'échantillonnage aléatoire simple a été adoptée pour notre étude. Elle a permis de toucher 104 ménages sur environ 306 que compte la zone d'étude, soit 33,99 %.

5. Résultats

R1 : Aucune mesure environnementale préconisée dans le PGESE de l'entreprise est réalisée à plus de 70 %.

R2.1 : 12 impacts résiduels ont été identifiés sur le site de construction du barrage hydroélectrique de Lom Pangar parmi lesquels : les nuisances sonores, la pollution par les eaux grises et vannes, le recrutement des jeunes, l'augmentation des revenus, etc.

R2.2 : Les différents impacts dans l'ensemble sont d'importance moyenne.

R2.3 : Afin de maîtriser les impacts générés par le projet, des mesures ont été préconisées parmi lesquelles : la sensibilisation des ouvriers au port des EPI adaptés, le redimensionnement des bassins de sédimentation et la promotion du dialogue social sur le site, etc.

R3.1 : Les populations déguerpies sont dans la majorité des cas (96%) satisfaites de leurs nouvelles

habitations dans le cadre de recasement.

R3.2 : 84 % des populations enquêtées sont satisfaites de leur nouvelle source d'approvisionnement en eau potable tandis que 16 % continuent à boire l'eau des sources qu'elles estiment meilleure.

R3.3 : Les retombées en matière d'emploi local sont faibles. En effet, 82 % des populations locales demandeuses d'emplois ne sont pas embauchées.

R4 : Un PGESE additif a été élaboré pour juguler l'écart dans la mise en œuvre du PGESE initial ainsi que les impacts résiduels.

6. Discussion

L'évaluation du PGESE et l'analyse des impacts environnementaux et sociaux ont permis d'avoir une vision holistique de la gestion environnementale et sociale du projet de construction du barrage de Lom Pangar. Les mesures environnementales initialement envisagées par l'entreprise sont efficaces mais insuffisamment mises en œuvre. Cette remarque semble se généraliser et peut s'expliquer par la négligence de l'entrepreneur qui s'obstine à ne pas respecter les prescriptions du PGESE. Un résultat similaire avait été mis en relief par Heukoua (2011) dans ses travaux de Master Professionnel en Études d'Impact Environnemental consacrés à l'évaluation environnementale et sociale de la centrale à gaz de Kribi.

7. Recommandations

E.D.C doit :

- promouvoir la négociation et la prise de décisions consensuelles avec toutes les parties prenantes du

projet de construction du barrage;

- appliquer des mesures répressives pour les contrevenants réfractaires à l'application de la réglementation et qui ne respectent pas les dispositions du PGESE ;

- inciter CWE (China International Water and Electricity Corporation) à mettre en application les prescriptions du CCES.

- En outre, des mesures doivent être prises pour la mise en œuvre des prescriptions de ce PGESE qui est additif à celui de l'entreprise

Mots clés : Amélioration, Impact, Barrage, Environnement, Gestion, Lom Pangar.

Sigles : CWE : China International Water and Electricity Corporation ; CCES : Cahier des Clauses Environnementales et Sociales ; EDC : Electricity Development Corporation ; EPI : Equipement de Protection Individuelle ; PGESE : Plan de Gestion Environnementale et Sociale de l'Entreprise ; MO : Maître d'Ouvrage.

Mémoire de Master Professionnel en Études d'impact environnemental soutenu au CRESA Forêt-Bois de Yaoundé en République du Cameroun le 25 juillet 2014.

Impact socio-économique de l'assainissement de la zone située entre l'ancienne et la nouvelle route Bonabéri, de Bonassama à Sodiko

Tchentchume D. J. H.¹, Tchindjang M.², Fonkou T.³

- (1) Etablissement CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang Cameroun
e-mail : julietetchentchume@yahoo.fr
(2) Maître de Conférences, Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I, Cameroun.
(3) Maître de Conférences, Université de Dschang, Faculté des Sciences.

1. Objectif Général

Identifier, caractériser et évaluer les impacts susceptibles d'être engendrés directement ou indirectement à court, moyen ou à long termes sur le milieu humain par le projet d'assainissement et de proposer les mesures d'atténuation et/ou de bonification.

2. Objectifs Spécifiques (OS)

- OS1** : décrire l'état de lieu de la zone du projet ;
OS2 : évaluer tous les impacts négatifs et positifs; et proposer les mesures environnementales;
OS3 : proposer un plan de gestion et un plan de suivi environnemental et social.

3. Hypothèses

L'hypothèse principale: Le projet d'assainissement de Bonaberi entraînera des impacts sur le milieu humain.

- Hypothèses Spécifiques:

L'assainissement de Bonaberi entrainera à coup sûr :

- HS.3** : la destruction des habitations;
HS.3 : une nette amélioration du cadre de vie ;
HS.3 : une baisse de taux des maladies hydriques dans l'arrondissement de Douala IVème

4. Méthodologie

Pour la réalisation de cette étude, la méthode adoptée a été essentiellement participative. Elle s'appuie sur une exploitation minutieuse de la documentation, des entretiens avec les personnes ressources, des consultations avec les parties prenantes, des enquêtes sur le terrain.

- Localisation de la zone d'étude

L'étude est localisée au Cameroun, région du Littoral,

Département du Wouri dans la ville de Douala, plus précisément dans l'arrondissement de Douala IVème situé à N 4°4'42.859", E9°40'17.95". Il porte sur l'étude d'assainissement du quartier Bonabéri entre l'ancienne et la nouvelle route nationale N°3 (RN3) de Bonaberi, allant de Bonassama à Sodiko. Bonassama est située à environ 200 m du pont sur le Wouri et Sodiko est située à environ 200 m de la gare routière de Bonaberi. La zone d'étude s'étend au-delà du fleuve Wouri et du Fleuve Moungo, pour ce qui est des drains qui y débouchent. La zone d'étude concerne également les sources de provenance des eaux qui se déversent dans la surface limitée par l'ancienne et la nouvelle route.

- Matériels et techniques de collecte des données

Pour mener à bien cette étude les moyens matériels suivants ont été utilisés :

- un fond de carte de la zone du projet ;
- un GPS pour la prise des coordonnées géographiques
- un ordinateur pour le traitement des données dans les logiciels ;
- un appareil photo numérique pour les prises de vue ;
- les logiciels : Word (pour la saisir des textes), Excel (pour dresser les tableaux),
- Adobe Illustrator, Map Info (pour les cartes);
- un véhicule, pour les déplacements ;
- un questionnaire d'enquête pour la collecte des données sur le terrain ;
- un topomètre pour la mesure des habitations à démolir ;
- la fiche d'identification d'impact pour identifier les impacts ;
- la matrice d'interaction ;

- la matrice de caractérisation des impacts ;
- la grille de corrélation de Leduc, G.A et Raymond M. pour évaluer les impacts.

5. Résultats

R1 : état des lieux : il a été décrit :

R1.1 : le milieu physique et biologique ;

R1.2 : le tissu urbain;

R1.3 : la gestion des eaux usées et excréta;

R1.4 : la gestion des autres types de déchets;

R1.5 : le phénomène d'inondation;

R1.6 : le réseau de collecte des eaux pluviales.

R2.1 : huit (08) impacts significatifs dont quatre (04) impacts positifs d'importance majeure et quatre (04) impacts négatifs d'importance mineur et moyen ont été identifiés, caractérisés et évalués.

R2.2 : à chaque impact, on a proposé plusieurs mesures d'atténuation et/ou de bonification selon la nature de l'impact.

R3. 1: À la suite de cette étude, un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) a été élaboré, il prend en compte toutes les mesures environnementales et sociales envisagées pour atténuer les impacts négatifs et valoriser les impacts positifs. Ce PGES fait état du coût global de sa mise en œuvre, qui s'élève à 3 666 712 205 FCFA.

R3.2 : un plan de suivi et de surveillance a été établi pour la mise en œuvre et l'exploitation des ouvrages ;

6. Discussion

Plusieurs travaux avec des objectifs presque similaires ont été réalisés à Douala et à Yaoundé. Une étude effectuée par Talom (2011) sur la Maitrise de la Filière d'Assainissement dans un écosystème côtier à Douala et les quartiers populaires de Yaoundé au Cameroun (MAFADY) montre une dégradation manifeste de l'environnement avec un grand risque socio-économique pour les populations.

Une autre étude réalisée dans le Cadre de la Gestion Environnementale et Sociale (CGES) du projet d'assainissement des eaux usées du Cameroun montre que les inondations dans la ville de Douala ont deux causes principales : (i) les caniveaux bouchés ou l'absence de ceux-ci dans les rues ; (ii) les drains non drainés (Nkoum, 2011).

Ces constats corroborent ceux perçus dans l'arrondissement de Douala IV au cours de la présente

étude. Toutefois, pour réduire ce problème de pollution, des aménagements seront réalisés.

Même si les activités de construction de ses différents dispositifs affectent l'environnement sur certains plans de manière négative, ces impacts sont insignifiants en comparaison des bienfaits que ces dispositifs apporteront à l'environnement tant biophysique que humain, surtout que ces impacts seront atténués.

7. Recommandations

A la lumière des résultats de l'étude, nous pouvons recommander :

- A l'Etat :

1. Poursuivre la politique d'assainissement de la ville de Douala et dans d'autres villes du Cameroun ;
2. favoriser la création des voies de dessertes dans les quartiers à habitat spontané des villes;
3. construire au moins une station d'épuration dans chacun de ces quartiers ;

- A la CUD :

1. s'assurer qu'après le projet les infrastructures seront réellement entretenues;
2. accompagner les bénéficiaires ;
3. imposer un modèle de construction des Water-closet dans la zone du projet.

- Aux ménages :

1. Prendre part aux réunions de sensibilisation;
2. poser des actes civiques en limitant les rejets anarchiques et en pratiquant la pré-collecte ;
3. prendre conscience des bienfaits de l'assainissement et les mettre en pratique dans leur vie.

