Revue Scientifique et Technique

Forêt & Environnement

Bassin du Congo

Revue Internationale Semestrielle | Avril 2014 | Volume 2

Commission des Forêts d'Afrique Centrale

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

La COMIFAC au centre des enjeux institutionnels et stratégiques de la gestion forestière et environnementale

Depuis la ratification du Traité constitutif de la COMIFAC en février 2005, un souffle nouveau a été apporté à l'aréopage des institutions chargées de la gestion des forêts et de l'environnement au niveau du Bassin du Congo. En effet, une nouvelle donne institutionnelle est venue bouleverser l'ordre ancien en révolutionnant le mode de gestion des forêts. Grâce à la mise en place de la COMIFAC, le Bassin du Congo devrait désormais rayonner avec une politique de gestion forestière et environnementale plus durable et concertée.

Cette gestion concertée telle que nous l'observons aujourd'hui, passe inéluctablement par le partenariat multi acteurs et multi sectoriels. Une coopération Sud-Sud renforcée est en pleine expérimentation. Depuis, plusieurs actions ont été menées dans ce sens, un cadre référentiel nommé Plan de Convergence sur lequel sont définis les grands axes d'intervention de la stratégie globale de gestion des écosystèmes forestiers en Afrique Centrale a été élaboré. La mise en place de la plateforme convergente du secteur privé est pressentie être une approche salutaire pour les gouvernements et l'ensemble des acteurs intervenant dans le Bassin du Congo. La redéfinition des rapports entre COMIFAC-CEEAC, le Partenariat des Forêts du Bassin du Congo (PFBC) et le Fonds forestiers du Bassin du Congo (FFBC), sont venus consolider les enjeux institutionnels et stratégiques de gestion durable du Bassin du Congo. Ceux-ci traduisent également un symbole de réussite de la promotion du Bassin du Congo, deuxième poumon vert mondial après celui de l'Amazonie.

Cette politique de partenariat qui a changé radicalement le paysage de la gestion des écosystèmes dans la sous-région, s'étend actuellement jusqu'en chine et au Brésil. La gestion à ce titre ne se fait plus de façon isolée, mais en synergie avec plusieurs pays d'Asie et d'Amérique Latine. C'est dans cette logique que fût organisé à Brazzaville en 2011, le « Sommet des trois grand Bassins forestiers tropicaux », premier du genre dans le monde. De toutes ses initiatives, la COMIFAC est au centre de l'action qui lui confère le rôle de coordinatrice principale de ses enjeux stratégiques qui servent à une meilleure gestion durable des ressources forestières dans le Bassin du Congo, traduisant ainsi en acte la volonté des Chefs d'Etat, conformément au traité de la COMIFAC. La machine a été lancée, elle continue à tourner et rien ne semble l'arrêter tant qu'elle redistribue les cartes et le rôle de chacun des intervenants dans le Bassin du Congo.

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

EQUIPE DE REDACTION

Rédacteur en Chef
IBRAHIM SAMBO Soulemane

Chargé de la Publication
FOGAING Jr Roméo

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**)

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

Avril 2014 Volume 2

EDITORIAL

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

Le RIFFEAC continue de faire son bout de chemin. Sous l'égide de la COMIFAC, notre Réseau ne ménage aucun effort pour mettre en œuvre l'Axe Stratégique n°7 du Plan de Convergence, en général, et dynamiser la recherche, la formation et la communication, en particulier.

Au cours de ces dernières années, le RIFFEAC s'est particulièrement attelé à l'harmonisation des programmes de formation et à la mise en place des bases pour une spécialisation des institutions de formation forestière et environnementale. L'atelier sous régional d'adoption des modules/programmes et des programmes révisés et harmonisés, organisé à Douala du 3 au 8 mars 2014, marque un point de départ significatif dans la politique d'harmonisation des programmes de formation. L'opérationnalisation de ces programmes de formation demeure un défi de plus que le RIFFEAC est appelé à relever en étroite collaboration avec les ministères en charge des forêts, de l'enseignant technique, de l'enseignement supérieur, et des institutions de formations concernées. La spécialisation des institutions a été initiée par la création de trois pôles d'excellences : (i) Master en politique et gouvernance environnementale à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Kinshasa en RDC, (ii) Master en sciences du bois à l'École Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias, en collaboration avec l'Université des Sciences et Techniques de Masuku au Gabon, et (iii) Master en agroforesterie et optimisation des services écosystémiques des espaces naturels et cultivés du Bassin du Congo à la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang au Cameroun.

Avec ce deuxième numéro de la revue scientifique et technique « Forêt et Environnement du Bassin du Congo », le RIFFEAC s'investit davantage dans la communication et la recherche. Cette revue doit servir d'espace de dialogue scientifique et technique entre les enseignants-chercheurs des institutions membres du RIFFEAC, d'une part, et les autres parties prenantes du secteur forêt-environnement, d'autre part. Elle doit être perçue comment un outil incitatif à la recherche pour le développement forestier. Dans cette perspective, l'information scientifique et technique véhiculée à travers la revue « Forêt et Environnement du Bassin du Congo » doit servir, aussi bien à la décision, qu'à l'amélioration des enseignements.

Je vous souhaite une bonne lecture!

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

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

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

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

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

COMITE DE LECTURE

N°	Nom et Prénoms	Titre	Institution
1	***Dr AVANA TIENTCHEU Marie Louise***	Maître Assistant des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang, CAMEROUN. **e-mail : avanatie@yahoo.fr**
2	***Dr AZIZ LAGHDIR***	Professeur associé, UNIVERSITÉ LAVAL	SEREX (Service de Recherche et d'Expertise en Transformation des Produits Forestiers) Québec. **Email : aziz.laghdir@serex.qc.ca**
3	***Pr BITIJULA MAHIMBA Martin***	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques / Université de Kinshasa RDC **e-mail : marbitijula@gmail.com**
4	***Pr BOBDA Athanase***	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE **e-mail : bopda20001@yahoo.com**
5	***Pr BOUKOULOU Henri***	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO **e-mail : h_boukoulou@yahoo.fr**
6	***Dr DAN LANSSANA KOUROUMA***	Enseignant / chercheur au Centre d'Etude et de Recherche en Environnement de l'Université de Conakry ; Professeur associé à l'Université de Québec à Montréal	Université de Conakry, GUINÉE **e-mail : dan_lansana@yahoo.fr**
7	***Pr DOSSOU Odile***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines Université d'Abomey-Calavi, BENIN **e-mail : viliho2004@yahoo.fr**
8	***Pr FOUDJET Amos***	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang CAMEROUN. **e-mail : efoudjet@yahoo.fr**
9	***Pr. GOURDON Paul Rémy***	Professeur des Universités	Institut National des Sciences Appliquées Université de Lyon 1, FRANCE – **e-mail : Remy.Gourdon@insa-lyon.fr**
10	***Dr IBRAHIM Soulemane SAMBO***	Maitre Assistant des Universités. Coordonnateur du RIFFEAC	Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias / Université Omar Bongo, GABON. Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale. **e-mail : si.sambo@riffeac.org**
11	***Dr IKOGOU Samuel***	Maitre Assistant des Universités	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Technique du GABON. **e-mail : ikogousamuel@yahoo.fr**
12	***Pr MBAÏLAO MBAÏGUINAM Jean Marie***	Maître de Conférences (CAMES)	Université de N'djaména, TCHAD **e-mail : mbailaoj@yahoo.fr**

COMITE DE LECTURE

13	***Dr MERIEM FOURNIER***	HDR ; Ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Palaiseau X-ENGREF ; Ingénieur en Chef des Ponts, des Eaux et des Forêts	AgroParisTech, Centre de Nancy, FRANCE **e-mail : meriem.fournier@agroparistech.fr**
14	***Pr 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**
15	***Pr NDIAYE Saliou***	Professeur des Universités ANAFE RAFT-Sahel Chair	Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA) / Université de Thiès, SENEGAL **e-mail : drsaliou@gmail.com**
16	***Dr NGNIKAM Emmanuel***	Docteur en Sciences et Techniques des déchets de l'INSA de Lyon en France	Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Département de Génie Civil et Urbain,/ Université de Yaoundé 1, Yaoundé CAMEROUN **E-mail : emma_ngnikam@yahoo.fr**
17	***Pr NZALA Donatien***	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO **e-mail nzaladon@yahoo.fr**
18	***M. OUELLET LAPOINTE Ugo***	Maîtrise en Ecologie Forestière	Cadre Autonome en relations faune et habitats forestiers aménagés, Laval, CANADA **e-mail : lapointe.u@gmail.com**
19	***Dr RIERA Bernard***	HDR (CNRS)	Muséum National d'Histoire Naturelle, FRANCE **e-mail : riera@mnhn.fr**
20	***Pr TALLA Pierre Kisito***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Sciences / Université de Dschang CAMEROUN **e-mail : tpierrekisito@yahoo.com**
21	***M. 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**
22	***Pr TCHINDJANG Mesmin***	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé 1, CAMEROUN **e-mail : mtchind@yahoo.fr**

SOMMAIRE

Editorial **P. 3**

Comite Scientifique et Technique **P. 4-5**

Comite de Lecture **P. 6-7**

Articles Scientifiques

Modeling the stress-strain behavior of Bamboo under cyclic Uniaxial loading **P. 9-27**

Evaluation de la technique de non labour sur le maïs en zone soudanienne au Tchad **P. 28-35**

Effet de Salvinia natans (L.) All. sur la production de gaz méthane par la digestion anaérobie des déchets organiques solides d'origine ménagère en régimes mésophile et thermophile **P. 36-44**

Notes Techniques

Pratique du layonnage dans le chantier forestier de l'entreprise Mokabi S.A. : Cas de l'Unité Forestière d'Aménagement (UFA) de Mokabi-Dzanga (Nord Congo) **P.45-49**

Rapports d'Etape

Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) : Elaboration et adoption de six modules/Programmes de formation d'aménagement forestier **P. 50-59**

Projet d'Appui au Programme Elargi de Formation en Gestion des ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC) : Révision et harmonisation des programmes de formation technique **P. 60-72**

Syntheses des Memoires et Theses

La protection de la faune dans la forêt d'Ebo au Cameroun : entre législation et conservation **P. 73-74**

Etude des impacts environnementaux et sociaux du projet d'extension de l'usine de la société forestière et industrielle de la Doumé (Arrondissement de Mbang, Département de la Kadey) **P. 75-76**

Contribution à l'élaboration des directives d'aménagement du massif forestier de SIKOP (Province du Littoral-Département de la Sanaga Maritime) **P. 77-78**

Impacts socio environnementaux des déchets solides de l'Hôpital Central de Yaoundé (HCY) **P. 79-80**

The role of animal protein in food security in the context of climate change/ variations in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East region of Cameroon **P. 81-82**

Nouvelles **P. 84-87**

Suggestions de Lecture **P. 88**

Directives aux Auteurs **P. 89-93**

M. Emmanuel ZE MEKA
Président d'honneur du RIFFEAC

« Ma conviction est que des solutions appropriées aux différentes contraintes que connait le secteur forestier, peuvent être trouvées à travers un processus participatif impliquant toutes les parties prenantes : Gouvernements, secteur privé, communautés locales, ONG, institutions de recherche, partenaires aux développements... »

Illustration Couverture: Photos FOGAING Jr Roméo

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 9-27, Avril (2014)

Modeling the stress-strain behavior of Bamboo under cyclic uniaxial loading

Fozao D. S.[1], Foudjet A. E.[2], Kouam A.[3], Fokwa D.[4]

(1) Ministry of Public Works Yaoundé, Cameroon / e-mail : zaoden@hotmail.com
(2) CRESA Forêt-Bois, University of Dschang Cameroon
(3) ENSTP, Yaoundé, Cameroon
(4) Department of Civil Engineering, ENSET, University of Douala

Abstract

This paper presents a series of cyclic uniaxial compressive loading tests carried out on cylindrical samples of bamboo, in order to develop unloading and reloading stress-strain models. Two bamboo species from Congo Basin, the Bambusa vulgaris and Oxytenantera abyssinica were used for these experiments.

It is found from the test results that the unloading and reloading do not essentially change the shape of the envelope curves of the stress-strain relations and that to predict models for an unloading and a reloading path, the plastic strain, the unloading strain, the strain at yield, the unloading stress, the initial tangent modulus and the tangent modulus at zero stress (after specimen is completely unloaded) are the controlling parameters. These controlling parameters were analyzed based on the data obtained from test results to propose empirical relations for the unloading and reloading curves. Two empirical relations, one an exponential type relation and the other a power type relation are proposed to idealize the unloading path while the reloading curve is idealized as a combination of a parabolic curve and a straight line. The proposed unloading and reloading stress-strain models were compared to the tests results and the comparison showed that the predicted unloading and reloading stress-strain relations provide a good agreement with the test data. The empirical relations proposed are adapted from those for plain concrete under similar loading.

***Keywords**: modeling, uniaxial compression, cyclic, bamboo, unloading path, reloading path, plastic strain, empirical relation*

Résumé

Cet article présente une série d'essais de compression axiale cyclique sur les essences de bambou de chine en vue de développer des modèles de contrainte et déformation pour des cycles de charge et de décharge de ce matériau. Deux essences de bambou de la forêt du Bassin du Congo ont été utilisées pour réaliser ces essais. Il s'agit du Bambusa vulgaris et Oxytenantera abyssinica.

Il a été prouvé que la forme de la courbe enveloppe de la relation contrainte-déformation n'est pas influencée par les cycles de charge et de décharge et que pour proposer les modèles pour les trajets différents de charge et de décharge, la déformation plastique, la déformation de contrainte de déchargement, la déformation de limite d'élasticité, la contrainte de déchargement, le module d'Young initial et le module d'Young tangent à la contrainte zéro (lorsque l'échantillon est complètement déchargé) sont des paramètres essentiels. Ces paramètres essentiels ont été analysés suivant les données obtenues des résultats des essais de laboratoire en vue de proposer les relations empiriques pour les courbes de charge et de décharge. Deux relations empiriques, une de forme parabolique et l'autre de forme exponentielle, ont été proposées pour idéaliser la courbe de décharge alors qu'une combinaison d'une relation parabolique et une relation linéaire ont été utilisées pour idéaliser la courbe de recharge. Les modèles proposés pour les relations contrainte-déformation ont été comparés aux résultats des essais et cette comparaison a montré que les modèles proposés s'accordent très bien avec les résultats des essais. Les relations empiriques ont été adaptées des relations utilisées pour modéliser le béton cyclopéen soumis aux mêmes types de chargement uniaxial de compression cyclique.

***Mots clés** : modélisation, compression uniaxial, cyclique, bambou, chemin de décharge, chemin de recharge, déformation plastique, relation empirique.*

1. Introduction

Bamboo is a good construction material for low cost buildings and it is considered as a very safe building material. It has very high flexibility and toughness characteristics as well as very good mechanical characteristics.

It is believed that the mechanical characteristics of bamboo are likely to be at least similar, if not superior to those of structural timber. Bamboo has a very high strength to mass ratio as compared to other building materials such as wood and steel (Janssen, J. J. A, 1985). The tensile strength of some species of bamboo can be as high as 120 MPa and the compressive strength as high as 55 MPa (Bhalla, S). However the drawback of bamboo is that it is susceptible to termite attack. This setback can be improved by suitable treatment.

Its ability to resist seismic loadings and effects of hurricanes is very high; consequently it is a perfect material for earthquake resistant buildings. It is lightweight and its hollow form gives it much stiffness.

Much work has been carried out (Aslani, F et al, 2012, Morris, J. W., et al, 2000, Sima, J.F., et al 2007, Šumaroc, D., et al, 2008) to study the behaviour of materials such as concrete and steel under monotonic as well as cyclic compressive loadings, and several models have been proposed for unloading and reloading hysteresis under compressive cyclic loading for these materials. Also, much work has been carried out to determine the mechanical characteristics of bamboo and the stress strain behaviour of bamboo under various monotonic loading regimes has been determined. However, nothing is available in the literature for the behaviour of Indian bamboo under uniaxial cyclic compressive loadings. The aim of this work is to propose models for the reloading and unloading paths of bamboo under uniaxial cyclic compressive loadings that could be used to predict the behaviour of this material under similar loading. This will help in appreciating the behaviour of the material under cyclic stresses in order to predict the behaviour the material under seismic regions.

The behavioural characteristics of Indian bamboo dominantly depend on the load history. Experimental investigation of Indian bamboo under random cyclic load history was performed in order to study its behaviour under compressive cyclic loading. Through this study, modeling for the stress strain relationship for this material under cyclic random loading is proposed.

The models developed are based on the results of experimental data obtained from laboratory tests performed on specimens of this material. The highly nonlinear nature of the stress strain relationship under cyclic loading cannot be easily described by any mathematical formulae. Through the review of researches carried out on other materials, such as plain concrete under similar loading, it can be suggested that one or more model parameters can be predicted from the experimental stress strain curves.

The real behaviour of bamboo under cyclic loadings has been explained by providing realistic stress-strain material models. The model provided in this research work on the cyclic behaviour of bamboo can be used to predict all the hysteretic characteristics of the material in cyclic loading. The following three categories of models that have been used to model some materials like plain concrete under uniaxial cyclic compression loading can also be used for the development of constitutive models for bamboo. These models are derived from :

- Theory of elasticity;
- Theory of plasticity;
- Fracture and Continuum damaged mechanics.

Also some coupled models based on the association of the theory of plasticity and continuum damaged mechanics have recently been developed.

Two models have been applied to model the behaviour of bamboo under cyclic uniaxial loading. One of the models is based on the theory of plasticity while the other is based on the association of the theory of plasticity and continuum damaged mechanics.

2. Material and Methods

The major objective of this research work is to propose empirical relations to simulate the general stress strain behaviour of Indian bamboo under cyclic loading. Models for the unloading and reloading paths will be proposed. The proposed models are initiated to provide flexibility of mathematical expression and to describe the behaviour of random cycles.

Material

Two bamboo species from the Congo basin rain forest, the *Bambusa vulgaris* and *Oxytenantera abyssinica* were used for these experiments. The *Bambusa vulgaris* is the large and very tall bamboo species whereas *Oxytenantera abyssinica* is the slender bamboo species. The *Bambusa vulgaris* species was

obtained from humid soil while the *Oxytenantera abyssinica* is the slender species and it was obtained from dry soil. After harvesting the bamboo culm, the growth bud was carefully trimmed for each species.

Bamboo is the common name for a member of a particular taxonomic group of perennial grass with large woody stem or culm belonging to the family *Poaceae or Graminae* and subfamily *Bambusoideae*. There are about 1200 to 1500 species of bamboo (Chaowana, P., 2013, Chung, K. F. et al, (2002), and Liese, W., 1999). Africa has about 43 species of bamboo covering about 1.5 million hectares of land. The main species of bamboo found in Africa are the Arundinaria alpine, *Bambusa vulgaris* and *Oxytenanthera abyssinia* (Chaowana, P. 2013).

The construction industry is one of the most polluting industries in the world. The production of materials such as steel and cement will emit tons of carbon dioxide in the atmosphere whereas the production of bamboo will consume more carbon dioxide from the atmosphere (Chaowana, P, 2013). Therefore the fast growth rate of bamboo enables it to sequestrate significant quantities of carbon dioxide (CO_2) from the atmosphere in a relatively short time (Bhalla, S., and Janseen, J. J. A, 2000).

Bamboo is the most important non wood species that grows in most tropical and subtropical zones. It has been shown that bamboo is a superior alternate for manufactured wood composites. It is inexpensive, fast growing, easily available, and having comparable physical and mechanical properties to wood (Chaowana, P., 2013).

Bamboo is a composite material with long and parallel cellulose fibers in its structure. Its growth rate is very high with most of the growth occurring during the first year and growth ceasing by the fifth year (Amada, S. et al 2001). The strength of bamboo increases with age. The maximum strength occurs at the age of about 3-4 years (Amada, S. et al. 2001) and after this age, the strength begins to decrease.

The major morphological characteristic of bamboo is divided into the rhizome and the culm. The rhizome or the subterranean stem is the underground part of the bamboo while the culm is the upper ground part that contains the wood material. The culm is straight, hollow and cylindrical in shape having nodes and internodes. The function of the nodes is to prevent buckling. In the internodes, the cells are strongly oriented axially with no radial cell elements; therefore the transversal interconnection is provided only by the nodes.

The bamboo culm is made up of tiny countless fibers known as cellulose embedded in a lignin matrix (Chaowana, P., 2013, Janseen, J. J. A. 2000 and Liese, W 1999). The cellulose fibers run the length of the culm, carrying nutrients between the roots and the leaves (Naik, N.K 2004). The cellulose fibers act as the reinforcing steel in reinforced concrete or glass fibers in fiber reinforced plastics (Janseen, J. J. A. 1985). The lignin is the thermoplastic resin in that fills the spaces between the cellulose fibers The distribution of the cellulose fibers increases from the inside to the outside (Janseen, J. J. A. 1985 and Naik, N.K 2004). Generally, the cellulose fiber is stronger than lignin. About 70% of the fibers in bamboo is cellulose and in most bamboo species, the fibers constitute about 60% on the outside and 10% on the inside (Janseen, J. J. A. 1985).

Bamboo is an orthotropic material, having particular mechanical characteristics in the three directions; that is along the longitudinal, the transverse and the radial directions. Also, bamboo is a biological material, therefore the mechanical characteristics are affected by conditions such as soil conditions, species, age, environmental conditions and position of the culm within the bamboo (Naik, N.K 2004).

Bamboo is one of the oldest building materials used by mankind in the tropical and subtropical zones. The bamboo culms have been widely used in building applications such as flooring, ceilings, walls, windows, roof trusses, structural materials for bridges and scaffoldings for the construction of high rising buildings.

The length of the specimens from *Bambusa vulgaris* varied from 88mm to 91.5mm while that of *Oxytenantera abyssinica* varied from 185mm to 195mm. The external diameters varied from 86mm to 92mm for *Bambusa vulgaris* and from 31mm to 40mm for *Oxytenantera abyssinica*. The wall thickness varied from 14mm to 19mm for *Bambusa vulgaris* and from 4.5mm for the top specimens to 21mm for the bottom specimens for *Oxytenantera abyssinica* as shown on table 1.

The green bamboo was left in the laboratory for five (5) months for seasoning. After air drying, some specimens were oven dried at a temperature of 120^{0}C for twenty four (24) hours as shown on picture 1a while others were soaked in water for forty three (43) days as shown on picture 1b before testing.

The moisture contents of some of the samples used for experiments are found on table 2

Table 1: Geometrical characteristics of the *Oxytenantera abyssinica* specimens used

N°	Specimen	Diameter (mm)		Length (mm)	Remarks
		External (d1)	Internal (d2)		
01	T2 Bottom with node (Fig.3a)	39.5	19.5	188	**Samples soaked in water for 43 days before testing.**
02	T10 Bottom without node (Fig.3b)	37	16.5	185	
03	T6 Middle without node (Fig.3c)	36.25	27.25	188	
04	T10 Middle without node (Fig.4a)	40.5	33.25	187	**Samples oven dried at 120°C for 24hrs**
05	T7 Middle without node (Fig.4b)	36	30.5	189	
06	T8 Bottom with node (Fig.4c)	38.1	32.05	190	
07	T9 Bottom without node (Fig.4d)	40.05	34.3	193	
08	T9 Top without node (Fig.5a)	38	32.9	190	**Samples air dried before testing**
09	T4 Bottom with node (Fig.5b)	34.25	24.65	184	
10	T4 Middle with node (Fig.5c)	33.3	26.3	184	
11	T6 Bottom without node (Fig.5d)	38.5	32.75	186	
12	T1 middle (Fig.5e)	36.45	27.6	184	

Table 2 : Moisture contents

N°	Specimen	Moisture content (%)
1	T2 Bottom	107.5
2	T10 Bottom	87.5
3	T6 Middle	101.25
4	T9 Top	16.39
5	T4 Bottom	17.14
6	T1 Middle	15.98
7	T4 Middle	15.07
8	T6 Bottom	16.42

Methods (Experimental Program) :

The purpose of the experimental program in this paper is to investigate the behaviour of Indian bamboo under cyclic compressive uniaxial loading. The stress strain curves obtained for various specimens are presented and analyzed to calibrate the analytical model. To investigate the behaviour of Indian bamboo under cyclic loading, two different loading regimes are employed as follows:

- Monotonic loading.
- Cycles to the envelope curves.

After cutting the specimens from the culm, the ends were sanded to make them smooth. Each specimen was placed in the testing machine and the compression load applied parallel to the grain.

For the monotonic loading, the specimens were loaded continuously until they were completely

damaged while for the cyclic compression loading, the specimens were loaded till the first crack and then unloaded to zero load, then reloaded again. Reloading and unloading cycling was continued until the specimen was completely damaged.

Two testing machines were used. The 5000kN universal press with adjustable speed was used for the *Bambusa vulgaris* specimens while the 50kN CBR press with a minimum speed of 1.27mm/s and an incorporated digital micrometer, was used for the *Oxytenantera abyssinica* specimens. The deformations were monitored using the digital micrometer and loads were read after every 0.2mm of deformations. The test set up is shown on pictures 2a and 2b.

The stresses and strains were calculated using the original specimen dimensions and using the conventional expressions for these quantities. The bamboo culm was modeled as a hollow cylinder as shown on figure 1. Stress-strain diagrams were plotted as shown on the diagrams from figures 2 to 5^{e} .

Picture. 1a Specimen in an oven

Picture. 1b Specimen soaked in water

Picture 1 : Preparation of specimens

Picture. 2a Specimen under the press

Picture. 2b Wet Specimen under the press

Pictures 2: Specimens under the press for testing

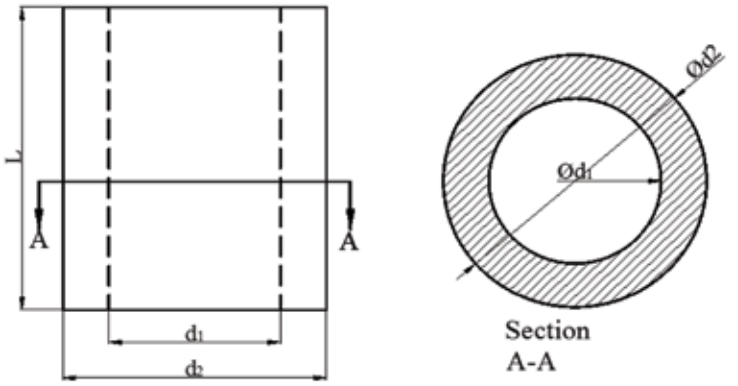


Fig 1: Typical bamboo culm

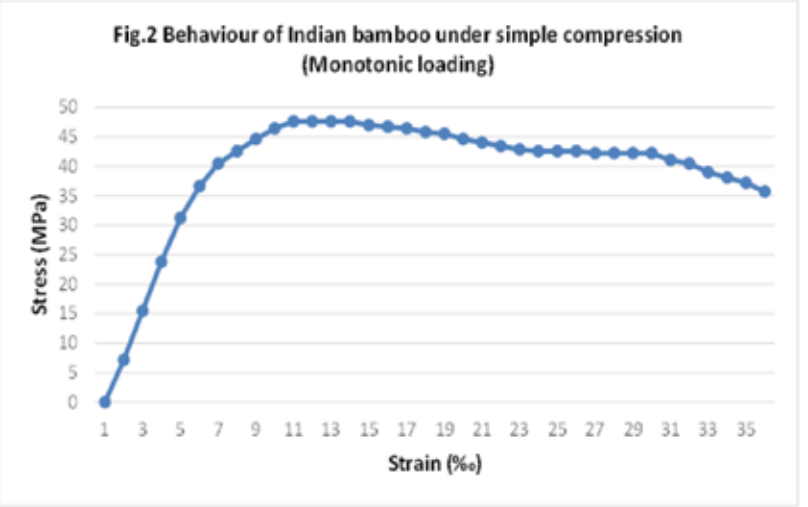
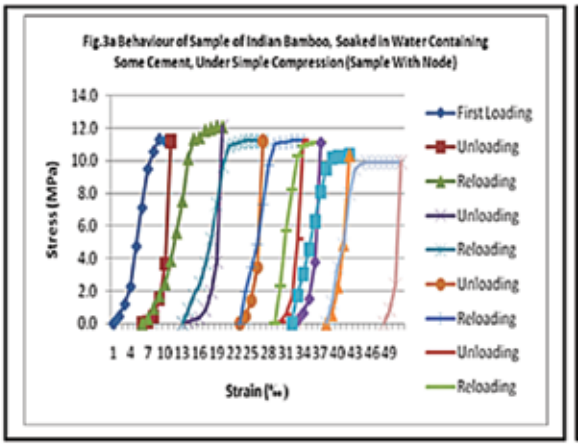
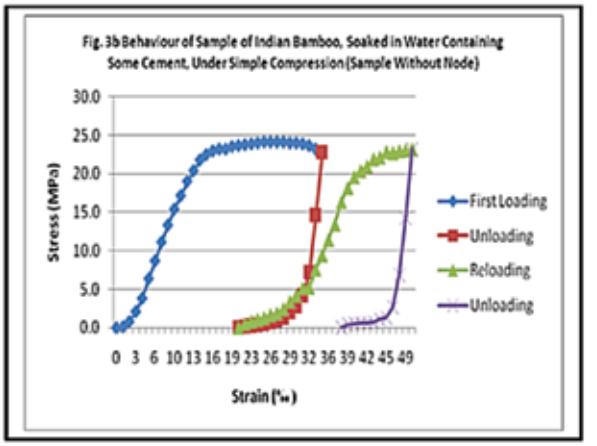


Fig. 2 Typical stress-strain diagram (Monotonic loading)