Mots Clés : assainissement, déchets, drainage, EIES, impact socio-économique, PGES, pollution.

Sigles : CGES : Cadre De Gestion Environnementale et Sociale, CUD : Communauté Urbaine de Douala, GPS: Global Positioning System, MAFADY : Maitrise de la Filière d'Assainissement dans un écosystème côtier à Douala et les quartiers populaires de Yaoundé au Cameroun, PGES : plan de gestion environnementale et sociale : RN3 : route nationale N°3.

Mémoire de Master Professionnel en Etudes d'Impact Environnemental soutenu au CRESA Forêt-Bois de Yaoundé en République du Cameroun le 11 mars 2014.

Environmental and social impacts assessment of forest management unit n° 11 006 in Eyumojock subdivision

Bambila F.¹, Mougoue B.², Tchoffo B.³

1) Establishment: CRESA Forêt-Bois, Faculty of Agronomy and Agricultural Sciences, University of Dschang, Cameroon.

e-mail : bamfrank2006@yahoo.com.

2) Professor, Geography Department, Faculty of Arts, Letters and Human Sciences, University of Yaounde I, Cameroon.

3) Environmentalist, Executive Director of the African Centre for Applied Forestry Research and Development (CARFAD).

1. Main objective

To contribute to the rational management of the adverse effects of the exploitation of FMU 11 006 in Eyumojock Subdivision.

2. Specific Objectives (SO)

SO1: To describe the components of both physical and human milieus;

SO2: To describe the logging activities of SEFECAM in FMU 11 006;

SO3: To identify the impacts of this forest exploitation project on the environment;

SO4: To propose mitigation measures for the adverse effects and enhancement measures for the positive impacts of the project in the form of an Environmental and Social Management Plan.

3. Hypothesis

The logging activities of SEFECCAM in FMU 11 006 generate significant negative and positive impacts on the physical and human milieus that can be effectively managed in order to foster the sustainable management of natural resources in Eyumojock Subdivision.

4. Methodology

This work was guided by the collection of data from secondary and primary sources with the aid of various research tools.

- Location of the Study Area

FMU 11 006 is found between Eyumojock and Upper Bayang Subdivisions in Manyu Division, in South West Region of the Republic of Cameroon. This study is limited in the Eyumojock part of the FMU with 6 villages upon which the logging project has direct implications.

- Data collection tools and techniques

This work was facilitated by the use of research tools such as: interview guide and questionnaire, GPS, digital camera, Leopold's interrelation matrix, Martin Fecteau grid, dictaphone, etc.

The collection of data from secondary sources through the consultation of documents related to the project provided some information concerning the study area. Primary data were collected in a consultative manner, encouraging participants of all works of life to partake in the evaluation process. This was done through interviews with various actors in the forestry sector, direct observations of the activities of logging and Focus Group Discussions with the local populations. The impact assessment models of Leopold and Martin Fecteau were used in the characterisation, evaluation and analysis of the impacts related to this project.

5. Results

R1.1: The physical milieu of this project is characterised by the equatorial climate of the Cameroonian type with an average annual rainfall between 2 000 and 4 500 mm. The annual average temperature is 26.3oc. In terms of pedology, this project area is dominated by ferralitic and sandy clay soils covered by dense evergreen rainforest with many tree species.

R1.2: Common human activities in this area include agriculture, characterised by the cultivation of food and cash crops, animal husbandry, hunting, fishing and the harvesting of NTFPs.

R1.3: On the Socio-cultural aspect, the study area consists of 6 direct impact villages with a total population of 4 971 inhabitants. They harbour archaeological features and sacred sites some of which are within the FMU and may be hampered by the activities of the project.

R2.1: The actual logging activities of SEFECCAM

in FMU 11 006 include the demarcation of the FMU and logging units, exploitation inventory, opening of logging roads and landings, tree felling, skidding, log scaling and marking, loading and transportation.

R2.2: SEFECCAM also carries out other activities in and around the FMU such as: the maintenance of equipment at the logging site garage, Road maintenance, anti-poaching activities and fight against illegal logging, payment of forest royalties and the realisation of charity work.

R3.1: The project has affected the physical, biological and human milieus.

R3.2: A total of 18 impacts were identified, with 14 being negative and 4 being positive. The major negative impacts identified include: threats to wildlife biodiversity, increase in road and job side accidents, increase in poaching, risk of conflicts, etc.

R4.1: Measures for mitigation and enhancement were proposed for negative and positive impacts respectively. Sensitization of workers and local populations, construction of speed breaks within settlement zones, use of protective gears during work and provision of first aid kits are some of the measures that could be implemented to mitigate some of the negative impacts of the projects.

R4.2: A synthesis table for the ESMP was developed for 16 impacts classified as significant.

6. Discussion

Apart from the economic benefits, the logging activities of SEFECCAM in FMU 11 006 constitute a threat to the environment. Road degradation for example, is mostly caused by log transportation vehicles, especially where the roads are unpaved.

This goes in conformity with the idea of Wasseige et al (2009) who in a report entitled "State of the Congo Basin Forest in 2008" stress that road degradation in most countries in the Congo basin is fostered by log transportation trailers which sometimes rupture traffic flow, especially in the rainy season.

7. Recommendations

The **promoter** of the project (SEFECCAM) should:

- Respect the norms of commercial logging as stipulated by laws;
- Fully integrate the ESMP into the project programme.

The Government should;

- Ensure the effective management of FMU 11 006 through constant follow-up;
- Effectively implement all regulatory texts on matters concerning forest exploitation.

Keyword: *Environment, management, impact, FMU, Eyumojock, Cameroon.*

Acronyms: *ESMP : Environmental and Social Management Plan ; FMU : Forest Management Unit ; GPS : Global Positioning System ; NTFP : Non Timber Forest product; SEFECCAM : Société d'Exploitation Forestière et Commerciale Camerounaise.*

A Professional Master's dissertation in Environmental Impact Assessment defended on July 25th, 2014 in CRESA Forêt-Bois, Yaounde, Republic of Cameroon.

Contribution au suivi évaluation environnemental des travaux d'exploration minière cas du fer de Nkout et Meyomessi dans la Région du Sud Cameroun

Ohandja N. J¹., Tchindjang M.², Mvogo O. M.³

(1) Etablissement CRESA Forêt-Bois, Faculté D'agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang Cameroun
e-mail : ohandja@gmail.com

(2) Maître de Conférences, Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I, Cameroun.

(3) Environnementaliste, Directeur Technique du cabinet Map's et Mines, Yaoundé, Cameroun.

1. Objectif général

Réaliser un suivi évaluation des activités d'exploration du fer sur l'environnement biophysique et humain des sites des permis de Nkout et Akonolinga dans le Département du Dja et Lobo, Région du Sud Cameroun.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS1 : Faire un état des lieux du milieu pendant l'exécution des travaux d'exploration dans les sites des permis de Nkout et Akonolinga ;

OS2 : vérifier la justesse des prévisions de certains impacts et suivre la mise en place des mesures environnementales préconisées dans EIES ;

OS3 : dégager les forces et limites y relatives ; puis, proposer éventuellement des solutions pour améliorer la gestion des activités minières au Cameroun.

3. Hypothèses

Le suivi évaluation de l'activité d'exploration du fer favoriserait une prise en compte explicite et sélective des considérations environnementales.

- Hypothèses spécifiques (HS)

HS1 : L'activité d'exploration de fer à Djoum pourrait avoir des incidences significatives sur le milieu humain et biophysique ;

HS2 : l'activité d'exploration pourrait relever la qualité de vie des populations riveraines ;

HS3 : le suivi évaluation pourrait améliorer la qualité des décisions.

4. Méthodologie

La méthodologie utilisée pour ce travail s'est articulée autour de quatre phases à savoir : une phase préparatoire, une phase de terrain, une phase de laboratoire et une phase d'analyse et traitement

de données recueillies. À chacune de ces phases, des outils appropriés ont été déployés pour permettre l'atteinte des objectifs poursuivis ; entre autres, les guides d'entretiens avec les autorités locales, les populations et les ONG ; des observations avec prises de vue, des réunions de consultation publique.

- Localisation de la zone d'étude

Le projet d'exploration du fer s'étend sur cinq arrondissements du département du Dja et Lobo. Le permis dénommé « Akonolinga » est compris entre les points de coordonnées 2°47'44" & 3° 02' 16"N, puis, 12°02'57" & 12° 19' 48"E des feuillets cartographiques Djoum. Il couvre une superficie de 241,6 km². Le permis dénommé Essong Ngoa d'une superficie de 491,60km² est compris entre 02°22'38" & 02°36'12" N contre 12°21'39" & 12°48'29" E du feuillet cartographique de Djoum à l'échelle 1/200 000. Le climat régnant dans la zone est équatorial de type guinéen avec 4 grandes saisons d'inégale longueur, deux saisons de pluies et deux saisons sèches. Le relief de la zone est relativement accidenté, plusieurs collines culminent à des altitudes comprises entre 600 et 1000 m. Les formations végétales rencontrées sont celles de la forêt Guinéo-congolaise encore qualifiée de forêt dense sempervirente, alternant avec la forêt semi décidue. Celle-ci se caractérise par une forte densité d'arbres par hectare et de nombreuses essences de valeurs. La faune est diversifiée et présente de nombreuses espèces en voie de disparition.

- Matériels et techniques de collectes des données

Le matériel utilisé est constitué essentiellement de fiches de collecte des données, des guides d'entretien et des matrices de dépouillement. Les informations ont été collectées sur le site des travaux par des observations directes, auprès des services centraux

et locaux des administrations compétentes, des organismes non gouvernementaux intervenant dans la zone d'influence du projet, des personnes ressources et les populations pendant les consultations publiques. Ces données ont été collectées à l'aide d'un véhicule Pick-up, d'un récepteur GPS, d'un sonomètre, un appareil photo numérique, un carnet et stylo pour des prises de notes.

5. Résultats

R.1.1 : l'activité de forage impose l'utilisation d'huile, d'hydrocarbures et d'autres produits chimiques qui sont en contact avec l'eau, le sol ainsi que la peau des personnes qui les manipulent. Les problèmes environnementaux constatés sont ceux liés à la contamination du sol, des eaux et aux risques de maladies professionnelles.

R.1.2 : l'activité d'exploration nécessite la création des voies d'accès pour atteindre les points de sondage. Ceci ayant pour conséquence, la déforestation, l'intensification du braconnage, la perturbation du régime d'écoulement des eaux, la perturbation des propriétés physiques des sols, l'assèchement de la végétation du aux buses mal placées.

R.1.3 : l'ouverture des pistes de sondage et l'aménagement des plates formes de sondage entraînent la destruction de la flore et des habitats fauniques ainsi que leur éloignement du site d'exploration.

R.2.1 : les problèmes environnementaux rencontrés au niveau de la base vie sont liés à l'hygiène et la salubrité.

R.2.2 : la gestion des déchets ménagers et hospitaliers est appréciable. En effet, on relève une séparation des déchets non médicaux et des déchets médicaux souillés, exclusivement manipulés par le personnel médical, ainsi que des déchets tranchants qui sont conservés dans des poubelles prévues à cet effet.

R.2.3 : les mesures d'atténuation prises au niveau du garage sont également appréciables avec l'utilisation des tapis absorbants, l'aménagement d'un hangar pour le stockage des contenants d'huile et de graisse, la signature d'un contrat avec une société agréée chargée de la collecte et du recyclage desdits déchets, la mise disposition de chaque poste des poubelles bien distinctes pour la séparation des déchets.

R.2.4 : sur le plan social, les problèmes environnementaux rencontrés sont entre autres, l'emploi, le brassage des populations, la modification

du mode de vie des populations, les risques d'accidents de circulation et les risques d'accroissement des IST VIH.

R.3.1 : l'exploitation des fiches du personnel, des registres courrier arrivé et courrier départ révèle que plus de 50 % du personnel de l'entreprise est originaire du Sud, région dans laquelle l'entreprise déploie ses activités. Parmi ce personnel originaire du Sud, 95% sont du Dja et Lobo, localité abritant les différents permis. Il est important de noter que 50% des cadres et ouvriers qualifiés sont de nationalité étrangère du fait de la nouveauté de l'activité dans la région.

R.3.2 : L'exploitation des registres courriers arrivés révèle que 28 % sont des requêtes sociales les 72% étant les courriers administratifs habituels. On relève également que 64 % des requêtes sociales sont constituées de demandes d'aides.

6. Discussion

L'activité d'exploration du fer de Djoum et Meyomessi constitue pour les populations de cette localité une opportunité pour l'amélioration de leur condition de vie. Cependant, celles-ci ne doivent pas se conduire en victimes résignées face aux impacts négatifs de l'activité d'exploration sur leur environnement. Il est important de relever que la valorisation des mesures sociales telle que préconisées dans le PGES de l'EIES ne constitue pas une aide mais un droit. Les pouvoirs publics doivent efficacement jouer leur rôle pour une amélioration des travaux d'exploration minière dans la perspective de l'exploitation envisagée plus tard par la même entreprise. C'est d'ailleurs l'une des recommandations fortes de l'ITIE et leur emboitant le pas, nous proposons les recommandations suivantes.

7. Recommandations

- **Aux autorités administratives**, nous recommandons :
 - la prise en compte des doléances des populations ;
 - le suivi de la mise en œuvre des mesures prescrites dans l'EIES ;
 - La création d'un cadre de concertation entre les ministères impliqués, les sociétés minières, les ONG, les OSC et les populations ceci dans le but d'une meilleure lisibilité et traçabilité du cahier des charges des sociétés minières ;
 - la validation et la mise en œuvre des procédures de réalisation des suivi/évaluation des activités minières et leur conformité avec les PCI de gestion durable comme cela est fait en exploitation forestière ;

- mettre un accent sur la formation des populations riveraines afin de rendre concurrentiel le niveau de vie implémenté par les travailleurs non locaux ;
- s'assurer de la prise en compte des populations vulnérables dans les divers processus, notamment les femmes, les enfants et les pygmées.

- Aux ONG et OSC, nous recommandons :

- la sensibilisation et l'information des populations riveraines sur les enjeux du projet, les mesures de prévention contre les IST/SIDA, les opportunités d'activités génératrices de revenus ou d'emplois ;
- le renforcement des capacités des populations dans les domaines de l'agriculture et de l'élevage.

- Aux populations locales, nous recommandons :

- la dénonciation de toute forme de non-conformité environnementale constatée;
- la multiplication des activités génératrices de revenus tels que l'élevage, l'agriculture ;
- La participation aux réunions de sensibilisation sur le VIH/SIDA, IST, les conflits et l'insécurité.

Mots clés : *environnement, suivi/évaluation, exploration minière, Nkout et Akonolinga*

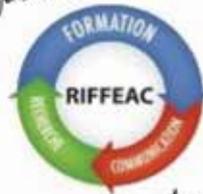
Sigles : *EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social ; IST : Infection Sexuellement Transmissible ; ITIE : Initiative de Transparence des Industries Extractives ; ONG : Organisation Non Gouvernementale ; OSC : Organisation de la Société Civile ; PCI : Principe, Critère, Indicateur ; PGES : Plan de Gestion Environnemental et Social ; VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine.*

Mémoire de Master Professionnel en Etudes d'Impact Environnemental soutenu au CRESA Forêt-Bois de Yaoundé en République du Cameroun le 11 mars 2014.

Des **Métiers** et des **Hommes**



La formation au cœur



de la gestion durable

Un bassin de compétences au service de la nature

Renforcement de la Contribution des Produits Forestiers Non Ligneux à la Sécurité Alimentaire en Afrique Centrale (GCP/RAF/479/AFB)

Ousseynou N.

Chief Technical Advisor, FAO Project GCP/RAF/479/AFB Enhancing the contribution of NWFP to food security in Central Africa
e-mail : Ousseynou.Ndoye@fao.org

1. Introduction

Le Bassin du Congo fait partie des principaux réservoirs de diversité biologique dans le monde. Les ressources de la biodiversité sont exploitées par près de 70 millions de personnes pour couvrir les besoins de subsistance, l'obtention de revenus et d'emplois. Les PFNL les plus importants de la région sont ceux qui procurent des aliments, des plantes médicinales, de l'énergie, des équipements de pêche et des matériaux de construction.

D'une manière générale, la production agricole de la sous-région est insuffisante pour nourrir la population qui croît rapidement.

Le projet contribuera à la réalisation des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD) à travers ses activités en faveur de l'éradication de la pauvreté extrême et de la faim, de la promotion de l'égalité des genres, de la durabilité environnementale et de l'instauration d'un partenariat international/régional pour le développement.

2. La FAO et les PFNL en Afrique Centrale

La FAO fournit aux Gouvernements des pays d'Afrique Centrale des conseils techniques en matière de gestion durable des PFNL et de formulation des politiques pour la promotion de ces produits. La FAO fournit également un appui technique au Secrétariat Exécutif de la

Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) pour la mise en œuvre du Plan de Convergence. Le projet bénéficie de la mémoire institutionnelle au sein de la FAO, du soutien de la COMIFAC et des Gouvernements des pays d'Afrique Centrale.

3. Ce que fait le projet

Le projet contribue à la réduction de la pauvreté, à l'amélioration de la sécurité alimentaire et à la gestion durable des forêts en Afrique Centrale en général et au Burundi, en Guinée Equatoriale, au Rwanda, à Sao Tomé et Principe et au Tchad en particulier par le biais de la valorisation des PFNL par les populations locales.

Le projet appuie le développement d'un cadre politique et institutionnel au niveau local, national et sous-régional qui gouverne l'accès des populations locales aux ressources et marchés des PFNL ainsi que le renforcement des capacités des communautés et pour fournir des informations sur l'importance des PFNL dans le développement économique et social.

Niveau régional: Pays membres de la COMIFAC

- Constitution d'un point d'information sur les PFNL.
- Amélioration des cadres politiques et des stratégies pour une gestion durable des forêts.
- Consolidation des connaissances techniques et des meilleures pratiques dans le secteur des PFNL.
- Renforcement des capacités et formation.

Niveau national: Burundi, Guinée Equatoriale, Rwanda, Sao Tome et Principe, Tchad

- Soutien à la formulation et à la revue des politiques nationales en prenant en compte les Directives volontaires à l'appui de la concrétisation progressive du droit à l'alimentation et les Directives sous régionales relatives à la gestion durable des PFNL en Afrique Centrale; http://www.comifac.org/Members/tvtchuante/directives-sous-regionales-relatives-a-la-gestion-durable-des-pfnl-dorigine-vegetal/view?set_language=en
- Appui au développement des filières, des marchés et des petites et moyennes entreprises forestières.

Niveau local: Les sites pilotes dans les cinq pays

- Création des petites et moyennes entreprises forestières et renforcement de leurs capacités de participation dans les marchés.
- Consolidation et diffusion des techniques de récolte, de transformation, et de conservation des PFNL afin de promouvoir une gestion participative et durable des PFNL dans les forêts et dans les autres niches écologiques.

Bénéficiaires du projet : *Communautés rurales, agences gouvernementales, ONG, consommateurs, Secrétariat Exécutif de la COMIFAC.*

Importance of forests and trees for food security and nutrition in Central Africa

Ousseynou N.

Chief Technical Advisor, FAO Project GCP/RAF/479/AFB Enhancing the contribution of NWFP to food security in Central Africa
e-mail : Ousseynou.Ndoye@fao.org

Forests and trees are important for the livelihood of rural communities living in Central Africa. They provide food, fuelwood, fruits, leaves, medicinal products and construction materials. The contribution of forests and trees to food security and nutrition has always been overlooked in government policies and in international debates. This situation needs to be changed in Central Africa.

Forests and trees contribute to food security in two ways.