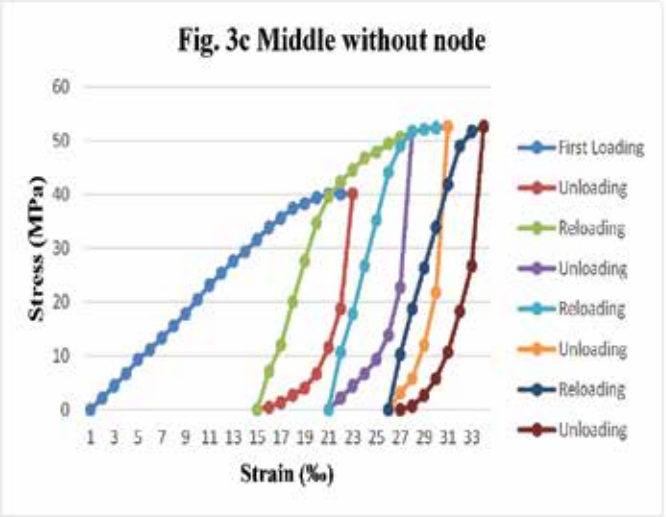


Fig. 3 Samples of *Oxytenantera abyssinica* soaked in water

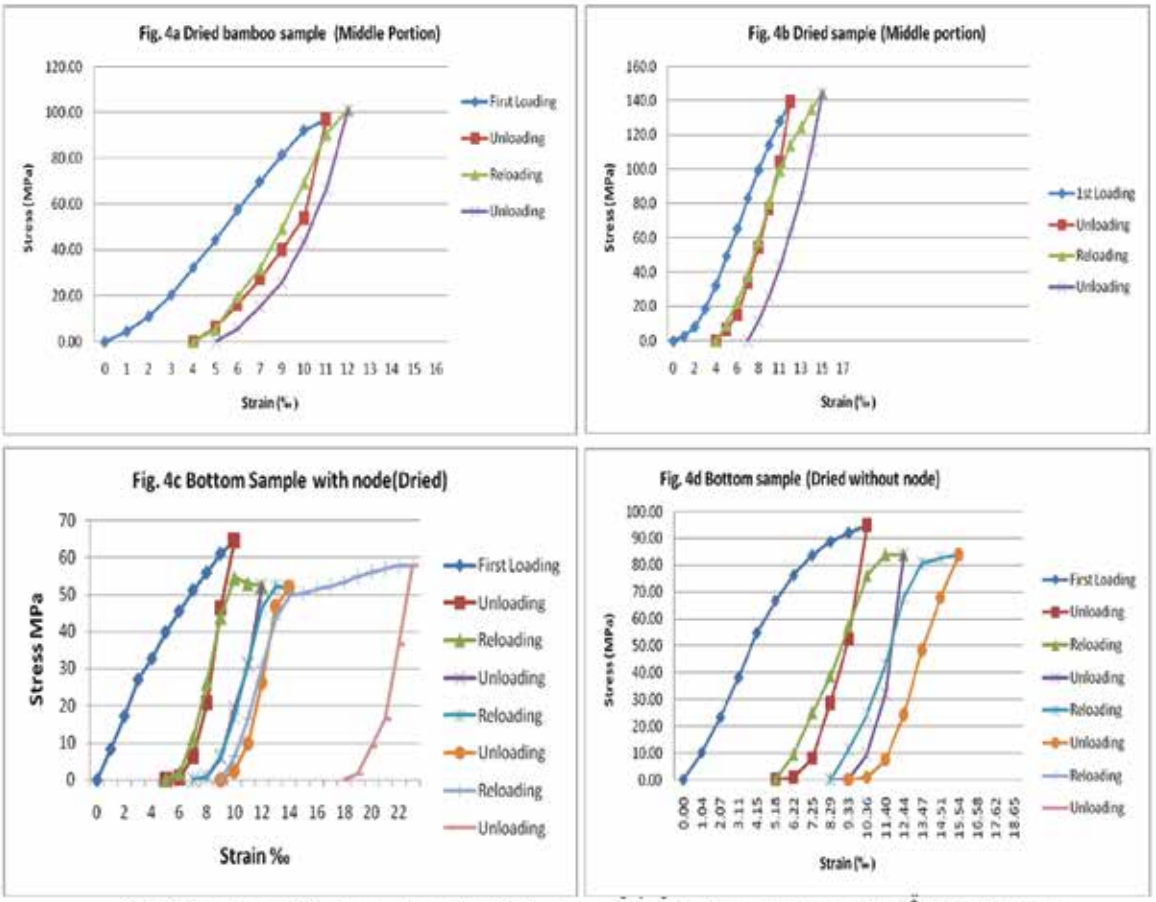


Fig.4 Samples of *Oxytenantera abyssinica* oven dried at a temperature of 120^{0}C for 24 hours.

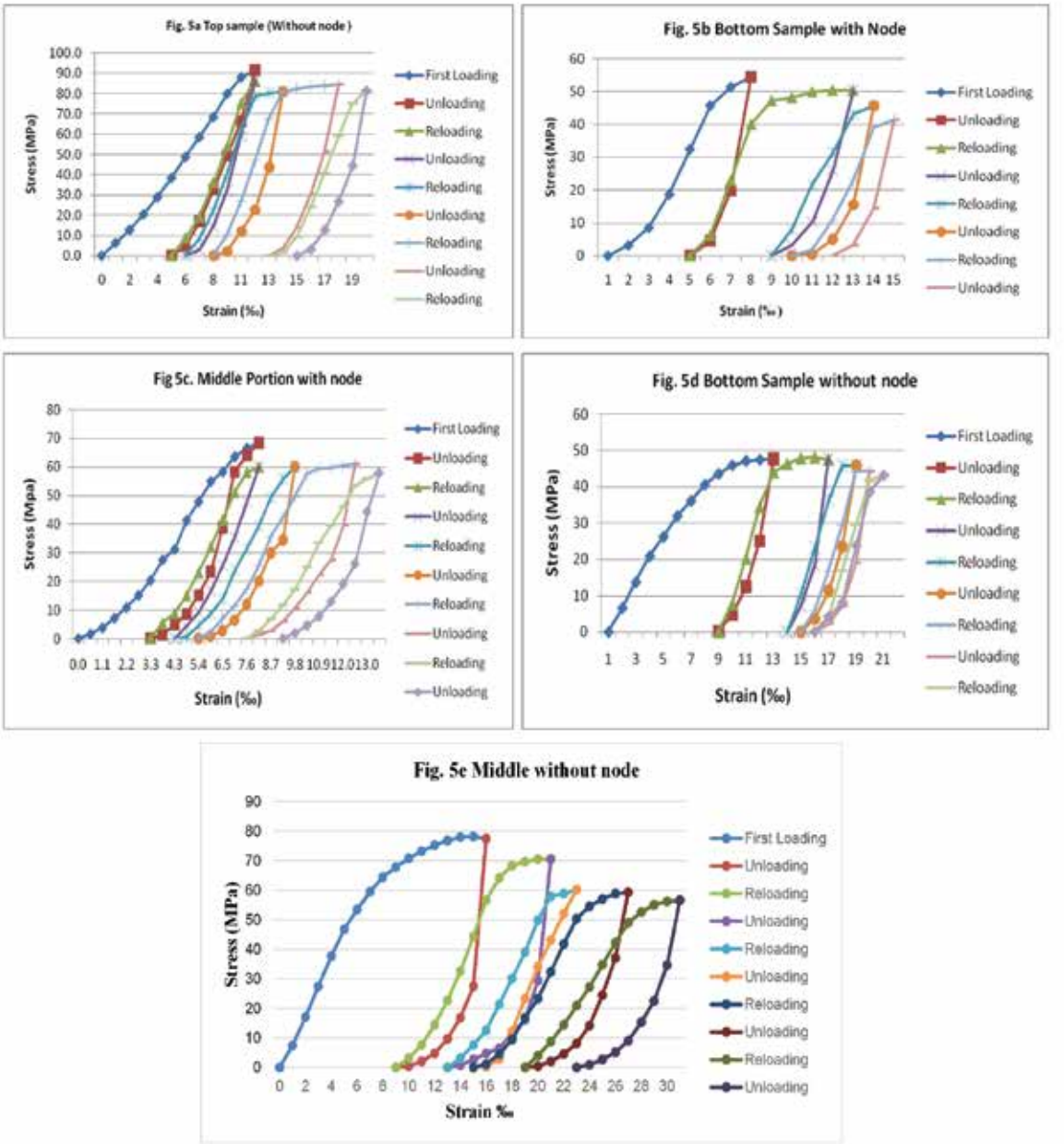


Fig.5 Samples of *Oxytenantera abyssinica* air dried

The stress strain diagrams shown in figures 3a to 5e and used for this study were obtained from tests carried out on specimens of bamboo by the authors of the article. In the literature, no models are available for modeling the behaviour of this material under cyclic uniaxial compressive loads. Therefore models used in these studies are models adapted from those used for plain concrete under similar loading. Several specimens were tested but the results of only twelve (12) specimens are shown on the graphs above. Pictures on 3 below show some of the samples that were tested.

Picture 3a Tested wet specimen

Picture 3b other specimens tested

Pictures 3 Specimens tested

Modeling of the cyclic behavior

The curve shown in figure 6 is a typical curve showing the results of a cyclic uniaxial unloading and reloading test on a specimen of bamboo.

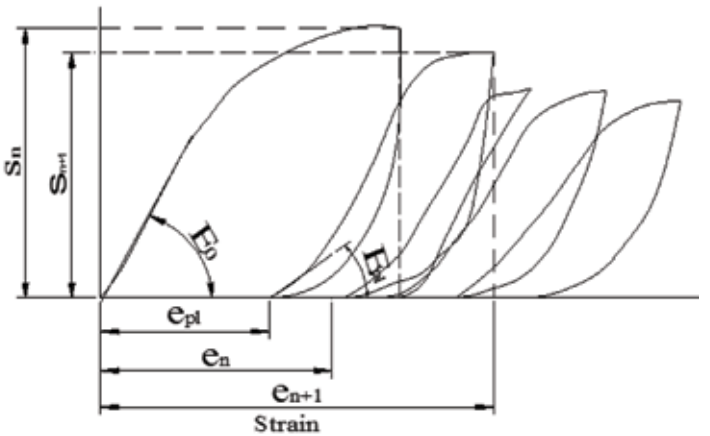
The parameters shown in this figure are important parameters from the test data that are used to predict the unloading and reloading paths of the curves. These parameters are:

- the residual plastic strain (known as the plastic strain) ε_{pl} represented on figure 6 by e_{pl} ;
- the value of the stress at the peak of the previous loading cycle (known as the unloading stress)
- σ_{un} represented on figure 6 by $S_{n;}$
- the value of the strain at the peak of the previous loading cycle (known as the unloading strain) ε_{un}
- the strain at yield ε_0
- the tangent modulus, E_{pl} at zero stress (when the material is completely unloaded).

The residual (or non-recoverable) strains also known as the plastic strains are the strains corresponding to zero stress level on the reloading or unloading stress-strain curves.

Unloading-Reloading Curves

As it has been observed, when a bamboo specimen is monotonically loaded up to a certain strain level and then unloaded to a zero stress level in a typical cyclic test, the unloading curve is concave from the unloading point and is characterized by a high stiff stiffness at the beginning as can be seen from figures 7a to 7d. The stiffness gradually decreases and becomes very flat at low stress levels, and the



INDIAN BAMBOO UNDER CYCLIC COMPRESSIVE LOADING

Fig. 6 Indian Bamboo under cyclic compressive loading

residual plastic strains are considerably reduced. When reloading is performed from zero stress up to the envelope curve, the reloading curve is rather flat in almost all of its length as can be seen from figures 8a to 8d. Depending on the compression damage level, a great amount of energy may be dissipated in a complete cycle. Modeling the unloading and reloading curves permit us to determine the energy dissipation of the material due to cyclic loading.

Modeling the Unloading and Reloading Curves

Mathematical modeling of engineering materials is important in the design of engineering structures. The model should be able to explain, in the best way, the mechanical behaviour of the material and should be as simple as possible to facilitate its use.

In this section, analytical expressions for stress strain relations for bamboo subjected to cyclic uniaxial compression are developed. The models developed are based on constants which are functions of the strength of the bamboo species and they can be acquired from experimental results. Models are proposed for the unloading and the reloading paths.

Reloading and unloading curves also depend on the point (or the stress) on the envelope curve where unloading starts (for the unloading curve) or where reloading ends (for the reloading curve) and the common points. The strains at the intersection of the unloading curve and the envelope curve as well as the intersection of the reloading curve and the envelope curve are also important.

It is assumed that the envelope, reloading and the unloading curves passing through a point in the stress-strain domain are unique (that is they are independent of the previous loading history).

Modeling the Unloading Path

Two empirical relations, one an exponential type relation and the other a power type relation are proposed to idealize the unloading path. These empirical relations consider the boundary conditions at the onset of unloading and at zero stress.

Exponential type equations

The equations proposed for the unloading branch include parameters of the unloading curves obtained experimentally such as the unloading strain-plastic strain ratio, the stiffness at the end of the unloading curve, E_{pl} , the unloading stress, the initial modulus of elasticity, and the compressive damage at the unloading stress.

The proposed model for the unloading curve is given by the following series of equations:

$$\sigma = Be^{(C\beta\rho)} E_0 \left(\varepsilon - \varepsilon_{pl}\right) - - - - - - - - Eq.1$$

where

$$B = \left(\frac{r\left(1-\delta_{un}\right)}{r-1}\right) - - - - - - - - - - - - - Eq.2$$

$$C = Log\left(\frac{R\left(1-\delta_{un}\right)\left(r-1\right)}{r}\right) - - - - - - - Eq.3$$

$$\beta = \left(1 - \frac{\left(\varepsilon - \varepsilon_{pl}\right)}{\left(\varepsilon_{un} - \varepsilon_{pl}\right)}\right) - - - - - - - - - - Eq.4$$

$$r = \frac{\varepsilon_{un}}{\varepsilon_{pl}} - - - - - - - - - - - - - - - - - - Eq.5$$

$$R = \frac{E_{pl}}{E_0} - - - - - - - - - - - - - - - - - - - Eq.6$$

The parameter ρ is an unloading parameter that depends on the level of damage and the type of material that is studied. The values of this parameter for the four specimens modeled are found on table 3.

The compressive damage at the unloading point δ_{un} can be determined from the following equation :

$$\delta = \left(1 - \left(\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon}\right)\left(1-A\right) - Ae^{\mu}\right) - - - - - - - - - Eq.7$$

where

$$\mu = \frac{\left(\varepsilon_0 - \varepsilon\right)}{\varepsilon_{un}} - - - - - - - - - - - - - - - - - - Eq.8$$

$$A = \frac{\left(\sigma_{un} - \varepsilon_0 E_0\right)}{E_0\left(\varepsilon_{un} e^{\gamma} - \varepsilon_0\right)} - - - - - - - - - - - - - - - Eq.9$$

$$\gamma = \frac{\left(\varepsilon_0 - \varepsilon_{un}\right)}{\varepsilon_{un}} - - - - - - - - - - - - - - - - - - Eq.10$$

Power type equations

The power type function used to idealize the unloading curve is given by the relation:

$$\sigma = \left(\frac{\left(1-\bar{\varepsilon}\right)}{\left(1+\alpha\bar{\varepsilon}\right)}\right)^{\alpha} \sigma_{un} - - - - - - - - - - - - - Eq.11$$

Where σ_{un} is the measured unloading stress obtained from the test data, α is a constant that depends on the specimen used and its values are found on table 4 ; while is the normalized strain given by the relation:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{(\varepsilon - \varepsilon_{un})}{(\varepsilon_{pl} - \varepsilon_{un})} \text{----------} Eq.12$$

Modeling the Reloading Path

In this study, the reloading path is idealized as combination of power curve and a straight line. The equations for this idealization are given below as:

$$\sigma = \begin{cases} \alpha_1 \sigma_{un,(n+1)} (\bar{\varepsilon})^{\eta} & 0 \le \bar{\varepsilon} < \bar{\varepsilon}_1 \\ E_{rl}(\varepsilon - \varepsilon_{un,(n+1)}) + \sigma_{un,(n+1)} & \bar{\varepsilon}_1 \le \bar{\varepsilon} \le 1 \end{cases} \text{----} Eq.13$$

Where $\bar{\varepsilon}$ is the normalized strain given by equation 15 below and $\bar{\varepsilon}_1$ is the maximum normalized strain for which the equation can be used. Its value varies from 0.375 to 0.800.

$$\bar{\varepsilon} = \frac{(\varepsilon - \varepsilon_{pl,n})}{(\varepsilon_{un,n+1} - \varepsilon_{pl,n})} \text{----------} Eq.14$$

$$E_{rl} = \frac{(\sigma_{un,(n+1)} - \alpha_2 \sigma_{un,n})}{(\beta(\varepsilon_{un,(n+1)} - \varepsilon_{pl,n}))} \text{----------} Eq.15$$

$\sigma_{un,(n+1)}$ is the unloading stress for the (n+1)th unloading path, $\varepsilon_{un,(n+1)}$ is the strain corresponding to the unloading stress for the (n+1)th unloading path, $\varepsilon_{pl,n}$ is the plastic strain at the end of the nth unloading path while η is a constant.

Table 3: Parameters used for the unloading paths (exponential type equations)

Cycle N°	B	r	ρ	γ	A	R	C	E_{pl}
	Specimen T1 Middle (E_0= 8617.879 MPa.)							
1	1.185	1.778	2.07	-0.688	1.081	0.048	-1.962	414.321
2	0.944	1.615	2.1	-0.762	0.531	0.0721	-2.005	621.481
3	0.805	1.533	0.2	-0.783	0.261	0.0240	-2.630	207.161
4	0.793	1.421	1.0	-0.815	0.194	0.048	-2.475	414.321
5	0.759	1.348	1.03	-0.837	0.126	0.096	-2.314	828.642
Specimen T4 Bottom (E_0= 10068.003 MPa.)								
1	1.66	1.75	1.98	-0.429	1.749	0.412	-0.902	4143.211
2	1.153	1.5	1.13	-0.667	0.282	0.288	-1.433	2900.248
3	1.044	1.444	1.98	-0.692	0.0706	0.288	-1.545	414.321
4	1.262	1.273	1.2	-0.714	-0.075	0.288	-1.778	2900.248
Specimen T6 Middle (E_0= 6218.387 MPa.)								
1	1.818	1.5	1.6	-0.667	1.514	0.727	-0.833	4522.464
2	2.424	1.23	1.35	-0.75	0.919	1.091	-1.032	6783.695
3	1.75	1.286	1.100	-0.778	0.703	0.546	-1.327	3391.848
4	1.693	1.267	1.350	-0.789	0.599	0.364	-1.564	2261.232
5	1.318	1.333	0.750	-0.800	0.520	0.364	-1.523	2261.232
Specimen T9 Top (E_0= 7932.875 MPa.)								
1	1.827	2.200	2.8	-0.364	6.136	1.027	-0.253	8148.745
2	2.066	1.714	1.45	-0.417	3.657	0.337	-0.917	2676.15
3	1.94	1.625	1.65	-0.462	2.260	0.253	-1.139	2007
4	2.024	1.417	1.25	-0.588	1.279	0.422	-1.132	3245.188
5	1.948	1.357	1.25	-0.632	0.883	0.380	-1.291	3010.669

Table 4: Values of α used for the unloading paths (power type equations)

Specimen	Cycle N°				
	1	2	3	4	5
T1 Middle	1.9	1.9	0.88	1.5	1.5
T4 Bottom	1.35	1.25	1.7	1.4	
T6 Middle	1.15	1.2	1.2	1.45	1.1
T9 Top	0.95	1.15	1.32	1.2	1.2

Table 5: Parameters used for the reloading paths

Cycle N°	α_1	α_2	β	η	E_{r1}
	Sample T1 Middle				
1	1.40	0.90	0.65	1.35	929.567
2	1.35	0.50	1.50	1.45	1532.988
3	1.54	0.50	1.50	1.53	1496.595
4	1.52	0.50	1.98	1.34	1046.265
Specimen T4 Bottom					
1	2.45	0.75	2.00	1.16	550.271
2	1.23	0.50	2.00	1.12	1885.161
3	1.50	0.50	2.00	1.98	1709.074
Specimen T6 Middle					
1	2.50	0.70	2.55	1.25	665.068
2	1.50	0.85	1.95	1.20	521.823
3	1.35	0.85	1.95	1.36	521.823
4	1.30	0.85	1.95	1.30	531.969
Specimen T9 Top					
1	1.15	0.50	0.65	1.45	9864.017
2	1.50	0.50	2.50	2.05	2054.901
3	2.00	0.80	2.50	1.23	832.58
4	1.35	0.65	0.50	1.75	7168.261

Table 6 : Stress deteriorating ratios

Specimen	Cycle			
	1	2	3	4
T1 Middle	0.9101	0.8535	0.9851	0.9545
T4 Bottom	0.9256	0.9063	0.9064	
T6 Middle	1.0000	0.9625	0.9675	0.9732
T9 Top	0.9423	0.9388	1.0434	0.9625

Stress Deteriorating Ratio

The deterioration of the stress at an unloading strain ε_{un} after unloading and reloading can be evaluated using the stress deteriorating ratio λ given by:

$$\lambda = \frac{\sigma_{un,(n+1)}}{\sigma_{un}} \text{----------} Eq.16$$

The stress deteriorating ratios for the specimens modelled are found on table 6.

3. Results

Cyclic uniaxial compression was carried out on several cylindrical specimens of bamboo. Several cycles of unloading and reloading were performed until material failure. Axial compressive forces were recorded against corresponding deformations. The axial compressive stresses and strains were calculated using the original dimensions of the specimens and using the conventional expressions for these quantities. Stress-strain diagrams were plotted and mathematical models were provided to predict the cyclic behaviour of the material. Expressions were adapted from those used for plain concrete to model the unloading and reloading paths.

The results are shown on the graphs from figures 7 to 9. Figures 7 and 8 show the experimental stress strain curves compared to the those obtained from the models proposed for the unloading and reloading paths respectively for four samples of *Oxytenantera abyssinica* while figures 9 show the measured and calculated unloading and reloading paths combined together to show the cyclic behaviour of four samples of *Oxytenantera abyssinica* under cyclic uniaxial compression.

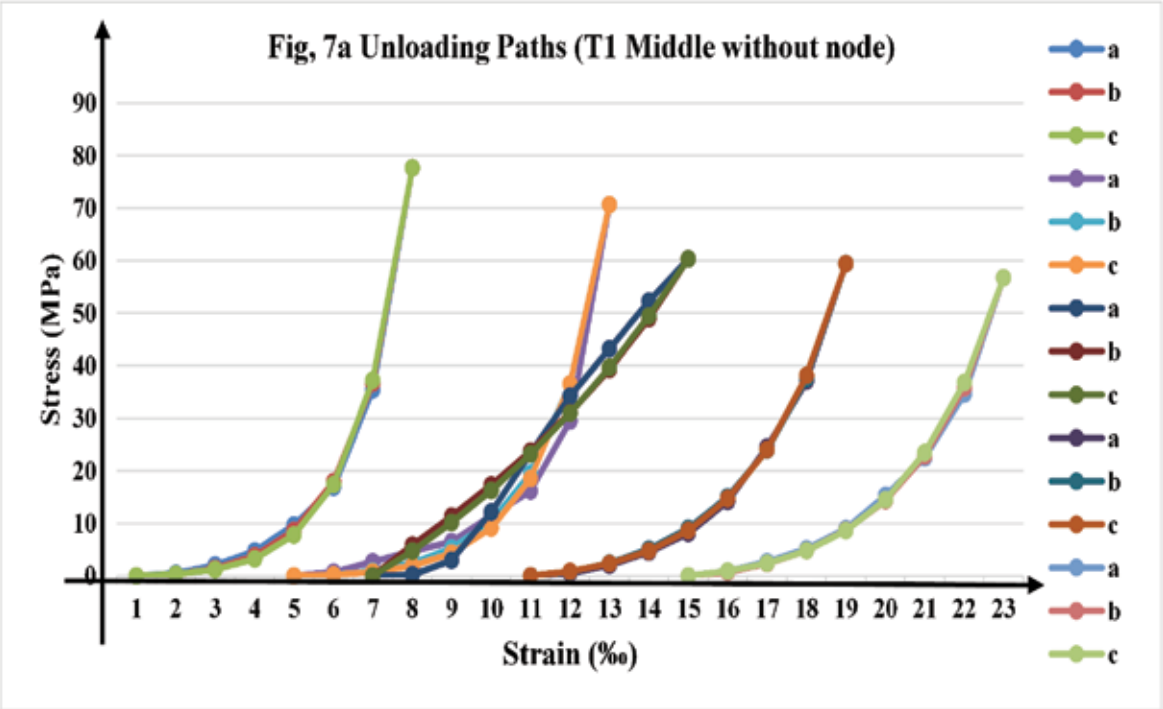
It should be noted that:

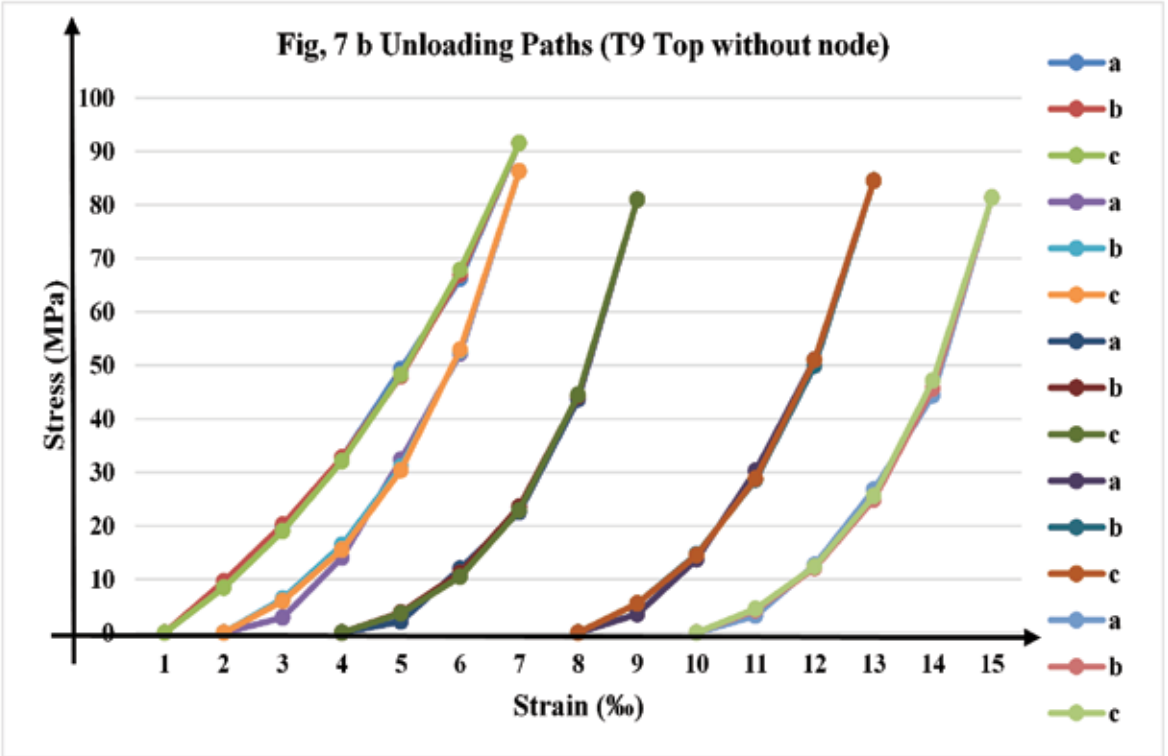
I. In figures 7

a- represents the graphs obtained from measured data while;

b- represents the graphs obtained from the proposed power type equation;

c- represents graphs obtained from the proposed exponential type equation.


Fig, 7a Unloading Paths (T1 Middle without node)
Stress (MPa)
Strain (‰)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
a
b
c
a
b
c
a
b
c
a
b
c
a
b
c


Fig, 7 b Unloading Paths (T9 Top without node)
Stress (MPa)
Strain (‰)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
a
b
c
a
b
c
a
b
c
a
b
c
a
b
c

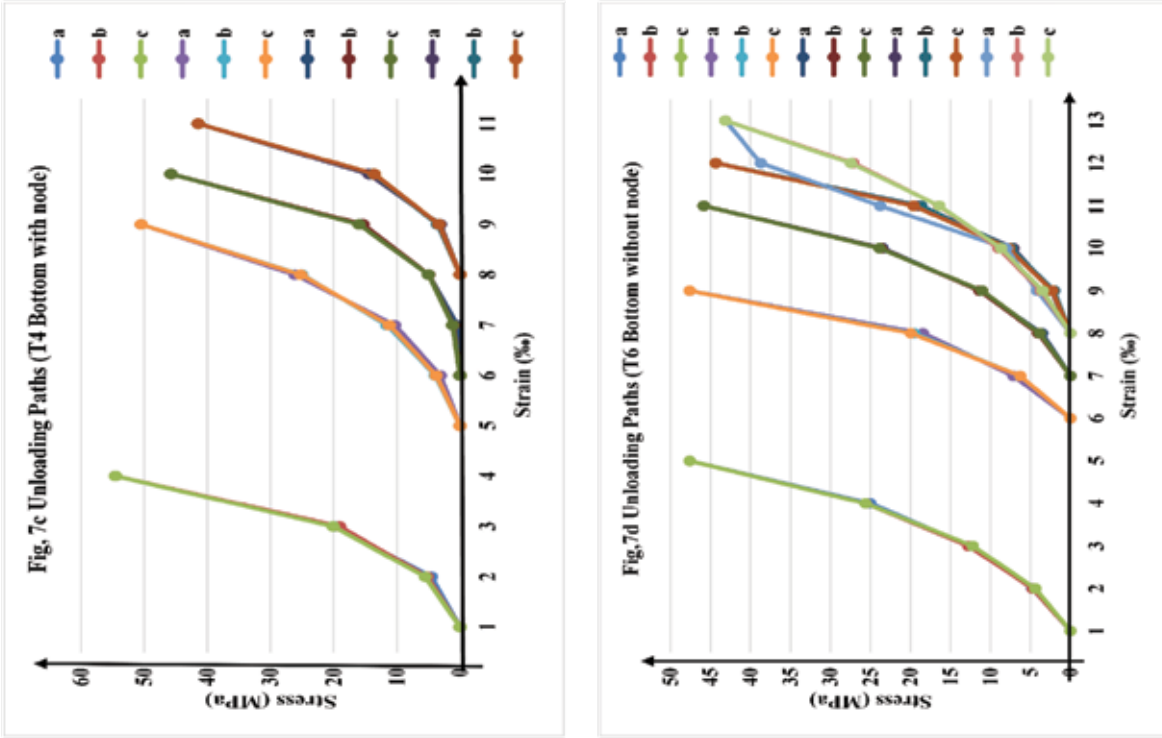
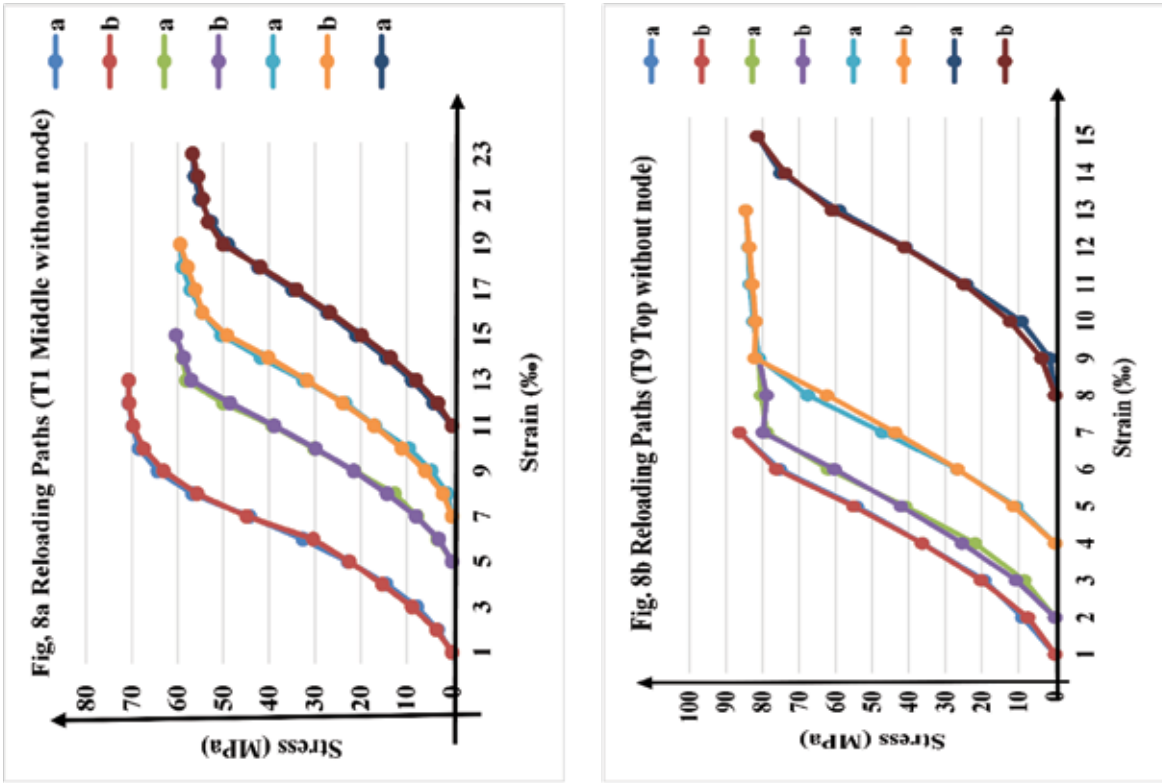
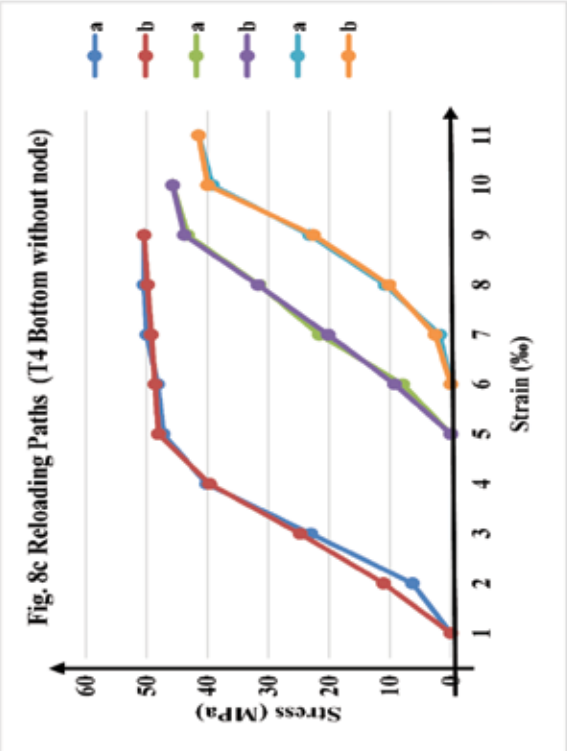