- a) The supply side: direct consumption of fruits, leaves, nuts, insects, bushmeat, thereby providing the necessary nutrients to human beings;
- b) The demand side: sales of forest products to purchase food with the income received;

It has been shown that important Non-Wood Forest Products (NWFP) such as *Ricinodendron heudelotii* (Njansang) are richer in lipids, carbohydrate and calcium than tomato, bush meat, fish and beef. This implies that their processing and consumption should be encouraged to increase the level of food security and nutrition of the populations of Central Africa. Local markets play an important role in enabling rural communities to get a significant part of their cash income through sale of NWFP thereby contributing to their food security. Increased urbanization (as a result of rural to urban migration) is a significant factor that expands the size of local NWFP markets. Several traders, mainly women are engaged in the commercialization of NWFP. The incomes they obtain are used to purchase food for the family, pay for the school fees of their children, pay for family health, and buy clothes for the family.

Recognizing the importance of forests and the need for their preservation, in March 1999, the Central African head of states expressed in the Yaoundé Declaration their will to create a unique political and technical authority, the Central African Forests Commission (COMIFAC), to orient, coordinate, harmonize and facilitate decision making in the Central African context of sustainable management and conservation of forest and savannah ecosystems. COMIFAC's Convergence Plan adopted in February 2005 by the head of states and currently under review defines common strategies for the development intervention of states and partners in the framework

of sustainable management and conservation of forest and savannah ecosystems. The Convergence Plan has ten axes aimed at enhancing the contribution of forest and trees to the livelihood and food security of rural communities, to national economies and the need to preserve them for future generations.

Over the years in Central Africa, there have been many pressures on forest resources due to clearance for agriculture, increased urbanization, market development and unsustainable harvest practices. These factors have increased the distance local communities have to travel to collect or harvest forest products and particularly non-wood forest products that used to be closer to farm compounds. In order to reconcile livelihood improvement and conservation of the rich forest resources in Central Africa, participatory domestication became necessary to preserve the superior characteristics of the tree species thereby increasing supply at a significant level.

According to the World Agroforestry Center (ICRAF), participatory domestication encourages the effective participation of local communities and other stakeholders and integrates their views in the design of the technologies. The experience gained by ICRAF has enabled communities to produce high quality planting materials thereby increasing productivity in terms of quality, size and quantity of fruits, quantity of barks, abundance and size of leaves. Besides, early fruiting and off-season planting materials have also been developed. All these efforts have improved food and nutrition security in Central Africa.

The following actions are necessary to further improve the contribution of forests and trees to food security and nutrition:

- Ensuring that local people have secure access to the resources by regulating use rights, paying attention to gender (as shown above, women are important users of forests and forest products).
- Empowering women to be more involved in the valorization of NWFP. The more women are empowered, the more likely the family welfare will be enhanced. This means that investing in women is positively correlated with improvement in household well-being.
- Promoting the development of small and medium

Nouvelles

forest-based enterprises, through access to finance and capacity development.

- Considering forests in national food security and poverty reduction strategies.
- Promoting better land use planning

Improving forests and trees for food security and nutrition goes beyond the forest sector and requires inter-sectorial collaboration and multi-stakeholder approaches including all institutions and stakeholders involved in rural development.

Démarrage des activités du Projet d'Appui au Renforcement de l'Adéquation Formation –Emploi dans le Secteur Forêt Environnement en Afrique Centrale «PARAFE»

Le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale en Afrique Centrale, « RIFFEAC », Partenaire technique de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) et en même temps, Plate forme officielle régionale sur l'axe stratégique N°7 de son plan de convergence, a reçu une subvention référencée CZZ 1712 - AFD pour financer le Projet d'Appui au Renforcement de l'Adéquation Formation-Emploi « PARAFE » dans le secteur Forêt/ Environnement en Afrique Centrale.

Ce projet régional de renforcement des capacités du dispositif de formation professionnelle dans le domaine de la gestion durable des forêts en partenariat avec le secteur privé forestier comporte 3 composantes :

- Composante 1* - Appui au renforcement de l'adéquation formation-emploi dans le secteur Forêt – Environnement (SFE) ;
- Composante 2* - Appui au développement des compétences en ingénierie de la formation continue, pilotée par la demande dans le secteur forêt et environnement ;
- Composante 3* - Fonctionnement, suivi-évaluation

et capitalisation par le RIFFEAC.

En termes d'effets, Le PARAFE permettra aux entreprises et institutions du :

- Bassin du Congo d'améliorer la qualification professionnelle et les compétences des employés et cadres locaux, sur la base de pratiques professionnelles renouvelées permettant ainsi aux jeunes diplômés de s'insérer dans de meilleures conditions dans le monde du travail et aux professionnels de mieux s'adapter aux exigences du marché du travail ;
- Secteur forestier, d'améliorer le recrutement de personnels spécialement qualifiés qui leur font actuellement défaut pour développer leurs activités et répondre aux besoins des acteurs de la gestion durable des milieux naturels du Bassin du Congo ;
- Secteur des services de se développer notamment dans les aires protégées (AP) avec l'écotourisme etc.

En somme, l'amélioration de la qualité de l'offre de formation professionnelle promue par le PARAFE contribuera à améliorer les performances socio-économiques du secteur forestier.

4ème Comité Technique de Suivi et 3ème Comité de Pilotage du Projet PEFGRN-BC

Du 1er au 2 juillet 2014 à Douala en République du Cameroun

Le RIFFEAC a organisé le quatrième Comité Technique de Suivi (CTSP) et le troisième Comité de Pilotage CP) du Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources naturelles dans le Bassin du Congo (PEFGRN-BC), à l'Hôtel la Falaise de Bonanjo au Cameroun les 1er et 2 juillet 2014.

Y ont pris part les représentants de la COMIFAC, la coordination régionale du RIFFEAC, les représentants des institutions membres du RIFFEAC et les partenaires techniques à la mise en œuvre du projet que sont l'Université LAVAL et le CERFO.

Sous la présidence du Secrétaire Exécutif de la COMIFAC

les participants ont passé en revue l'ensemble des points à l'ordre du jour, et à la suite de divers échanges autour des questions abordées, quatre recommandations et trois motions ont été formulés et inscrits dans les procès-verbaux.

Recommandations

Les trois premières recommandations ont été formulées à l'endroit de la coordination régionale du RIFFEAC et la quatrième à l'endroit du Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC).

Recommandation n° 1 : Capitaliser les acquis de la Phase I du Projet PEFGRN-BC pour le passage à la Phase II.

Recommandation n° 2 : Multiplier dans la Phase II du Projet PEFOGRN-BC des activités plus visibles à l'instar des constructions de grande envergure, des équipements de laboratoire et de terrain, et la formation des formateurs.

Recommandation n° 3 : Mobiliser les ressources financières et techniques pour la pérennisation de la « Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo ».

Recommandation n° 4 : Le Comité de Pilotage exprime le vœu qu'une seconde phase du Projet PEFOGRN-BC soit financé par le FFBC, tout autre bailleur et partenaire technique, en vue de consolider les acquis de la phase I et la mise en œuvre des besoins non réalisés des Institutions Bénéficiaires du Projet PEFOGRN-BC membres du RIFFEAC.

Motions

Motion 1 : le Comité de Pilotage adresse ses remerciements au Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC) administré par la Banque Africaine de développement (BAD) pour l'appui financier apporté à la Phase I du Projet PEFOGRN-BC.

Motion 2 : le Comité de Pilotage adresse ses remerciements aux partenaires techniques, l'Université Laval et le Centre d'Enseignement et de Recherche en Foresterie (CERFO), pour leurs appuis multiformes.

Motion 3 : le Comité de Pilotage adresse ses remerciements au MAECD (ACDI) GIZ (InWent) pour leurs appuis financiers apportés à la mise en œuvre du Projet PEFOGRN-BC.

Atelier sur les synergies entre la REDD+ et les stratégies et plan d'action nationaux pour la biodiversité

Du 8 au 11 juillet à Douala en République du Cameroun

L'atelier sur les synergies entre la REDD+ et les Stratégies et Plan d'Action Nationaux pour la Biodiversité s'est déroulé à Douala, du 8 au 11 juillet 2014. Cet atelier a réuni outre les représentants de la CDB, de l'OIBT, du RIFFEAC, de l'UNEP - WCMC, de l'OSFAC, de l'OFAC, de l'ICRAFT, de l'UICN, de la COMIFAC, les points focaux CDB et REDD+ des pays de la COMIFAC

Présidé, par le Secrétaire Générale du Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (MINEPDED) du Cameroun, les travaux étaient axés sur les questions suivantes :

- les principales actions liées aux objectifs d'Aichi dans le SPANB/la stratégie REDD+ ;
- les efforts de collection de données qui existent ;
- les besoins en données pour planifier la mise en œuvre de l'objectif.

En cette occasion, les participants ont identifié par pays trois 'gains rapides' procurés par les synergies entre REDD+ et les SPANBs et trois manières de référencer REDD+ dans les SPANBs en lien avec l'objectif d'Aichi.

Au cours de l'atelier, les possibilités de collaboration et de coopération entre la révision des SPANB et le processus REDD+ ont été d'explorer avec pour objectif d'offrir le renforcement des capacités des Parties au sein d'une approche intégrée et participative pour promouvoir la planification et la mise en œuvre globale à l'échelle du paysage.

A l'issue de l'atelier, les principaux messages communiqués aux participants ont été les suivants :

- Les actions REDD+ ont pour but principal de limiter les émissions de gaz à effet de serre du secteur forestier, mais elles peuvent également procurer des synergies avec les Objectifs d'Aichi et permettre de placer les pays sur une trajectoire de développement durable et d'une économie verte
- La collaboration intersectorielle dans l'élaboration des politiques, des projets et des programmes, aspect clé, qui pourrait bénéficier des outils de planification spatiale pour déterminer les points de synergies ou de conflits potentiels. Cette collaboration pourrait aussi donner lieu au développement d'inventaires multi-ressources pour différentes éco-régions et pour l'accomplissement des Objectifs d'Aichi.
- Il est utile de s'appuyer sur l'expérience d'autres pays et d'autres régions. Les conclusions d'autres ateliers régionaux, en particulier celui d'Amérique du Sud, sont particulièrement pertinentes à cet égard.
- Les activités REDD+ peuvent être référencées dans la révision et la mise en œuvre des SPANBs, les plans d'action peuvent s'appuyer sur certaines actions des stratégies nationales REDD, et les indicateurs peuvent s'appuyer sur les systèmes MRV et les systèmes d'information sur les garanties (SIS) du processus REDD+.
- Les synergies potentielles entre la REDD+ et la mise en œuvre des SPANBs ont été identifiées

et peuvent être renforcées à travers l'analyse des données spatiales sur la biodiversité et les services écosystémiques. Ces analyses peuvent être conduites autour de grands axes de l'utilisation des sols tels que les forêts de production, les activités de restauration, et les politiques de conservation des forêts existantes à travers le zonage des forêts et la gestion améliorée des réseaux d'aires protégées.

- La contribution des réseaux d'aires protégées à la REDD+ et aux objectifs d'Aichi peut nécessiter de procéder à des évaluations de l'état du réseau existant (limites géographiques, statut légal, effectivité) sur le modèle du projet PARAP en RDC.

- Le défi du manque de données peut être comblé notamment grâce :

- aux systèmes ouverts d'accès aux données

- au renforcement des capacités en matière d'analyse des données et de production cartographique (sessions d'entraînement OSFAC, guides UNEP-WCMC)

- à la coopération avec les centres de distribution des données (OFAC, OSFAC, RAPAC)

- une coordination renforcée entre les parties prenantes au niveau national pour le suivi et l'évaluation, notamment avec les parties prenantes au processus REDD+.

Rétrocession du matériel roulant aux institutions bénéficiaires par le RIFFEAC.

Le 01 août 2014 en République du Cameroun

Dans le cadre de l'exécution du projet PEFGRN-BC, le RIFFEAC a procédé à la Rétrocession du matériel roulant aux Institutions Bénéficiaire du Projet. ainsi, cinq (5) véhicules flambant neuf de marque TOYOTA dont 4 HILUX et un mini -bus Hiace ont été rétrocédés. la cérémonie y relative, pour les institutions bénéficiaires basées au Cameroun (FASA et CRESA) s'est tenue le 1er août à Yaoundé au siège du RIFFEAC.

Ces dons en matériels roulants s'ajoutent aux nombreux autres de nature différente (bâtiments, équipement et matériel forestiers, matériel informatique, etc...) qu'offre le RIFFEAC à ses institutions membres grâce à l'appui des Bailleurs de fonds soucieux du renforcement de capacité des institutions de formation forestière et environnementale dans la sous-région d'Afrique Centrale.

Symposium sur le Développement de l'Agrobusiness et la Gestion des Risques et des Incertitudes dans l'agriculture en Afrique : Rôle de l'Enseignement Supérieur

du 25 au 29 Août 2014 en République du Cameroun

L'ANAFE (African Network for Agriculture, Agroforestry & Natural Ressources Education) a organisé un symposium International du 25 au 29 Août 2014 à Yaoundé au Cameroun, sous le haut patronage du Ministre de l'Enseignement Supérieur du Cameroun.

Ce symposium a mobilisé des enseignants chercheurs, des chercheurs, des étudiants, des représentants du secteur privé et des industries ou des personnes impliquées dans les définitions ou mise en œuvre de politiques, dans les finances ou le management d'institutions d'enseignement supérieur. Les objectifs de cette rencontre étaient de :

1. Discuter sur les composantes des risques et des incertitudes dans l'agriculture, et le rôle de l'enseignement supérieur dans la gestion et la réduction de ces risques ;

2. Définir des mécanismes, des stratégies et des

politiques pour la gestion des risques et des incertitudes dans l'agriculture ;

3. Discuter des problèmes politiques et institutionnels permettant de développer des capacités pour la mise en œuvre de pratiques agricoles qui minimisent les effets des risques liés au changement climatique ;

4. Discuter des réformes de curricula et du besoin de renforcement de l'enseignement et la recherche en Agrobusiness en Afrique ;

5. Renforcer le concept d'Agriculture profitable à travers la relance et le développement de l'agrobusiness en vue d'intéresser les jeunes et les femmes à se lancer dans l'entreprenariat et les sciences agricoles.

Le RIFFEAC et l'ANAFE ont à cette occasion réfléchi sur la possibilité d'une synergie d'actions basées sur la formation et la recherche.

Atelier de restitution des études réalisées sur le “Système de Surveillance et MNV nationaux avec une approche Régionale dans les pays du Bassin du Congo

Le 1er septembre 2014

Dans le cadre du Projet “Système de Surveillance et MNV nationaux avec une approche Régionale dans les pays du Bassin du Congo”, l’Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture (FAO) et le RIFFEAC ont signé un protocole d’accord pour la mise en œuvre du volet formation du projet MNV financé par le FFBC/BAD.

Ce partenariat a permis aux consultants recrutés par le RIFFEAC dans la sous-région de réaliser de trois études relatives à :

- L’état des lieux des institutions professionnelles dans le domaine IT et Géomatique de la sous-région ;
- L’évaluation des formations en SIG/Télédétection de l’ENEF Gabon (DESS en SIG/Télédétection), de

l’université de Dschang du Cameroun et de l’ERAIFT de la RDC ;

- Les projets de programme de formation professionnelle et continue pour les trois piliers des systèmes nationaux de surveillance forestier.

Les résultats de ces études ont été restitués au cours d’un atelier organisé conjointement par le Projet MNV/FAO et le RIFFEAC le 1er septembre 2014 au siège du RIFFEAC à Yaoundé.

Les participants composés des représentants de la COMIFAC, du RIFFEAC, du Projet FAO/MNV et des institutions de formation ont fait des suggestions pour enrichir le document final et ont validé les résultats des études.

Atelier de vulgarisation et de planification de l’opérationnalisation de la Directive sous régionale relative à la formation forestière et environnementale en Afrique Centrale

Du 30 septembre au 02 octobre 2014 en République du Cameroun

Les institutions camerounaises de formation forestière et environnementale membres du RIFFEAC (CRESA, ENEF, EF, FASA) ont organisé avec l’appui de la coopération allemande (GIZ) et du RIFFEAC, un atelier de vulgarisation et de planification de l’opérationnalisation de la Directive sous régionale relative à la formation forestière et environnementale en Afrique centrale.

L’objectif principal de cet atelier qui s’est tenu au CRESA Forêt –Bois à Yaoundé, était l’appropriation de la directive au niveau du Cameroun en tant que pays membre de la Commission des Forêts d’Afrique centrale

(COMIFAC).

Cette rencontre a regroupé les responsables des institutions de formation concernées, les représentants des ministères concernés par la formation forestière et environnementale, les opérateurs économiques du secteur forêt-environnement, la société civile et les partenaires au développement.

Au terme des travaux, les participants ont fait des recommandations pour l’opérationnalisation de la directive au niveau national et au niveau sous régionale et ont élaboré un plan d’action national y relatif.

Soutenance de Doctorat

Le 8 septembre 2014 en République du Cameroun

Monsieur TARLA Divine a soutenu le 8 septembre 2014 la Thèse de Doctorat Unique de l’Université de Dschang au Cameroun en Biotechnologie et Productions Végétales dans la spécialité «Environnement ».

Le titre de sa thèse est : *Pesticides obsolètes au Cameroun : inventaire, analyses chimiques et bioassais.*

Cette thèse a été dirigée par :

1. Professeur TCHAMBA N. M., Directeur de Thèse, Maître de Conférences, Département de Foresterie,

FASA, Université de Dschang en République du Cameroun.

2. Professeur FONTEM D.A., Co-directeur de Thèse, Professeur Titulaire des Universités, FASA, Université de Dschang en République du Cameroun et Université de l’Etat du Delaware aux Etats-Unis.

3. Monsieur NINDI M.M., Encadreur Professionnel sur le terrain, Consultant FAO, Yaounde Initiative Foundation.

Gouverner les forêts africaines à l'ère de la mondialisation

ISBN : 978-602-8693-17-2, Imprimé en Indonésie, Publié par JL.CIFOR, Situ Gede ; Bogor Barat 16115, Indonésie. 446 pages

Auteurs : German, A.L., Karsenty, A. et Tiani, A-M. (éds.) 2010 Gouverner les forêts africaines à l'ère de la mondialisation. CIFOR, Bogor, Indonésie

Traduit de: German, A.L., Karsenty, A. et Tiani, A-M. (éds.) 2009 Governing Africa's Forest in Globalized World. Earthscan, London

Ce livre aborde le problème de gestion et de gouvernance des forêts d'Afrique. Les aspects de cogestion, de transfert de pouvoir dans un contexte de décentralisation y sont abordés de manière particulière. Il en va de même des aspects législatifs favorables à une gestion durable des ressources forestières en lien avec la traçabilité et la certification des produits forestiers.

L'ouvrage est divisé en 4 parties. La partie 1 aborde la thématique de construction de dialogue en rapport à la gestion des forêts africaines. Cette partie pose le problème d'une gestion décentralisée des ressources forestières. La partie 2 met en exergue les différents modèles de gestion et de gouvernance des forêts au sud du Sahara avec un point fort sur les résultats qui

en découlent. La problématique liée au commerce international, aux finances et aux réformes en rapport à la gouvernance dans le secteur forestier est traitée à la partie 3. Par ailleurs, une partie 4 qui se présente comme une conclusion de l'ouvrage fait la synthèse des 3 parties initialement abordées. Toutefois, cette quatrième partie fait ressortir les enjeux et les tendances de la gouvernance forestière en lien avec la décentralisation.