Fig. 7 Unloading Paths for *Oxytenantera abyssinica* (Measured and Calculated Data Compared)





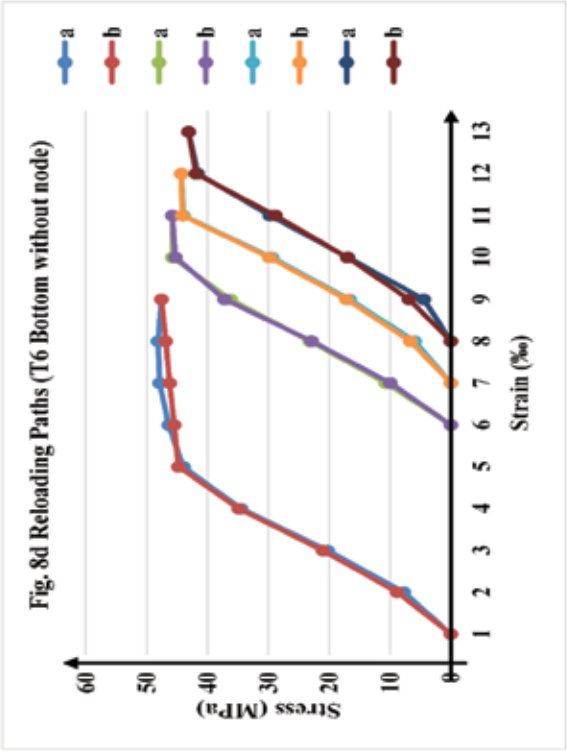
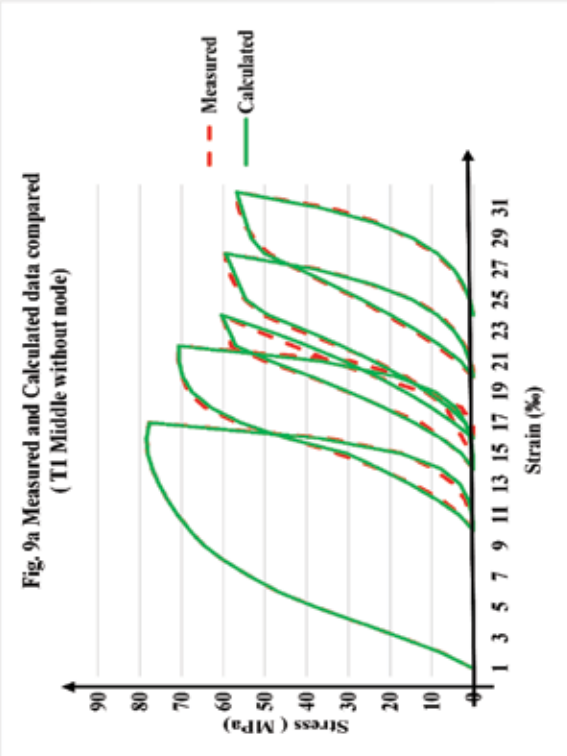
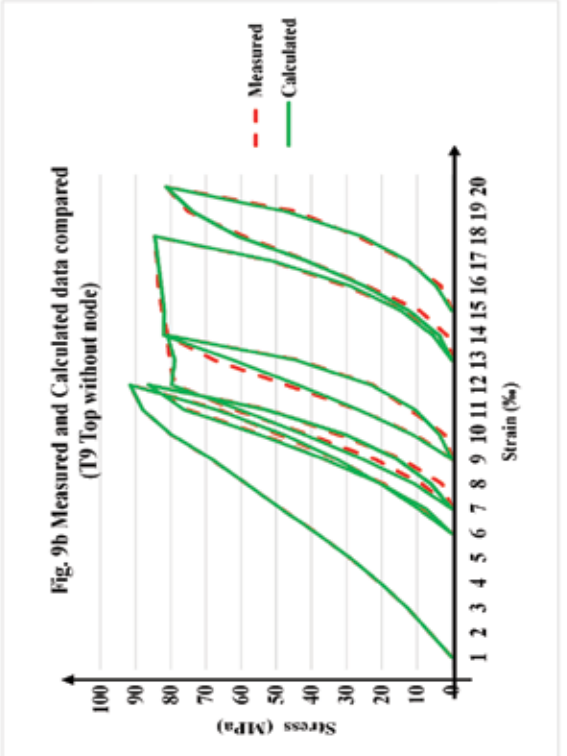
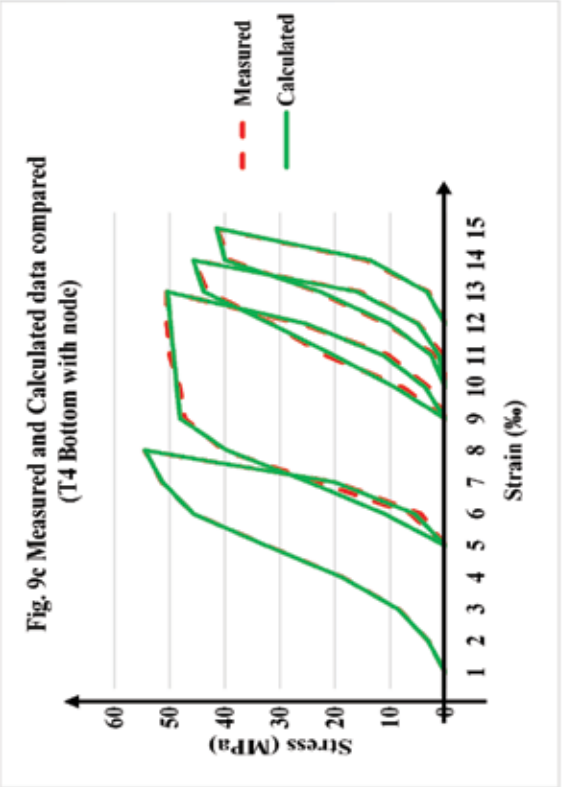


Fig 8 Reloading Paths for samples of *Oxytenantera abyssinica* (Measured and Calculated Data Compared)







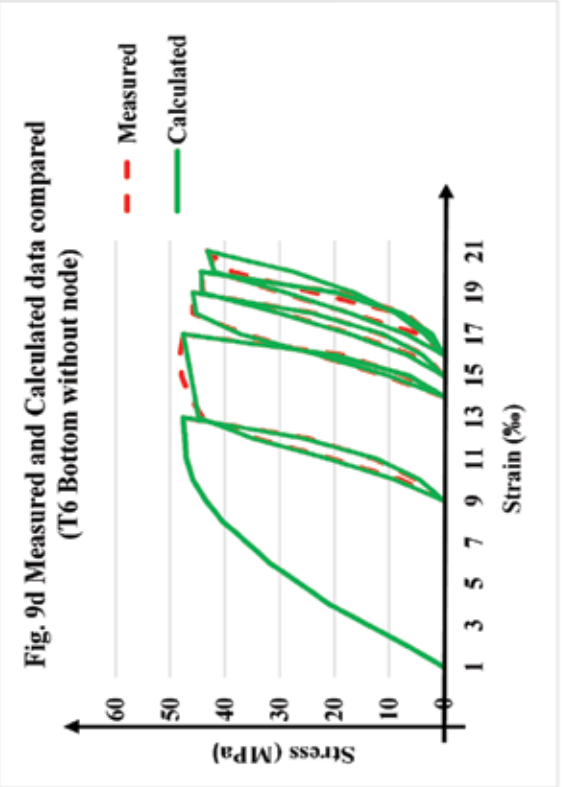


Fig 9 Indian Bamboo under Cyclic Compression Loading for *Oxytenantera abyssinica* (Measured and Calculated data compared for four Samples)

4. Discussion

Comparison of test result and proposed models

From the stress-strain diagrams plotted above, it can be seen that bamboo exhibits hysteretic behaviour, characterized by non-overlapping unloading-reloading curves. Analytical expressions for the behaviour of different materials such as concrete subjected to cyclic uniaxial compression loading have been adapted to model the behaviour of bamboo subjected to similar loadings. The proposed models are compared with experimental results.

Mathematical models have been proposed which can be used to predict the unloading and reloading paths of this hysteretic behaviour of bamboo under cyclic uniaxial loading. The unloading paths are modeled as nonlinear curves. Two mathematical models are proposed to model the unloading paths. These are a power and an exponential curve. The reloading path is modeled as a combination of a linear and a power curve.

The figures above are used to compare the load pattern of cycles to envelope curves. It is observed that the overall stress-strain behaviour of the proposed model and tests results show similar configuration to each as well as fit very well with each other.

Plasticity in Bamboo:

It can be seen from the curves that after the proportional limits, the behavior of Indian bamboo deviates from the linear proportionality behaviour and becomes nonlinear.

Indian bamboo contains a large number of micro cracks even before any load has been applied. This property is very decisive for the mechanical behavior of bamboo. The micro cracks may be caused by thermal expansion and shrinkage during temperature fluctuations. The nonlinear behavior and the s-shape stress-strain curves of bamboo under uniaxial compressive stress can be associated with micro cracks propagation during load and stress- induced plastic flow in the specimen.

Permanent residual strains are produced in the material after the proportional limit. These strains are not lost after the load is removed. The stress at which these permanent strains are produced is known as the yield stress. In this work, the yield stress is taken to be equal to the proportional limit of the material. The value of the yield stress for each specimen tested has been determined.

It is observed from any cycle of stress strain curve that at the end of each cycle, the residual or plastic strain increases as the number of cycles increase. Therefore, the envelope unloading strain is always smaller than the envelope reloading strain. The residual strain is one of the most important parameters that have been used to develop the mathematical models.

Observations

It was observed that the samples soaked in water underwent several cycles before complete failure. Meanwhile the samples tested after drying in an oven were very brittle. Though they had very high resistance than those soaked in water, their failure was very abrupt. They underwent very few cycles before completely splitting. The samples with nodes in the middle have an unusual behavior. No splitting was observed through the whole length of the sample. Only the heads of the samples were observed with cracks. At a certain level of loading, neither the load nor the deformation changed. The arrow indicating the changes in deformations and the device for the measurement of the loads stood fixed at that level.

5. Conclusion

Cyclic constitutive models are proposed to predict the behaviour of Indian bamboo under uniaxial cyclic compression loading. Two species of bamboo found in Cameroon were used to carry out the laboratory tests. These are the *Bambusa vulgaris and the Oxytenantera abyssinica*. The results shown and the models produced are for the *Oxytenantera abyssinica* species. The proposed models are adapted from models used to model the behaviour of plain concrete under similar loading. The test data from experimental investigations were compared to models adapted from the behaviour of other materials subjected to similar loadings.

Two different loading regimes were employed to investigate the behaviour of Indian bamboo under cyclic loading. From the tests results, the major experimental parameters for the proposed analytical expressions were obtained.

From the study, it can be concluded that:

Unloading is nonlinear and can be modeled using a power type or an exponential type equation. Reloading is also nonlinear and is modeled using a combination of a linear type and a power type equation;

When compared with the tests results, the models show satisfactory agreement with the experimental results;

The reloading response does not return to the envelope curve at the previous unloading strain;

The residual or plastic strain at the end of an unloading curve, the unloading strain as well as the reloading strains are important parameters used in producing the models;

The unloading stress and the reloading stresses are also used;

All the input data required for the models are obtained from cyclic compression tests results;

The unloading stress decreases while the plastic strain increases as the number of the unloading paths increases.

Acknowledgement

Many thanks go to Pr. Nkeng George Elambo, Director of the National Advanced School of Public Works Yaoundé, for permitting us to use the civil engineering laboratory of his school to carry out these experiments. Sincere thanks also go to Dr. Tchiengue Barthelemy for helping to identify the specimens, Dr. Tala of the National Advanced School of Public Works Yaoundé for his comments, Mr. Thierry and Mr. Roland Forghap of the metallic workshops of the National Advanced Schools of Public Works Yaoundé and Buea Annex respectively for assisting in the preparation of the specimens not forgetting Koagne Tamba Chamberlin for assisting during the testing of the materials.

Bibliography

Amada, S. and Untao, S. 2001. Fracture properties of bamboo composites. Composites: Part B 32 pp. 451-459.

Aslani, F and Jowkarmeimandi, R. 2012. Stress-strain model for concrete under cyclic loading. Magazine of concrete research, vol. 64, issue 8, pp. 673-685.

Bahn, B. Y. and Hsu, TTC, 1998. Stress-Strain Behaviour of Concrete under Cyclic Loading. ACI Materials Journal, Vol. 95, no. 2 pp. 178-193.

Bhalla, S. Scientific Design of Bamboo Structures. Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Delhi, Hauw Khas, New Delhi – 110016.

Chaowana, P. 2013. Bamboo: An alternative raw material for wood and wood based composites. Journal of Material Science Research, vol.2, No2, pp90-102.

Chung, K.F. and Yu, W.K. 2002. Mechanical properties of structural bamboo for bamboo scaffoldings, Engineering Structures 24 pp. 429-442.

Elnashai, A.S. and Izzuddin, B. A. 1993. Modeling of material non-linearities in steel structures subjected to transient dynamic loading. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol. 22 pp. 509-532.

Espiloy, Z. B. 1985. Physico-Mechanical Properties and Anatomical Relationships of some Philippine bamboos, Forest Products Research and Development Institute, INSTA, College, Laguna 3720 Philippines. Proceedings of International Bamboo Workshop, China, pp.257-264.

Fokwa, D., Ngapgue, F., Mpessa, M., and Tatietse, T.T. 2012. Physical Characterization of two Cameroon bamboo species: *Arundinaria alpina* and *Oxytenantera abyssinica*. International Journal of Engineering and Technology (IJET) vol.4, No.2 pp.82-92.

Han-Chin Wu, 2005. Continuum Mechanics and Plasticity. Chapman and Hall/CRC Press Company.