Cette Suggestion de lecture est proposée par FOGAING Jr Roméo, Ingénieur des Eaux et Forêts, Master en Géographie

Savoirs endogènes et gestion de la fertilité des sols : analyse à partir des paysans Massa, Guiziga et Foulbé dans l'Extrême Nord du Cameroun

Auteur KOUSSOUMNA LIBA'A Natali, 168p.

Publié aux éditions Universitaires Européennes en 1992

Dans une double approche géographique et sociologique, l'auteur fait le diagnostic de la perception de la gestion de la fertilité de leurs sols par les paysans des tribus Massa, Guiziga et Foulbé. Cet ouvrage met en exergue le rapport de ces savoirs endogènes ancestraux des paysans avec leur environnement. On pourrait dire que les indicateurs sont le paysage, la divinité, le système de représentation de la fertilité du sol, le système de production dans ce milieu austère et formateur parce que rude. Ces éléments traduisent la maîtrise des conditions naturelles de leur environnement par les paysans grâce à des moyens techniques rudimentaires. Ce système est certes indissociable des mythes et des croyances de chaque ethnie.

En effet, dans ce milieu naturel ou on cultive l'or Blanc, les principales contraintes sont celles de l'eau et de la pluviométrie dont la baisse significative et l'irrégularité enclenchent la baisse de la fertilité des sols, et par conséquent, celle des rendements agricoles dans la plupart des spéculations. Parmi d'autres

facteurs concourant à cette régression, on peut relever la pression anthropique (c'est la région la plus peuplée du Cameroun), l'apport d'engrais minéraux, l'érosion hydrique, la disparition de la jachère et la coupe intempestive du bois de feu.

L'auteur en procédant par des observations, des entretiens semi directifs a grappillé et collecté les informations nécessaires auprès des populations suscitées pour déceler la perception, les représentations, les savoirs et les opinions sur la fertilité de sols sans pour autant négliger les travaux antérieurs (Seignobos 1993, 2002-2006 ; Brabant et Gavaud, 1985 ; Boli, 1996) qui mettent en exergue les baisses de la fertilité des terres en azote et les insuffisances des sols en phosphore.

Au total, 6 villages dont 02 par ethnie et 150 paysans ont fait l'objet de consultations ayant abouti à cette étude singulière qui signale d'ailleurs que les projets EAU-SOL-ARBRE (ESA) ont connu des résultats mitigés.

Suggestions de Lecture

L'ouvrage se subdivise en 5 chapitres d'inégales longueurs que l'on peut regrouper en 3 parties.

En effet, la première partie (chapitre 1) aborde le concept de savoirs endogènes. L'auteur procède par définition, puis par l'historiographie du concept pour déboucher sur sa scientificité et les enjeux de la prise en compte de ces savoirs sans oublier les méthodes de sa caractérisation. Les enjeux de la protection de la nature soulèvent des tensions et des conflits entre les groupes sociaux. Les savoirs endogènes dits savoirs faire locaux ou savoirs faire anciens ou encore savoirs indigènes sont liés à un environnement, une culture et ils sont le plus souvent transmis de générations en génération par l'oralité et par les pratiques. On pourrait le considérer comme un héritage et comme un savoir écologique traditionnel. Ces connaissances spécifiques qui sont la propriété de la communauté s'étalent dans des domaines variés : pêche, agriculture, élevage, pharmacopée traditionnelle, ressources naturelles.

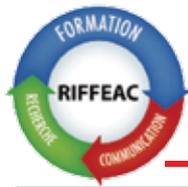
La seconde partie (chapitre 2) retrace les contours de la fertilité des sols à la lumière des travaux des pédologues et agronomes, sociologues et économistes. Ce recours permet à l'auteur de situer les indicateurs et les innovations adoptés par les paysans. Le concept de la fertilité des sols est très important en milieu soudano sahélien, parce qu'il traduit une réalité physique liée au sol et à sa capacité de production. Mieux sur le plan local, le concept situe les rapports entre une communauté et la terre, mère nourricière, puis, don du ciel et des dieux ancestraux. Le mérite de l'auteur est d'avoir su replacer cette notion dans son contexte local, ses dimensions et ses variations interethniques tout en montrant les innovations paysannes. Cela lui a permis de déboucher sur la troisième partie qui analyse suivant un tryptique la fertilité des sols et les savoirs faire dans 03 ethnies et pays : Massa, Guiziga (paysans) et Foulbé (éleveurs sédentarisés).

La troisième partie (chapitres 3 à 5) caractérise et applique les deux concepts ci-dessus aux différentes ethnies (Massa, Guiziga et Foulbé), chacune constituant 1 chapitre. Chaque groupe est présenté dans ses aspects historiques (origine et implantation), géographiques (pays, relief, territoire, ressources naturelles, morphologie et climat), pédologiques (types de sols) socio anthropologiques (perception, représentation de la fertilité des sols, rites de fertilité et de réparation) ; environnementale (gestion de la fertilité via jachère, succession et association des cultures, degré d'utilisation de la fumure organique ou minérale, type de labours) et économique (réaction des peuples locaux face aux projets, infrastructures et équipements, organisation du travail et main d'œuvre).

Il s'agit d'un ouvrage recommandable et indispensable à tous les gestionnaires de projets de cette région (institutions étatiques, ONG et associations, OCB etc.). Certes on peut regretter le fait que l'auteur n'ait pas développé ou perçu les aspects du genre (rôle de la femme) et l'échelle de participation de chaque groupe social à cette fertilité. Toutefois, il débouche sur un aspect important et l'incontournable sécurité alimentaire qui constitue une difficulté bien ancrée dans les mentalités de ces peuples avec la question des hardés (sols infertiles).

Le mérite de l'auteur vient du fait qu'il permet de reconnaître la maîtrise par ces différentes ethnies, de la bonne terre et des difficultés qui y sont liées, le calendrier agricole et la gestion de la fertilité des sols.

Cette Suggestion de lecture est proposée par TCHINDJANG Mesmin, Maître de Conférences, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I, Cameroun.



DIRECTIVES AUX AUTEURS

Généralités

Le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale (RIFFEAC) a lancé la *Revue Scientifique et Technique «Forêt et Environnement du Bassin du Congo»* afin de contrer le manque d'outil de communication sur le développement forestier durable du Bassin du Congo.

Le but premier de cette revue semestrielle est de donner un outil de communication unique et rassembleur des intervenants du secteur forestier du grand Bassin du Congo. Elle permet tant aux chercheurs qu'aux professionnels du monde forestier de présenter les résultats de leurs travaux et expertises dans tous les aspects et phénomènes que recèle la forêt et les enjeux de son utilisation. Elle se veut aussi un organe de diffusion de l'information sur les avancées scientifiques et techniques, le développement des connaissances, et les grandes activités de recherche réalisées dans le Bassin du Congo. Par ailleurs, elle consacre un espace pour annoncer et rapporter les grands événements et les actions remarquables touchant toutes les forêts tropicales du monde. Les éditoriaux seront l'occasion d'énoncer des principes de mise en valeur des ressources. De façon générale, la revue permet de mettre en relation les divers niveaux d'intervention pour :

- Diffuser les nouvelles connaissances scientifiques et techniques acquises dans le bassin du Congo.
- Dynamiser la recherche et le développement dans la sous-région.
- Faire connaître les projets de développement et de recherche en cours dans les diverses régions forestières du Bassin du Congo;
- Favoriser le transfert d'information entre les divers chercheurs et intervenants;
- Faire connaître les expertises développées dans la sous-région;
- Informer sur les avancées scientifiques et techniques dans le domaine forestier tropical au niveau global.

Types d'articles

Pour faciliter la révision et relecture de votre projet d'article, bien vouloir dans un premier temps nous communiquer 3 noms et contacts des experts internationalement reconnus dans votre domaine de recherche, et ensuite préciser au début du document, le numéro d'ordre et l'intitulé du thème auquel appartient votre article parmi les 20 thèmes suivants :

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

Éditorial

Des articles d'intérêt général à saveur éditoriale qui décrivent une position face à un enjeu précis de la sous-région ou qui présentent un point de vue dans des domaines connexes. Les textes doivent être succincts. Les praticiens, étudiants, chercheurs et professeurs de la sous-région du Bassin du Congo seront priorités dans le choix de l'éditorial de chaque numéro. Maximum 500 mots par texte.

Articles scientifiques (estampillés Article Scientifique)

Des articles scientifiques révisés par les pairs en lien avec les domaines de recherche couverts par la revue ou des résumés détaillés de thèse de doctorat ou de maîtrise. Il peut s'agir de l'état des résultats de recherches ou d'une revue de la littérature analytique sur un sujet scientifique ou technique. Les articles scientifiques sont originaux et n'ont pas été publiés précédemment.

Directives aux Auteurs

Notes techniques et Rapport d'Étape (estampillés respectivement : Note Technique et Rapport d'Étape) (Ne sont pas considérés comme des articles scientifiques et ne peuvent être présentés pour quelque changement de grade que ce soit)

Des notes techniques sont de courts textes qui font état des résultats de recherche synthétisés et vulgarisés ou encore une synthèse de revue de littérature. Ces manuscrits sont révisés par les pairs et ne constituent pas une publication préliminaire ou un rapport d'étape.

Explications portant sur les publications antérieures

La Revue Scientifique et Technique «*Forêt et Environnement du Bassin du Congo*» se réserve le copyright de tout article publié. Les articles publiés dans cette revue ne peuvent plus faire objet de toute autre publication.

La *Revue Scientifique et Technique du Bassin du Congo* considère qu'un article ne peut être publié si tout ou la majeure partie de l'article

- est à l'étude dans le but d'être publié ou est publié dans une revue ou sous forme d'un chapitre d'un livre;
- est à l'étude dans le but d'être reproduit dans une publication et publié suite à une conférence;
- a été affiché sur Internet et accessible à tous.

L'édition de la Revue scientifique et technique demande de ne pas lui soumettre un tel texte sous peine d'en voir l'auteur ou les auteurs disqualifiés pour leurs publications futures.