Hossain, M. R., Siddiquee, M. S. A., and Ahmed, S. I. 2008. A Novel Kinematic Hardening Rule to Simulate the Cyclic Behaviour of Materials. The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances n Geomechanics (IACMAG) GOA India pp. 694-701.

Janseen J.J.A. 2000. Designing and building with bamboo, Technical University of Eindhoven, the Netherlands. Technical Report No. 20. International Network of Bamboo and Rattan.

Janssen, J. J. A., 1985. The Mechanical Properties of Bamboo. Technical University of Eindhoven PostPus. 513, 5600-Eindhoven, Netherlands Proceedings of International Bamboo Workshop, China pp. 250-256.

Kaware, A., Awari, U. R. and Wakchaure, M. R. 2013. Review of bamboo as reinforcement material in concrete structures. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol. 2 issue 6, pp. 2461-2464.

Liese, W. 1999. Bamboo: Past-Present-Future. American Bamboo Society Newsletter, vol.20, No. 1.

Lubliner, J. (1990): The Plasticity Theory, Macmillan Publishing Company.

Marzec, J. and Tejchman, J. 2011. Enhanced Coupled Elasto – Damage model to Describe Cyclic Concrete Behaviour, Computer Methods in Mechanics (CMM-2011), Warsaw, Poland, pp. 9 – 11.

Morris J. W., Hardy, S. J., Lees, A. W, and Thomas, **J.T., 2000.** Cyclic behaviour concerning the response of material subjected to tension leveling. International Journal of Fatigue vol. 22 pp. 93–100

Naik N.K., 2004. Mechanical and Physico-Chemical properties of bamboo carried out by Aerospace Engineering Department, Indian Institute of Technology Bombay, Technical report no. IITB/AE/NKN/TIFAC/BAMBOO/02/2003m I.I.T. Bombay.

Narasimhamurthy, Maya, C. Nadanwar, A. and Pandey, N. C., 2013. A study on Physico-Mechanical Properties of *Thyrsostachys siamensis (Kurz) Gamble* and *Dendrocalamus membrances* (Munro) in Tumkur District, Karanataka, India. International Journal of Current Micro-Biology and Applied Sciences ISSN 2319-7692, vol.2 No. 2, pp. 62-66.

Sabbir, M. A., Hog, A. S. M. and Fancy, S. F. C., 2011. Determination of tensile property of bamboo using as potential reinforcement in concrete: International Journal of Civil and Environmental Engineering IJCEE-IJENS vol. 11 No. 05 pp. 47-51.

Sakai, J. and Kawashima K., (2000) 12WCEE. An unloading and reloading stress strain model for concrete confined by tie reinforcements.

Sharma, V. D., 2011. A study of stress-strain behaviour of concrete under cyclic loading. International Journal of Advances in Engineering Research, (IJAER).vol. No.1 Issue No.3.

Sima, J.F. Roca, P. and Molins, C., 2007. Cyclic constitutive model for concrete. Engineering Structures, doi 10.1016/j engstruct.2007.05.005, pp. 1-12.

Šumaroc, D. Medjo, B. Trišović, N., 2008. Hysteretic behaviour modeling of elasto-plastic materials. Theoretical Applied Mechanics. Vol.35, No. 1-3 pp. 287-304.

Tada, T. Hashimoto, K. and Shimabukuro, A., 2010. On characteristics of bamboo as a structural material. Challenges, opportunities and Solutions in structural Engineering and Construction-Ghafoori (ed). Taylor and Francis Group, London ISBN 978-0-415-56809-8, pp. 527-532.

Verma, C.S. and Chariar, V.M., 2012. Studies of some mechanical properties of bamboo laminates. International Journal of Metallurgical and Materials Science and Engineering (IJMMSE), vol.2, Issue 2 pp 20-37.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 28-35, Avril (2014)

Evaluation de la technique de non labour sur le maïs en zone soudanienne au Tchad

Goalbaye T. [1], Cherif A.[2] , Saradoum G.[3], Guise A.[4]

(1) Université de Sarh (UDS) BP 105 Sarh Tchad / e-mail : goalbayetouroumgaye@yahoo.fr
(2) Université de Sarh (UDS) BP 105 Sarh Tchad
(3) Université de Sarh (UDS) BP 105 Sarh Tchad
(4) Université Cheik Anta Diop, Faculté des Sciences et Technique de Dakar (UCAD), Sénégal

Résumé

L'enherbement, préjudiciable au rendement, est l'un des problèmes majeurs de la culture de maïs en zone soudanienne au Tchad où les paysans privilégient un labour manuel du sol suivi des sarclages à la houe, pratiques qui sont pénibles et coûteuses en main d'œuvre pour le contrôle des adventices. Nous avons cherché à évaluer la technique de non labour sur la culture de maïs afin d'apprécier l'impact de cette technique sur la productivité. La variété de maïs Mexican Early 17, la plus commune dans la région a été utilisée. L'essai a été conduit suivant le dispositif en couple à six répétitions pour chacun de deux traitements, (1) culture sur sol labouré (S1) et (2) sur sol non labouré (S0) mais traité à l'herbicide. Dans ce dernier cas, la nécro masse des herbes préalablement recensées dans les parcelles non labourées, a été laissée in situ afin de former un mulch sur le sol. Au terme de l'essai, les différents paramètres végétatifs et productifs analysés n'ont pas montré de différence significative, entre le maïs sur sol labouré et non labouré. Néanmoins le sol non labouré a conservé plus d'humidité que le sol labouré, probablement à cause de la présence de mulch sur le sol. Le non labour pourrait donc être préconisé dans la zone d'étude du fait de l'économie induite par la diminution des opérations culturales et proposé pour une vulgarisation en milieu paysan.

Mots clés *: maïs, le non labour, paillis, production végétale, coût*

Abstract

Weed, detrimental to yield, is one of the major problems of maize crop in the Sudanese zone in Chad were farmers prefer manual tillage followed by hoe weeding, painful and costly practices in term of labour and weed control. We have searched to evaluate non tillage technique on the crop of maize in order to assess the impact of that technology on the yield. The maize variety Mexican Early 17, the most commonly found in the area has been used. The experiment was done following the device in couple, with six replications for each of the two treatments: (1) crop on ploughed soil (S1) and (2) crop on untilled soil (S0) but treated with herbicide. In this last case, the necrotic mass of grass, first listed in the untilled plot was left in situ to form mulch on the soil. At the end of the experimentation, the different vegetative and productive parameters were analysed and they did not show any significant difference between maize on tilled and untilled soil. Nevertheless, the untilled soil retained humidity more than the tilled soil because of the presence of mulch. The untilled technique could be recommended in the study area because of the economy induced by the decreased in farming operations and proposed as extension subject in farming.

Keywords: *corn, no-till, mulch, plant production, cost*

1. Introduction

L'enherbement, préjudiciable au rendement, est l'un des problèmes majeurs de la culture de maïs en zone soudanienne au Tchad. Pas moins de quarante sept (47) espèces d'herbacées liées aux jachères et à une forte anthropisation ont été recensées dans les parcelles élémentaires témoignant ainsi la gravité du phénomène dans cette zone (Saradoum et al, 2012). Pour leur contrôle, les paysans privilégient un labour manuel suivi des sarclages à la houe. Cette pratique représente l'essentiel du temps de travail (Soza et al, 1995), outre qu'elle est pénible et coûteuse en main d'œuvre. Par contre le non labour qui consiste à produire une culture sans remuer la terre ni herser ou disquer tout en conservant un maximum des débris végétaux à la surface du sol contribuerait à réduire le coût de ces opérations culturales. C'est ainsi que, dans le cadre de ce travail, nous avons mis à comparaison une culture de maïs sur sol labouré et non labouré dans le but d'apprécier l'impact de ces deux techniques sur la productivité du maïs, la conservation de l'humidité du sol et sur leur rentabilité économique, dans la zone d'étude.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Site de l'étude

L'expérimentation a été réalisée en 2012 à l'Université de Sarh (UDS). Le site de Doyaba, lieu d'étude, a une latitude de 09,08189°N, une longitude de 18,42947° E et une altitude de 360 m, a un climat de type soudanien. La pluviométrie moyenne était de 1 167,0 mm.an^{-1}, les températures maximales et minimales étaient de 33,9 et 19,6 °C respectivement. La durée de l'insolation avoisinait 2908,1 h.an^{-1}. Les sols du site sont ferrugineux tropicaux formés sous climat chaud à partir des matériaux sablo gréseux ou sablo-argileux. Ils sont issus de la transformation des matériaux ferralitiques préexistants (Roose., 1981). Une expérimentation destinée à comparer la production du maïs avec ou sans labour du sol a été menée sur ce site de Doyaba. Afin de mieux mettre en évidence l'effet de la préparation du sol, nous avons choisi de travailler sur un sol, sensible à l'érosion hydrique et/ou éolienne, appauvri par perte de matière organique et présentant une structure dégradée (Bationo et al., 2004).

2.2. Matériel végétal, fertilisants et herbicide

La variété performante de maïs, Mexican Early17 a été choisie en raison de sa bonne adaptation au milieu agro écologique de notre site expérimentale. Son cycle de 105 jours est compatible avec les conditions climatiques du site. Elle est originaire de la Mexique, de formule variétale synthétique (poly hybride), sa performance de semence de base (G 4) est de 3,5 t ha^{-1} en moyenne en station de recherche au Tchad. Le niveau d'intensification pour cette variété est amélioré (préparation du sol, labour, 30 kg ha^{-1} de semence, sarclages, 50 kg ha^{-1} d'urée, protection phytosanitaire au besoin). Les graines de coton non traitées, l'urée et l'herbicide ont été aussi utilisés au cours de cette expérimentation.

2.3. Méthodes

Deux traitements ont été comparés : une culture de maïs sur un sol labouré (S1) et une seconde sur un sol non labouré (S0). Au préalable nous avons recensé les espèces des herbacées au niveau de chaque parcelle élémentaire sur le sol non labouré (S0) avant l'application de l'herbicide.

2.3.1. Conduite de l'essai

2.3.1.1. Préparation du terrain et apport de fumure de fond

Après délimitation du terrain, les parcelles de traitements S1 ont été labourées à une profondeur de 15 à 20 cm, aussi lors de la préparation du sol, chaque parcelle élémentaire a reçu une application équivalente de 5 t ha^{-1} d'un fumier organique à base de graines de coton. Puis elles ont subi un hersage après labour afin de préparer le lit de semis.

2.3.1.2. Application de l'herbicide

Les parcelles de traitements S0, laissées sans labour, ont reçu une application de glyphosate acide (herbicide) équivalente à la dose 1,4 kg ha^{-1} afin de limiter leur enherbement. Il s'en est suivi la formation d'un mulch qui a été laissé à la surface du sol par la mort de ces herbacées exceptés *Ampelocissus multistriata* et *Leptadenia hastata.*

2.3.1.3. Semis

Les semis ont été effectués au moins une semaine après, dès l'enregistrement d'une pluie utile (au moins 20 mm en une seule fois), avec des semences préalablement traitées avec du thioral (thiram+ heptachlore) un mélange fongicide-insecticide. L'écartement des plants a été de 80 cm entre lignes et de 50 cm entre poquets. Dans les parcelles de traitement S1, le semis a porté sur 2 à 3 graines par poquet, placées à une profondeur d'environ 4 cm. L'ouverture des trous a été faite à l'aide d'une houe traditionnelle. Dans les parcelles de traitement S0, les graines ont été semées directement, à raison de 2 à 3

graines par poquet, à travers le mulch, dans des trous d'environ 4 cm, pratiqués à l'aide d'un bâton pointu.

2.3.1.4. Démariage et entretiens des plants

Dans les parcelles de traitement S1, un premier sarclage a été effectué 12 jours après levée et un second, 14 jours après le premier. Dans les parcelles de traitements S0, il a été nécessaire d'extirper les pieds d'*Ampelocissus multistriata.* et de *Leptadenia hastata* dix (10) jours après la levée, car l'herbicide n'a pas eu d'effet ou bien aurait une action lente sur *Ampelocissus multistriata* et *Leptadenia hastata*. Tous les plants ont été démariés à deux plants 15 jours après leur levée.

2.3.1.5. Application de fumure d'entretien

Après la levée, quel que soit le traitement considéré, une application équivalente de 50 kg ha^{-1} d'urée a été répartie en deux fractions, l'une au stade de 6 feuilles et l'autre au stade de la floraison mâle.

2.3.1.6. Prélèvements des échantillons du sol

Les échantillons de sol ont été prélevés dans les douze (12) parcelles élémentaires à l'aide d'une tarière au 30ème JAS, 45ème JAS et 60ème JAS dans les profondeurs :

0-10 cm ; 10-20 cm ; 20-30 cm ; 30-40 cm et ont été conservées dans les boîtes hermétiquement fermées. Les échantillons ont été pesés individuellement et placés ensuite dans une étuve réglée à 105° C pendant 16 à 24 heures. Après refroidissement ils ont été repesés selon la méthode gravimétrique.

2.3.1.7. Paramètres végétatifs et de rendement

Les observations ont été effectuées régulièrement par stade de développement afin de recueillir les données des paramètres végétatifs. En effet dix (10) mesures par parcelle élémentaire ont été prises régulièrement afin d'avoir les données brutes des paramètres végétatifs. Aussi dix (10) mesures par parcelle élémentaire ont été réalisées sur des paramètres de rendements une seule fois après la récolte. Ainsi nous avons enregistré les différents stades phénologiques à 50 % du cycle végétatif (levée, nombre des feuilles, période de floraison … en jours), dénombrer les feuilles à maturité, la hauteur de la plante. A la récolte le rendement en grains, la biomasse aérienne (tiges, feuilles, épis+ grains) et l'indice de récoltes ont été calculés. Et enfin, une évaluation du coût de production du maïs avec ou sans labour du sol a été faite. Il s'agissait des coûts des opérations culturales, telles que décrites dans la partie Méthodes. Des achats de fumures organique et minérale, de l'herbicide, des sacs d'emballage et les opérations post-récolte comme le séchage, l'égrenage, le conditionnement font aussi parties de ces coûts de production.

2.4. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit selon un dispositif expérimental en couple, ou appariement à raison du nombre de traitements qui était de deux et de l'hétérogénéité du sol unidirectionnelle. Six répétitions sur douze (12) parcelles au total ont été mises en place. Chaque parcelle élémentaire mesurait 10 m x 8 m soit, 80 m^2. La surface totale était ainsi de 80 m^2 x12 soit, 960 m^2. Une bordure de 60 cm a été laissée entre les parcelles élémentaires et de 1,50 m entre les blocs.

2.5. Analyses statistiques

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA, complètement aléatoire) et pour tout effet significatif, une séparation des moyennes a été conduite suivant le test de « la plus petite différence significative » (ppds) au seuil de significativité de 5% (Kwanchai et al, 1984).

3. Résultats

3.1. Stades phénologiques de maïs

La croissance et le développement des plants de maïs ont été pareils aussi bien sur le sol labouré (S1) que sur le sol non labouré (S0). En effet les différents stades phénologiques de la culture de maïs ont été notées lorsque 50 % des plantes l'ont atteint (Doorenbos et al, 1980 ; Karam et al, 2002), aboutissant ainsi au schéma phénologique suivant : semis (jour t), levée (t + 5) dans toutes les parcelles élémentaires, début période végétative dans toutes les parcelles élémentaires (t + 12), stade 6 feuilles des deux traitements (t + 21), stade 8 feuilles des deux traitements (t + 28), plein développement végétatif (t + 47), floraison mâle des deux traitements (t + 62), la floraison femelle dans toutes les parcelles élémentaires de culture (t + 74), début formation des grains dans toutes les parcelles élémentaires (t + 83), les grains des deux traitements au stade laiteux (t + 89), les grains au stade pâteux dur pour toutes les parcelles (t+96), les grains au stade vitreux pour les deux traitements (t + 102) et la récolte de toutes les parcelles (t+104). Ainsi au 104ème JAS les grains de tous les traitements sont arrivés à maturité physiologique.