Dépôt de manuscrits scientifiques et techniques

Une lettre de présentation doit accompagner la version **MICROSOFT WORD** du texte avec les informations suivantes sur l'article et sur les auteurs :

- Le texte constitue un travail original et n'est pas à l'étude pour publication, en totalité ou en partie, dans une autre revue;
- Tous les auteurs ont lu et approuvé le texte;
- Les noms, adresses, numéros de téléphones et de télécopieurs ainsi que les adresses électroniques des auteurs;
- l'engagement sur l'honneur des auteurs, stipulant que le texte n'a pas été entièrement ou partiellement objet d'une publication sous quelque forme que ce soit et ne le sera pas s'il est publié dans la Revue.)

- Une lettre d'abandon des droits d'auteur signé par tous les auteurs.

Structure de l'article

Subdivisions

Le manuscrit doit être divisé en sections clairement définies et numérotées (ex. : 1.1 (puis 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc.). Le résumé n'est pas inclus dans la numérotation des sections. Utilisez cette numérotation pour les renvois interne dans le manuscrit.

Les sections suivantes devraient être présentées dans le manuscrit, dans cet ordre :

- Résumé (avec mots clés)
- Abstract (with keywords)
- 1. Introduction
- 2. Matériel et Méthodes (Material and Methods)
- 3. Résultats (Results)
- 4. Discussion
- 5. Conclusion
- Remerciement (facultatif)
- Sigles et acronymes (facultatif)
- Bibliographie (Références)

IMPORTANT : Le document soumis devra afficher le numéro de chaque ligne pour permettre aux évaluateurs de vous renvoyer facilement aux lignes sur lesquelles ils ont des observations à faire. Ces lignes seront plus tard supprimées par nous lors de la mise en page finale si votre article est retenu pour publication. Une Épreuve (PROOF) de votre article vous sera alors soumise pour les dernières corrections et fautes éventuelles avant la mise sous presse du journal dans lequel votre article paraîtra. Vous disposerez de 5 (cinq) jours pour nous renvoyer l'Épreuve (PROOF) corrigée. Votre article ne doit pas dépasser 15 pages sous **MICROSOFT WORD** interligne 1,5 et police Times New Roman, taille 12 pts.

Voici le contenu attendu pour chacune des sections ci-haut mentionnées :

Résumé

Le résumé est une section autonome qui décrit la problématique et rapporte sommairement l'essentiel de la méthodologie et des résultats de la recherche. Il doit mettre l'emphase sur les résultats et les conclusions et indiquer brièvement la portée de l'étude (avancées des connaissances, applications potentielles, etc.). Le résumé est une section hautement importante du manuscrit puisque c'est à

Directives aux Auteurs

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 débiter par l'idée principale de ce dernier. Il faut éviter ici de citer outrageusement la littérature publiée et/ou d'ouvrir des discussions trop approfondies. Les auteurs doivent identifier les lacunes de la méthode, s'il y a lieu.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Les éléments apportés dans cette section sont-ils appuyés par les résultats de l'étude et semblent-ils raisonnables?
- Est-ce que la discussion explique clairement comment les résultats se rapportent aux hypothèses de recherche de l'étude et aux recherches antérieures? Est-ce qu'ils supportent les hypothèses ou contredisent les théories précédentes?
- Est-ce qu'il y a des lacunes dans la méthodologie? Si oui, a-t-on suggéré une solution ?
- Est-ce que l'ensemble de la discussion est pertinente et cohérente?

Directives aux Auteurs

- 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, présentée en ordre alphabétique.

La liste bibliographique suit l'ordre alphabétique et donne le nom de l'auteur et la date comme suit :

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

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

Quelques exceptions s'appliquent :

- Les articles rédigés par un seul auteur précèdent les articles de plusieurs auteurs pour lesquels l'individu est considéré comme auteur principal;
- Deux ou plusieurs articles rédigés par le ou les mêmes auteurs sont présentés par ordre chronologique; deux ou plusieurs articles rédigés la même année sont identifiés par les lettres a, b, c, etc;
- Tous les travaux publiés cités dans le texte doivent être identifiés dans la bibliographie;

- Toutes les bibliographies citées doivent être notées dans le texte;

- Le matériel non disponible en bibliothèque ou non publié (p. ex. communication personnelle, données privilégiées) doivent être 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.

Directives aux Auteurs

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. Soulémane Ibrahim Sambo**
- **Rédacteur en chef et Coordonnateur du RIFFEAC**
- **Adresse email : redaction@riffec.org**

Le numéro de téléphone et l'adresse électronique de l'auteur principal doivent être indiqués sur toutes les correspondances effectuées avec le RIFFEAC.

Permission de reproduire

Dans tous les cas où le manuscrit comprend du matériel (par ex., des tableaux, des figures, des graphiques) qui sont protégés par un copyright, l'auteur est dans l'obligation d'obtenir la permission du détenteur du copyright pour reproduire le matériel sous forme papier et électronique. Ces accords doivent accompagner le manuscrit proposé.

Transfert des copyrights

Tous les auteurs doivent compléter le formulaire d'autorisation de publication transférant tous les droits d'auteurs au Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale. **Les formulaires sur les droits d'auteurs sont disponibles en communiquant avec le rédacteur en chef ou sur le site Internet du RIFFEAC (www.riffec.org).**

Les demandes de permission pour reproduire l'article en totalité ou en partie doivent être adressées au Rédacteur en chef.

Avant de soumettre – « Check list »

La liste ci-dessous permet de valider si l'ensemble des éléments des Directives aux auteurs ont été prises en compte avant la soumission du manuscrit à la rédaction. Il s'agit d'une liste sommaire, veuillez-vous référer aux Directives aux auteurs pour tous les détails.

Veuillez-vous assurer que l'ensemble des éléments ci-dessous sont présents dans le manuscrit :

Pour l'auteur principal désigné comme personne contact :

- Adresse électronique (email) de l'auteur;
- Adresse postale complète de l'auteur;
- Numéro de téléphone.

Tous les fichiers ont été soumis électroniquement et contiennent :

- Les mots-clés;
- Les figures;
- Les tableaux (incluant les titres, la description et les notes de bas de page).

Autres considérations

- Les sections sont correctement numérotées;
- La grammaire et l'orthographe des manuscrits ont été validées;
- Le format et l'ordre de présentation des références sont conformes aux Directives aux auteurs;
- Toutes les références mentionnées dans le texte sont listées dans la section « Bibliographie » et vice-versa;
- Le copyright a été obtenu pour l'utilisation de matériel sous le copyright en provenance d'autres sources (incluant le web).



RESEAU DES INSTITUTIONS DE FORMATION FORESTIERE ET ENVIRONNEMENTALE D'AFRIQUE CENTRALE

Créé à Libreville en 2001, le RIFFEAC compte à ce jour 21 institutions membres réparties dans neuf pays du Bassin du Congo.

Il a pour objectif de mettre à la disposition de la sous-région les compétences et structures nécessaires et suffisantes pour gérer durablement les écosystèmes forestiers.

Les missions du RIFFEAC :

- **Harmoniser** les programmes d'enseignements relatifs au secteur Forêt-Environnement dans les établissements de formation de la sous-région ;
- **Spécialiser** les institutions de formation dans les différents domaines de la foresterie ;
- **Renforcer** les institutions de formation spécialisées pour les rendre plus performantes.

Cette démarche pragmatique vise à court terme à :



- **Disposer** de personnels plus performants dans le secteur Forêt-Environnement;
- **Assurer** une meilleure adéquation des compétences aux besoins du secteur.

Le RIFFEAC est l'organe d'exécution de la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) dans le cadre de la mise en œuvre de l'axe stratégique n° 7 de son plan de convergence « **Renforcement des capacités, participation des acteurs, information, formation** »

Quatre Projets en cours d'exécution

- **Projet GIZ / RIFFEAC** : Etablissement et Renforcement des Capacités pour l'Exploitation Durable des Ressources Forestières du Bassin du Congo / International Leadership Training (ILT)
- **Projet FFBC / RIFFEAC** : Programme Elargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC).
- **Projet OIBT / RIFFEAC** : Renforcement des capacités des membres du RIFFEAC pour la formation en gestion durable des concessions forestières (PD 456/Rév. 4).
- **Projet AFD / RIFFEAC** : Projet d'Appui au Renforcement de l'Adéquation Formations—Emplois dans le secteur de la Forêt en Afrique Centrale (PARAFE)

RIFFEAC, « la formation au Cœur de la gestion durable »

Contact : RIFFEAC Rue CEPER Immeuble Annexe ANAFOR
B.P. : 2035 Yaoundé Cameroun ; Tél. : + 237 22 20 80 65
Site Web : www.riffeac.org / email : secretariat@riffeac.org



REPUBLIQUE DU TCHAD
UNIVERSITE DE SARH
INSTITUT UNIVERSITAIRE DES SCIENCES
AGRONOMIQUES ET DE L'ENVIRONNEMENT
Tél : 68 22 10 97 / 68 22 11 97 – BP : 105 Sarh / e-mail : univsarh@yahoo.fr



Bloc Administratif avec salle Internet

L'Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement (IUSAE) est l'un des cinq (5) établissements de l'Université de Sarh. Créé en 1997. Il a pour missions :

- la formation initiale, continue et professionnelle;
- la formation à la recherche ;
- la recherche scientifique et technologique ainsi que la valorisation des résultats ;
- la diffusion de la culture et de l'information scientifique et technique.

L'IUSAE dispose de cinq départements :

1. *Sciences Agronomiques ;*
2. *Sciences de l'Environnement,*
3. *Sciences Fondamentales,*
4. *Services Ruraux*
5. *Coordination du centre régional d'éducation et formation environnementale pour lutter contre la désertification (CREFELD).*

Les tâches de l'IUSAE sont :

- d'assurer un enseignement pluridisciplinaire de haut niveau conduisant, grâce à des filières interdisciplinaires de formation adaptées au marché de l'emploi, à des carrières, métiers ou professions utiles au développement de la société ;
- de donner aux personnes déjà engagées dans la vie active, une formation permanente adaptée dans un but de recyclage ou de promotion ;
- de développer des programmes et des activités de recherche à partir des réalités nationales en vue d'un développement socio-économique harmonieux et durable ;
- de promouvoir la liaison entre la formation et le



milieu socioprofessionnel ;

- de participer, d'une manière générale, à l'affirmation d'une culture nationale propre à assurer le progrès de la société ;
- de rechercher sur le plan international toute collaboration susceptible de contribuer à l'avancement de la connaissance, aussi bien sur le plan de la recherche que sur celui de la formation.