2. Rendement en grains, hauteurs des tiges, biomasses aériennes, nombre des feuilles, indices de récolte de maïs

Le tableau 1 montre les rendements en grains, des hauteurs de tiges, des biomasses aériennes, des nombres de feuilles et des indices de récolte de culture du maïs obtenus sur un sol labouré (S1) et sol non labouré (S0). Par rapport aux rendements en grains, les meilleurs sont obtenus sur le sol labouré S1 (2,88 t ha^{-1} ± 0,420), les faibles rendements en grains sont enregistrés sur le sol non labouré S0 (2,67 t ha^{-1} ± 0,310). L'analyse de la variance a montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements en ce qui concerne les rendements en grains au seuil de 5% (F= 0,66 ; P= 6,61). Quant aux hauteurs des tiges, nous avons obtenu sur le sol non labouré des tiges de grande taille S0 (3,008 m ± 0,283), suivies de celles du traitement S1 (2,841 m ± 0,142). L'analyse de la variance a révélé qu'il n'existe pas de différence significative entre les différents traitements du point de vue hauteur des tiges au seuil de 5% (F= 3,10 ; P= 6,61). Quant aux biomasses aériennes, les meilleures sont obtenues sur le sol labouré S1 (6,73 kg ± 0,711), suivies de celles observées sur le sol non labouré S0 (6,43 kg ± 0,583). L'analyse de la variance a montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements en ce qui concerne les biomasses aériennes au seuil de 5% (F= 1,019 ; P= 6,61). Le nombre des feuilles le plus élevé a été observé sur le sol non labouré S0 (15,5 ± 0,547) par contre sur le sol labouré les feuilles sont moins nombreuses S1 (14,33 ± 1,861). L'analyse de la variance a montré aussi qu'il n'existe pas de différence significative entre les différents traitements du point de vue nombre des feuilles au seuil de 5% (F= 1,78 ; P= 6,61). Le traitement S1 a enregistré un indice de récolte S1 (0,421 ± 0,033), un indice de récolte quasiment le même a été obtenu sur le traitement S0 (0,411 ± 0,043). Le résultat de l'analyse statistique a révélé qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux traitements en ce qui concerne les indices de récolte au seuil de 5% (F= 0,14 ; P= 6,61).

Tableau 1 : Rendements, hauteurs des tiges, biomasses aériennes, nombre des feuilles et indices de récolte de maïs en fonction du labour et de non labour du sol.

	Rdt en grains	hauteurs de tiges	biomasses	nbres des feuilles	indices de récolte
S0	2,67 tha^{-1} ± 0,31[a]	3,008 m ± 0,283 [a]	6,43 kg ± 0,583[a]	15,5 ± 0,547[a]	0,411 ± 0,043[a]
S1	2,88 tha^{-1} ± 0,420 [a]	2,841 m ± 0, 142[a]	6,73 kg ± 0,711[a]	14,33 ± 1,861[a]	0,421 ± 0,033[a]

Les valeurs d'une même colonne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

3.3 Taux d'humidité du sol

Tableau 2 : Taux d'humidité (H, %) du traitement (S0) 30ème JAS

Profondeur/ Parcelles S0	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	12,8	11,7	13,9	14,15
2	11,9	12,6	11,9	13,1
3	12,4	10,9	13,8	13,25
4	13,2	10,8	12,7	13,6
5	13,2	10,9	12,8	14,2
6	12,2	11,2	13,15	13,5
moyenne	12,61	11,35	13,04	13,63

Tableau 3 : Taux d'humidité (H, %) du traitement S1 30ème JAS

Profondeur/ Parcelles S1	0-10 cm	10 -20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	11,4	10,8	12,2	13,7
2	11,6	11,6	11,4	12,4
3	10,9	10,8	12,4	13,1
4	12,5	9,8	12,3	13,2
5	13,1	10,6	11,9	13,4
6	12,8	11,1	12,6	12,8
moyenne	12,05	10,78	12,13	13,1

Tableau 4 : Taux d'humidité (H, %) du traitement (S0) 45ème JAS

Profondeur/ Parcelles S0	0- 10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30- 40 cm
1	13,32	13,8	14,5	16,2
2	14,9	13,3	14,5	14,6
3	14,4	14,38	15,2	16,4
4	12,4	14,1	13,8	15,2
5	11,9	13,2	14,25	15,3
6	12,6	13,3	15,15	15,8
moyenne	13,25	13,68	14,56	15,58

Tableau 5 : Taux d'humidité (H,%) du traitement (S1) 45ème JAS

Profondeur/ parcelles	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	12,6	13,2	14,7	15,9
2	13,4	13,4	13,6	13,7
3	13,2	12,8	13,9	14,8
4	12,1	13,7	12,4	15,3
5	10,3	12,6	13,6	14,2
6	11,2	13,4	14,3	13,9
moyenne	12,13	13,18	13,75	14,63

Tableau 6 : Taux d'humidité (H, %) du traitement (S0) 60ème JAS

Profondeur/ Parcelles	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	14,4	13,2	15,1	15,8
2	13,8	14,1	13,6	13,8
3	13,5	13	13,9	15,4
4	12,9	13,2	13,1	14,2
5	13,3	13,1	13,9	14,6
6	13,6	14,2	14,4	15,2
moyenne	13,53	13,46	14	14,83

Tableau 7 : Taux d'humidité (H, %) du traitement (S1) 60ème JAS

Profondeur/ Parcelles	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm	30-40 cm
1	12,2	11,2	14,7	14,3
2	13,6	13,2	13,2	13,6
3	11,4	13,1	13,4	14,6
4	12,6	12,4	12,9	13,9
5	11,25	12,6	13,5	14,1
6	12,4	13,1	13,6	13,9
moyenne	12,24	12,6	13,55	14,06

Les tableaux 2, 3, 4, 5, 6, et 7 montrent l'évolution des taux d'humidité pondérale dans différentes profondeurs sur le sol non labouré S0 et sur le sol labouré S1 au 30ème, 45ème et au 60ème JAS. Les valeurs de 12,61%, 11,35%, 13,04%, 13,63% sont obtenues respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S0 Par contre les valeurs de 12,05%, 10,78%, 12,13%, 13,1% sont enregistrées respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S1 au 30ème JAS (tableaux 2, 3). Les valeurs de 13,25%, 13,68%, 14,56%, 15,58% sont observées respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S0. Alors que les valeurs de 12,13%, 13,18%, 13,75%, 14,63% sont enregistrées respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S1 au 45ème JAS (tableaux 4, 5). Les valeurs de 13,53%, 13,46%, 14,00%, 14,83% sont obtenues respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S0 Par contre les valeurs de 12,24%, 12,60%, 13,55%, 14,06% sont enregistrées respectivement dans les profondeurs 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm de S1 au 60ème JAS (tableaux 6, 7). Les taux d'humidité des parcelles du sol non labouré S0 sont à toutes les profondeurs plus élevés que ceux des parcelles du sol labouré S1.

3.4. Coûts de production de maïs

Le tableau 8 indique les coûts de production de maïs extrapolés à l'hectare, évalués en fonction des traitements à comparer. En effet les coûts globaux de la réalisation des travaux champêtres sur le sol non labouré S0 et sur le sol labouré S1 s'élèvent respectivement à 126 850 FCFA soit 40,43 % par rapport à S1 et à 186 850 FCFA.

4. Discussion

Nous avons constaté par rapport à l'observation phénologique que dès la levée, les différents stades de développement végétatif de maïs de deux traitements ont été quasiment les mêmes. Nous avons observé que les plants de maïs sur sol labouré S1 et sol non labouré S0 ont fleuri (floraison mâle) au même moment. De même la floraison femelle a été observée au même moment dans toutes les parcelles élémentaires S0 et S1. Ces résultats ne rejoignent pas ceux obtenus par Bitijula et al., 1984. Ces derniers ont rapporté que les plants de maïs en conditions de non labour ont, en général fleuri tardivement par rapport aux plants sur parcelles labourées. Par ailleurs les deux techniques de labour et de non labour ont donné des rendements en grains élevés et inversement des biomasses faibles. En effet la production du maïs sur le sol labouré S1 a été statistiquement la même que celle sur le sol non labouré S0 en ce qui concerne le rendement en grains. Ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par Bitijula et al., 1984, par Kang et Yamusa., 1977 et par Kang et al., 1980. En effet ces auteurs ont montré que le système de non labour s'est révélé supérieur en rendement en grains par rapport au système de labour. Par ailleurs les valeurs de deux indices de récolte sont similaires à celles qui sont généralement observées sur les variétés tropicales améliorées, cultivées dans les conditions favorables (Fischer et al., 1984). Un autre facteur important observé lors de l'expérimentation, c'est la conservation de l'humidité du sol.

Tableau 8 : Coûts (FCFA) de production de maïs extrapolés à ha, en fonction des traitements.

Traitements	Opérations culturales	Intrants	Opérations post-récolte	Total
	(FCFA)	(FCFA)	(FCFA)	(FCFA)
Sol non labouré S0	10 000	83 600	33 250	126 850
Sol labouré S1	75 000	77 600	34 250	186 850

Les valeurs de l'humidité des parcelles des deux traitements S0 et S1 sont faibles dans les premières couches et augmentent avec la profondeur des sols. Cela est peut être dû à la texture du sol qui est sablo-argileuse en surface et argileuse en profondeur. Cependant les taux d'humidité des parcelles du sol non labouré S0 sont à tous les niveaux plus élevés que celles des parcelles du sol labouré S1. En effet le semis direct après les herbes détruites par l'herbicide donnant une couverture végétale (Morel et Quantin, 1972 ; Oliver et al., 2000, Badiane *et* al., 2001) et formant le mulch au sol seraient à l'origine de la conservation de l'humidité. La conservation de l'humidité du sol a un effet bénéfique sur le développement du maïs. En effet elle éviterait le stress hydrique aux plants de maïs. Par ailleurs les deux techniques culturales ont conduit à une bonne productivité de maïs (Siemens et Dickey, 1987 ; Manlay et al., 2007). Le coût global de production de maïs sur le sol non labouré S0 a été relativement moins élevé (40 ,43 %). Aussi le coût des opérations culturales sur sol non labouré est moins élevé (11,76 %) par rapport au sol labouré (88,24 %). De même les travaux réalisés sur les parcelles du sol non labouré (S0) ont été moins pénibles. Ces résultats ont montré que le non labour permettait des économies importantes de temps et d'argent (Skora, 1993). Ainsi le paysan mettrait à profit le temps entre le semis et la récolte pour réaliser d'autres activités pendant la campagne agricole.

5. Conclusion

La comparaison de la culture de maïs sur un sol labouré et non labouré a montré que la productivité du maïs en zone soudanienne au Tchad a été statistiquement la même quel que soit la technique utilisée. Cependant les résultats ont révélé que le non labour apparaît le mieux indiqué pour être vulgarisé en milieu paysan. En effet il présente quelques avantages ; des opérations culturales moins pénibles et à coût réduit pour le paysan. Cependant pour éviter les conséquences néfastes sur l'environnement notamment la contamination des nappes phréatiques et des cours d'eau et des abeilles (en cas de ruissellement des eaux des pluies contenant l'herbicide), il serait souhaitable de tester l'utilisation de mulch afin de contrôler les herbes.

Remerciements

Nous tenons à remercier les responsables de l'Université de Sarh pour avoir financé nos travaux de recherche et aussi d'avoir mis à notre disposition les matériels pour les travaux de terrain. Nous remercions également tous ceux qui de loin ou de près ont contribué à la réalisation et l'amélioration de ce travail.

Bibliographie

Badiane, A., Faye A., Yamoah, C.F., Dick, R.P., 2001. Use of compost and mineral fertilizers for millet production by farmers in the semiarid region of Senegal. *Biological Agriculture and Horticulture, 19 (3), 219-230.*

Bationo, A., Kimetu, J., Ikerra, S., Kimani, S., Mugendi, D., Odendo, M., Silver, M., Swift, M.J., Sanginga, N., 2004. The African network for Soil Biology and Fertility: New challenges and opportunities. Managing Nutrient Cycles to Sustain Soil fertility in Sub-Sahara Africa. *Academy Science Publisher, Nairobi*, pp.1-23.

Bitijula, M., Lumpungu, K. and Mukole, M., 1984. Effets de labour et de non-labour en combinaison avec l'alimentation azotée sur le rendement du maïs (CV.SHABA) *Tropicultura*, 2 (1) : 16-18.

Doorenbos J., Kassam AH. *Réponse des rendements à l'eau.* Rome : Organisation des Nations-unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Série irrigation et drainage, n° 33, 1980 ; 235 p.

Faulkner, E.H. 1943. Plowman's folly. Stillwater, OK, USA, University of Oklahoma Press.

Fischer, K. S. and Palmer, A. F.E. 1984. Tropical maize. In P.R. Goldsworthy & N. M. Fischer, eds. The physiology of tropical field crops, p. 213-248. New York, NY. USA, J. Wiley & Sons.

Kang. B.T. and Yamusa, M., 1977. Effect of tillage methods and phosphorus fertilization on maize in the humids tropics. Agron. J. 69 : 291-294.

Kang. B.T., Moody, K. and Adesina, J.O., 1980. Effects of fertilization and weedind in non-tillage and tillage maize. Fertilizer Resarch 1: 87-93.

Karam, F., Breidy, J., Rouphael, J., Lahoud, R., 2002. Stress hydrique, comportement physiologique et rendement du maïs hybride (cv. Manuel) au Liban. Cahiers Agricultures, Volume 11, Numéro 4, 285-91 juillet-Août 2002. Note de recherche

Kwanchai AG, Arturo AG., 1984. Statistical procedures for agricultural research, New York: John Wailey et Sons.

Manlay, R.J., Feller, C., Swift, M.J., 2007. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. *Agriculture Ecosystems and Environment, 119, 217-233*.

Morel, R., Quantin, P., 1972. Les jachères et la régénération du sol en climat soudano guinéen d'Afrique Centrale. *Agronomie Tropicale, 27 (6-7), 105-133*.

Oliver, R., Njiti, C.F., Harmand, J.M., 2000. Analyse de la durabilité de la fertilité acquise suite à des jachères arborées au Nord-Cameroun. *Etude et Gestion des Sols, 7, 287- 309.*

Roose E., 1981. Dynamique actuelle des sols ferralitiques, et ferrugineux tropicaux d'Afrique Occidentale. Etude expérimentale des transferts hydrologiques et biologiques

Saradoum G., Guisse A., Diallo A., & Faye M. N. 2012. Charaterization of the herbaceans vegetation of the National Parc of Manda in Chad. International Journal of Science and advanced Technology. Vol 2, 1-10.

Siemens, J.C. and Dickey, E.C. 1987. Definition of tillage systems for corm. In National corn handbook. W. Lafayette, IN, USA, Purdue University Cooperative Extension Service.

Skora Neto, F.1993. Controle de plantas danhinas em plantio direto nas Pequenas Propriedades. In I Encontro Latino Americano Sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade, 22-26 Nov.1993. Ponta Grossa, PR. Brasil. Instituto Agronomico do Parana.