L'AGRICULTURE ET L'ENVIRONNEMENT C'EST NOUS
STOP A LA DEGRADATION DE L' ENVIRONNEMENT, STOP A L' INSECURITE ALIMENTAIRE



Higher Institute of Environmental Sciences

The Higher Institute of Environmental Sciences (HIES) went operational in IBAYSUP (Nkolbisson, Yaoundé-Cameroon) since the last academic year 2012-2013.

Under the partnership of Universities of California Los Angeles (USA), Ghent (Belgium) and Yaoundé I (Cameroon), HIES is offering Bachelor and Master, Degrees in subjects tailored for today's job market.

Fields of spécialisation

- *Agroforestry*
- *Climate Change*
- *Environmental Impact Assessment*
- *Environmental Health Science*

Courses are offered by a team of Lecturers selected in the domain of Environmental Sciences and Natural Resources. The Lecturers are from Cameroon (Universities of Yaoundé I and Dschang), United States of America (Universities of California Los Angeles, Berkley, Oregon) and Belgium (University of Ghent), and combining academic expertise with applied research skills.

Master students are admitted after an interview by a jury, while BSc candidates write a competitive entrance examination.

Our vision is to build a future in which all ecosystems (forest, savannah, dry forests) and communities achieve social, economic and environmental wellbeing. That is why we are dedicated to training future leaders with ethical values and skills to contribute to the sustainable development and management of various ecosystems while contributing to a prosperous and equitable society.



Contact : IBAYSUP - P. O. Box : 16 317 Yaounde – Cameroon

Phone : (+237) / 78 08 18 10 / 77 70 75 82 / e-mail: hies_ibaysup@hotmail.com / www.ibay-sup.org

ADICAR

Organisation caritative et non gouvernementale

Objectifs et mission

Le Centre d'Appui au Développement Intégré de Centrafrique est actif depuis 2005 à la suite de son assemblée constitutive et reconnu par le Ministère de l'intérieur et de l'administration du territoire de la République Centrafricaine (RCA) sous le N° 252/DGAT/DAPA/SASE depuis 2009 comme association de développement. De même, elle est reconnue en 2010 par le Ministère du plan de l'économie et de la coopération internationale comme Organisation Non Gouvernementale (ONG) nationale.

ADICAR est créée dans le but d'appuyer les communautés à travers les initiatives locales de développement et de gestion durable des ressources naturelles afin de fournir une assistance multi-forme dans le domaine socioéconomique et environnemental.

Domaines d'intervention

- Agropastoral;
- Environnement et gestion durable des ressources forestières ;
- Santé, éducation et assistance sociale aux groupes ;
- Encadrement et Formation ;
- Etudes et recherches.



Qualité des membres

Equipe pluridisciplinaire et multiculturelle composée des :

- Ingénieurs et Techniciens ;
- Psychologues et Juristes ;
- Médecins et Infirmiers ;
- Cadres en administration et gestion.



Populations cibles

Nos cibles sont premièrement les populations rurales et urbaines des forêts, des savanes et des zones sahélo sahéliennes, les communautés locales et autochtones, notamment les groupements et associations, les clubs des jeunes femmes et des jeunes hommes, les pouvoirs publics et le secteur privé.

Principaux partenaires

FAO –Mighty Services (MS) - PNUD - Ministères des Forêts et de l'Environnement - Fonds au Profit des Victimes (FPV) - AGETIP CAF - Ambassades du Japon, des USA et de la France – RIFFEAC-Solidarités Chrétiennes – ISDR-FCIL - Canada - Fonds Mondial VIH/SIDA –Mairie de Bimbo II

Siège social sis PK13, route de Boali, (Bimbo II)
BP : 1734 Bangui – République Centrafricaine
Site web : www.centreappui.cmonsie.fr / e-mail : centre_appui@yahoo.fr

CENTRE RÉGIONAL SPÉCIALISÉ EN AGRICULTURE FORÊT-BOIS

Le CRESA Forêt-Bois de Yaoundé

- Un des 4 CRESA d'Afrique orienté vers la gestion forestière et l'Environnement
- Créé en 1997 par la volonté des chefs d'états et de gouvernement des pays ayant en commun l'usage du Français.

⇒ TUELLES ADMINISTRATIVE, ACADEMIQUE ET PEDAGOGIQUE

- Ministère de l'Enseignement Supérieur du Cameroun (MINESUP) ;
- Université de Dschang (UDs);
- Co-tutelle Pédagogique : Ecole Nationale Supérieure Polytechnique (ENSP) de l'Université de Yaoundé I.



⇒ MISSION

- Renforcer la coopération pour la formation des cadres du développement rural ;
- Offrir des enseignements de niveau 3ème cycle et des formations professionnelles spécialisées dans le domaine de la gestion forestière et de l'évaluation environnementale ;
- Organiser la formation continue en collaboration avec les entreprises et les opérateurs économiques du secteur forêt-bois-environnement.

⇒ VISION

Etre le leader de la Formation Professionnelle Forestière et Environnementale de troisième cycle en Afrique Centrale

⇒ FILIERES

(1) Aménagement et gestion participative des ressources forestières ; (2) Valorisation industrielle du bois ; (3) Etude d'impacts environnementaux

⇒ MOYENS DIDACTIQUES

- Un Amphithéâtre de 100 places et 3 salles de cours.
- Un Laboratoire d'observation du bois,
- Un laboratoire informatique.
- Un centre de documentation spécialisée,
- Des équipements audiovisuels.



Le CRESA Forêt-Bois en chiffres... C'est 16 promotions, 430 inscrits, 241 diplômes délivrés, Soit 52 femmes et 78 étrangers.

Nationalités des apprenants (17) : Benin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Congo, Cote d'Ivoire, Gabon, Guinée Conakry, Madagascar, Mali, Mauritanie, Niger, RCA, RDC, Sénégal, Tchad, Togo.

Durée de formation : 12 mois dont six mois de cours et six mois de stage en entreprise. Diplôme : MASTER Professionnel de l'Université de Dschang. (Système LMD)

Partenaires Clés : RIFFEAC, Universités de Paris VI, Paris VII, Marne la Vallée, Bordeaux IV, Centre d'Excellence des Ecoles d'été MOGED, Forum Forestier Africain (AFF), CIFOR, ICRAF etc.

BP : 138 Yaoundé, Cameroun
Téléphone : (+237) 22 23 89 14 à 18
Coordonnateur : (+237) 22 23 95 02
E-Mail : cresayao@yahoo.fr



**GRUPE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT
DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE ET AGRO-INDUSTRIE
FONDS POUR LES FORETS DU BASSIN DU CONGO**



1. Créé en Juin 2008, le Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC), administré par la Banque Africaine de Développement (BAD), vise à atténuer la pauvreté et à relever le défi du changement climatique à travers la réduction du taux de déforestation et de dégradation des forêts, tout en maximisant le stockage de carbone forestier sur pied. Le Conseil de Direction du FFBC est présidé actuellement par le Rt. Honorable Paul Martin, Ancien Premier Ministre du Canada. Les opérations du FFBC sont coordonnées par un Secrétariat logé au sein du Département de l'Agriculture et Agro-industrie de la BAD.

2. Sur le plan opérationnel et conformément à ses objectifs, le FFBC contribue à la mise en œuvre de trois axes stratégiques identifiés du Plan de convergence de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) à savoir : i) l'axe stratégique N° 2 relatif à la connaissance de la ressource, à travers la réalisation des inventaires, des aménagements et du zonage forestiers, la promotion des produits forestiers non ligneux (PFNL) et le suivi de la dynamique des forêts à travers le développement en cours des systèmes de surveillance, de Mesure, de Notification et de Vérification des Gaz à effet de serre dans le cadre de la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation (MNV-REDD) ; ii) l'axe stratégique N° 6 relatif au développement des activités alternatives et à la réduction de la pauvreté à travers la création de milliers d'activités génératrices d'emplois durables en milieu rural et ; iii) l'axe stratégique N° 9 relatif au développement des mécanismes de financement à travers le développement en cours du processus REDD+ dans les dix (10) pays de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC), la mise en place et l'organisation de certaines coopératives locales en milieu rural et l'établissement de partenariats avec d'autres initiatives en cours (Fondation du Prince Albert II de Monaco).

3. Au 31 octobre 2013, le portefeuille du FFBC dispose de 41 projets, soit : i) 15 projets de la société civile approuvés à l'issue du 1er appel à propositions lancé en 2008 ; ii) 36 projets approuvés à l'issue du second appel à propositions lancé en décembre 2009, dont 23 projets gouvernementaux et 13 projets de la société civile.

4. Afin de mieux répondre aux sollicitations de ses donateurs, 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 porteront entre autre sur : i) l'accompagnement technique de proximité en faveur de ses bénéficiaires membres de la société civile, au regard de leurs capacités limitées en matière de gestion des projets et de la maîtrise des règles et procédures de la Banque ; ii) la diligence accrue en terme de traitement des besoins exprimés par les donateurs. Le FFBC s'active de ce fait pour donner une réponse satisfaisante à ces différents écueils. Aussi, le FFBC a initié la révision de son cadre logique ainsi que le renforcement des capacités de son Secrétariat, en vue de mieux répondre aux défis opérationnels et de ce fait contribuer plus efficacement à l'atténuation des effets liés aux changements climatiques et à la lutte contre la pauvreté en milieu rural.

**Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org**



Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbff-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org