Soza, R.F., Adu-Tutu, K.O., Boa-Amponsem, K., **Lampoh, F.K. and Haag, W. 1995.** Soil conservation through no-tillage in Ghana. Kumasi, CIMMYT, GGDP/CRI, Sasakawa Global 2000.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 36-44, Avril (2014)

Effet de *Salvinia natans (L.) All*. sur la production de gaz méthane par la digestion anaérobie des déchets organiques solides d'origine ménagère en régimes mésophile et thermophile

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, B.P. 15.373, Kinshasa, République Démocratique du Congo

Résumé

La biométhanisation en régimes mésophile et thermophile des déchets organiques d'origine ménagère a été étudiée en laboratoire. Pour augmenter l'activité des micro-organismes, une substance riche en populations microbiennes (inoculum) a été introduite dans les digesteurs. La bouse de vache extraite du rumen d'une vache fraîchement abattue a constituée notre inoculum. Deux expériences ont été menées pendant six mois dont chacune était constituée de deux digesteurs. La première a été constituée des digesteurs D1E (inoculum + déchets organiques d'origine ménagère) et D2E (inoculum + déchets organiques d'origine ménagère + Salvinia natans (L.) All.) soumis à un régime mésophile, entre 27°C et 29°C. La deuxième a été constituée des digesteurs D1I (inoculum +déchets organiques d'origine ménagère) et D2I (inoculum + déchets organiques d'origine ménagère + de Salvinia natans (L.) All.) placés dans une enceinte chauffée, entre 55°C et 60°C. Les digesteurs alimentés de déchets organiques solides et de Salvinia natans (L.) All. ont montré une performance remarquable en production totale de biogaz par rapport aux autres. Après six mois d'expérience, le digesteur D2I a produit plus de biogaz que les autres digesteurs. Soit 270 litres de biogaz contre 75 litres de biogaz pour D1I, 100 litres de biogaz pour D2E et 40 litres de biogaz pour D1E.

***Mots clés** : biogaz, bouse, mésophile, thermophile, biométhanisation, inoculum, digesteur*

Abstract

Anaerobic digestion in mesophilic and thermophilic systems of organic waste from households was attempted in the laboratory. To increase the activity of micro -organisms, a substance rich in microbial populations (inoculums) was introduced in the digesters. Cow dung extracted from the rumen of a freshly slaughtered cow made our inoculums. Two experiences were conducted for six months, each consisted of two digesters. The first was established digesters D1E (inoculum + organic waste from households) and D2E (inoculum + organic waste from households Salvinia natans + (L.) All. , Subject to a system mesophilic (27°C-29°C). The second was also made digesters D1i (inoculum + organic waste from households) and D2I (inoculums organic waste from households + Salvinia natans (L.) All. , placed in the heated chamber (55°C-60°C). Fed digesters of organic solid waste and Salvinia natans (L.) showed remarkable performance in total biogas comparing to others. After six months of experience, the digester D2I has produced more biogas than other digesters. 270 liters biogas, against 75 liters biogas to D1I, 100 liters biogas to D2E and biogas 40 liters to D1E.

***Keywords:** biogas, cow dung, anaerobic, mesophilic, thermophilic, anaerobic digestion, inoculum, digester*

1. Introduction

La vie de l'humanité est tellement liée à la production des déchets qu'il serait utopique de penser consommer sans produire des déchets qui, malheureusement, ne sont pas sans impact sur la source, le cadre de vie qui est le bien précieux de la collectivité et qui est plus que menacé à savoir l'environnement (Kapepula, 1995).

La gestion des déchets est complexe et nécessite une mise en œuvre d'un plan d'action intégré qui prend en charge les déchets depuis la production jusqu'à la destination finale (Lelo, 1998).

L'une des solutions pour la gestion des déchets organiques consiste en leur valorisation dans une filière énergétique. Des procédés thermochimiques telles que la combustion, la pyrolyse, la gazéification peuvent être utilisés pour les déchets urbains ou forestiers secs, et font partie des procédés physico-chimiques. Ceux-ci exigent des températures et pressions du monde vivant, donc à bas coût d'énergie. La méthanisation est un procédé biologique, intéressante surtout pour des déchets à teneur en matière solide inférieure à 30% telles que les ordures ménagères (Drevon et Thery, 1977 ; Demeyer et *al*, 1982).

Hormis l'intérêt principal et essentiellement environnemental relatif à tout traitement des déchets à savoir la dépollution et la réduction du volume et de la masse des déchets organiques, la dégradation anaérobie de la matière organique revêt plusieurs autres intérêts. En effet, sur le plan énergétique elle dépollue en stabilisant les déchets, après production d'une énergie peu polluante et renouvelable. Le biogaz ainsi produit peut être utilisé comme tel ou transformé en électricité. Sur le plan agricole cette dégradation peut donner, après une phase de maturation aérobie, un amendement organique, capable d'assurer le renouvellement de l'humus ou l'accroissement de la fertilité (Verstraete, 1996 ; Campbell et Laherrere, 1998). La production de méthane et amendement a non seulement une valeur considérable en soi, mais illustre aussi un potentiel plus général de mise en valeur des déchets organiques. Dans cet ensemble d'objectifs conjoints énergie, amendement organique, santé, il est difficile de mesurer la combinaison des avantages, variables sans doute selon les lieux, selon les points de vue individuel et collectif et selon les horizons de planification (Drevon et Therry, 1977).

La quantité de biogaz produit à partir d'un substrat donné dépend de la composition chimique de celui-ci (Buswel, 1965 ; Demuynck et *al*, 1987). La production du méthane sera d'autant plus élevée que la matière avec laquelle on approvisionne le fermenteur est plus riche en cellulose comme l'essentiel des déchets organiques biodégradables (Demeyer et *al*, 1972). La méthanisation peut se dérouler dans une large gamme de température, allant de 2°C (dans des sédiments marins) jusqu'à 100°C près des cheminées volcaniques (Chynoweth et Pullammanappallil, 1996). Actuellement, on distingue trois zones de températures : une zone psychrophile entre 10°C et 20°C (Leclerc et *al.,* 1988), une zone mésophile entre 20 et 40°C et une zone thermophile entre 45 et 65°C(Demuynck et *al*, 1987).

Salvinia natans (L.) All est une plante exclusivement flottante dans les eaux douces, à multiplication végétative très active. C'est une plante qui pousse rapidement si elle dispose de nutriments et de lumière en quantité suffisante. En République Démocratique du Congo, *Salvinia natans (L.) All* est particulièrement abondante dans les eaux douces stagnantes. La culture n'est pas encore à la mode mais elle envahit le plan d'eau jusqu'à couvrir tout l'espace qui lui est donné Cette plante présente particulièrement un intérêt socio-économique, elle est employée comme engrais vert à l'état frais ou sec pour fertiliser le sol dans le domaine de l'agriculture. Elle est également utilisée comme aliment pour bétail particulièrement le porc et le lapin. Cette plante offrirait donc un intérêt économico-écologique particulier et mériterait qu'une attention particulière lui fût accordée. (Diansambu, 2007). Comme dans tous les processus biologiques, le degré d'activité augmente avec une élévation de température (Stafford et *al,* 1979), il double pour chaque élévation de 10°C en deça d'une température critique d'environ 70°C. Cet article propose d'étudier au niveau du laboratoire, les paramètres d'optimisation de production de biogaz dans des conditions contrôlées, en régimes mésophile et thermophile, par l'ajout des déchets organiques solides d'origine ménagère et de plante aquatique riche en sels minéraux, *Salvinia natans (L.) All* en proportions croissantes.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Préparation de l'inoculum

La bouse extraite du rumen d'une vache fraîchement abattue et immédiatement pressée pour faire partir

l'excès d'eau a servi d'inoculum dans les différentes expériences. L'inoculum a été d'abord placé en prédigestion pendant 5 jours avant la première alimentation.

Tableau 1 : Caractéristiques de l'inoculum utilisé

Bouse	Teneur en %		pH
	Matière sèche	Cendres	
Inoculum	12, 68±0.13	2.42±0,03	6,93±0,11

2.2. Déchets d'alimentation

Les déchets organiques d'origine ménagère traités en anaérobiose étaient essentiellement composés des restes non comestibles de légumes couramment consommés à Kinshasa. Après découpage en petits morceaux de 0.5 cm environ, les déchets organiques solides d'origine ménagère et/ou la plante aquatique *Salvinia natans (L.) All* étaient introduits dans les digesteurs en proportions de 1/100 par rapport au poids de l'inoculum de départ tous les sept jours tant pour les déchets organiques solides que pour *Salvinia natans (L.) All*. Pour les digesteurs D2E et D2I, l'alimentation de 1/100 était faite en une proportion de 50% déchets et 50% *Salvinia natans (L.) All.*

2.3. Digesteurs et enceinte conditionnée

Les digesteurs utilisés étaient des fermenteurs de cinq litres. Chaque fermenteur était constitué d'un bocal en verre (Peticlere, 1985) dont le bouchon en caoutchouc possédait une ouverture équipée d'un conduit reliant le fermenteur à une colonne graduée plongée dans une solution d'eau légèrement acidifiée afin d'éviter la solubilisation du CO2 dégagé.

La lecture de la quantité de biogaz était faite directement à partir de la colonne. L'enceinte conditionnée était construite en bois et en vitre. Deux ampoules de 100 watts allumées ont servi de source de chaleur. Un thermomètre à maxima et minima était place à l'intérieur pour suivre l'évolution de la température.

Deux expériences ont été menées pendant six mois. La première a été réalisée en condition mésophile et la seconde en condition thermophile. Deux digesteurs ont été soumis à un régime mésophile, à savoir D1E (1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques d'origine ménagère) et D2E (1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange de déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All*.). Deux autres digesteurs ont été soumis à un régime thermophile dans une enceinte conditionnée D1I (1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques d'origine ménagère) et D2E (1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange de déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All*).

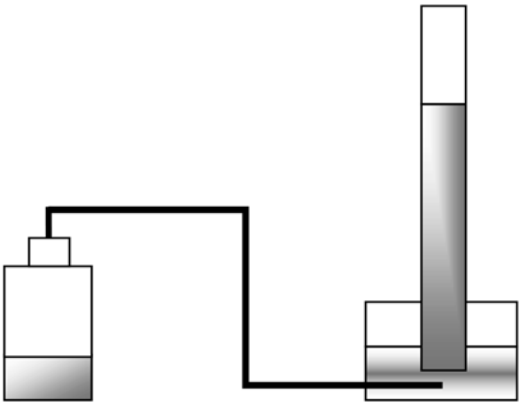


Figure 1 : Schéma du digesteur anaérobie

2.4. Paramètres analysés

Pendant l'évolution de ces digesteurs, différents paramètres ont été suivis :

- Les taux des matières sèches et des cendres ont été déterminés suivant la méthode de Greenberg et *al*, (1992), à l'aide d'une balance Mettler AE 100 de précision 0,0001 mg et d'un four programmable de marque Nabertherm.
- Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de marque ORION RESEARCH Analyser/model 407 A.
- Les températures ambiante et dans l'enceintes conditionnée avaient été suivies à l'aide de deux thermomètres à maxima et à minima. La température ambiante avait été prélevée à l'aide d'un thermomètre à maxima et minima.
- La mesure de la conductivité a été réalisée à l'aide d'un conductimètre ITDS METER (HACH 44600-00).
- La détermination du taux d'humidité a été effectuée selon la technique ASTM (De Groote) qui consiste à peser l'échantillon dans une capsule en verre tarée au préalable et le tout placé dans l'étuve à 105°C. Après 24 heures, la capsule est retirée de l'étuve et refroidie dans un dessiccateur avant d'être pesée. La perte en poids de l'échantillon frais permet de déduire l'humidité.

- Le calcium, le phosphore total et le fer ont été déterminés selon les méthodes de Hollebosch et *al*., 1986 ; Mbemba et Remacle, 1992).
- L'azote a été déterminé par la méthode de KJELDAHL (Yengula et *al*., 1990), à l'aide d'une rampe à six postes de marque GERHARDT. L'expression des résultats est la suivante :
- Les dosages de cuivre, Plomb, zinc, cadmium, nickel, chrome, potassium, magnésium, sodium, azote et phosphore ont été réalisés suivant la méthode de Greenberg et *al.,* 1992.
- Le dosage du titre alcalimétrique complet (TAC) s'est fait selon les normes Françaises de juillet 1977(Dilallo et Albertron, 1961, cité par Edeline (1988).
- Les acides gras volatils(AGV) ont été dosés par la soude. Il s'est agit d'une analyse simple et rapide mais peu sélective des AGV.

3. Résultats

3.1. Evolution des pH et des températures des substrats placés dans les digesteurs D1E, D2E, D1I et D2I

Avec : D1E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime mésophile ; D2E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange en proportions croissantes de déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All.,* puis soumis à un régime mésophile ; D1I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée ; D2I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All.* et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée.

3.2. Production Totale en Biogaz (PTB) en litre des digesteurs D1E, D2E, D1I et DEI pendant les six mois par rapport .

Avec : D1E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime mésophile ; D2E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange en proportions croissantes de déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All.,* puis soumis à un régime mésophile ; D1I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée ; D2I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All.* et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée.

La figure 2 montre l'évolution de la production de biogaz dans les digesteurs par rapport aux facteurs endogène et exogène influant sur la fermentation en cours. D2I arrive en tête avec une PTB de 270 litres de biogaz, suivi de D2E avec une PTB de 100 litres de biogaz, suivi de D1I avec une PTB de 75 litres de biogaz et enfin de D1E avec une PTB de 40 litres de biogaz.

Tableau 2 : Evolution des pH et des températures des substrats placés dans les digesteurs D1E, D2E, D1I et D2I

Digesteur	Paramètre	Mois						Moyenne mensuelle
		1	2	3	4	5	6	
D1E	pH	6.90±0.02	8.00±0.03	7.90±0.03	7.40±0.02	6.40±0.05	6.30±0.05	7.40±0.05
	T° (°C)	25.50±0.05	24.50±0.03	25.00±0.02	27.00±0.03	28.00±0.03	28.00±0.05	26.33±0.03
D2E	pH	6.92±0.01	7.60±0.02	7.20±0.03	7.10±0.01	7.50±0.05	7.40±0.04	7.48±0.04
	T° (°C)	25.50±0.02	24.50±0.02	25.00±0.02	27.00±0.01	28.00±0.05	28.00±0.02	26.33±0.04
D1I	pH	6.80±0.02	7.40±0.02	7.30±0.01	7.2±0.03	8.00±0.03	8.70±0.02	7.56±0.02
	T° (°C)	55±0.01	56±0.02	56±0.02	57±0.02	56±0.03	57±0.02	56.16±0.03
D2I	pH	6.90±0.02	7.20±0.01	7.80±0.01	7.40±0.02	7.50±0.01	7.10±0.01	7.30±0.02
	T° (°C)	55±0.01	56±0.01	56±0.01	57±0.01	56±0.02	57±0.02	56.16±0.02

3.3. Teneurs (en %) en matière sèche, en cendres et en acides gras volatils (AGV) de digesteurs

Tableau 3 : Teneur (en %) en matières sèches, en cendres et en acides gras volatils de digesteurs en comparaison à celle de la bouse

Digesteur	Teneur (en %)		AGV (mg/Kg)
	Matière sèche	Cendres	
D1E	26.99±0.002	6.74±0.003	374±0,2
D2E	32.41±0.03	8.05±0.004	385±0,2
D1I	27.71±0.004	6.69±0.002	347±0,2
D2I	34.42±0.003	8.43±0.002	365±0,2
Bouse	5.28±0.035	1.57±0.040	325±0,2

Avec :

D1E = digesteur ayant reçu 1000 grammes de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime mésophile ; D2E = digesteur ayant reçu 1000 grammes de bouse de vache et alimenté avec un mélange en proportions croissantes de déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All.,* puis soumis à un régime mésophile ; D1I = digesteur ayant reçu 1000 grammes de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée ;D2I = digesteur ayant reçu 1000 grammes de bouse de vache et alimenté des déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All.* et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée.

Le tableau 3 montre que le taux de matières sèches de tous les digesteurs se situe dans la zone de 14 % à 34%, ce qui traduit les conditions solides dans un profil de fermentation neutre, pour des proportions acceptables en acides gras volatils, c'est-à-dire entre 200 mg/l à 700 mg/l (Lagrange, 1979).

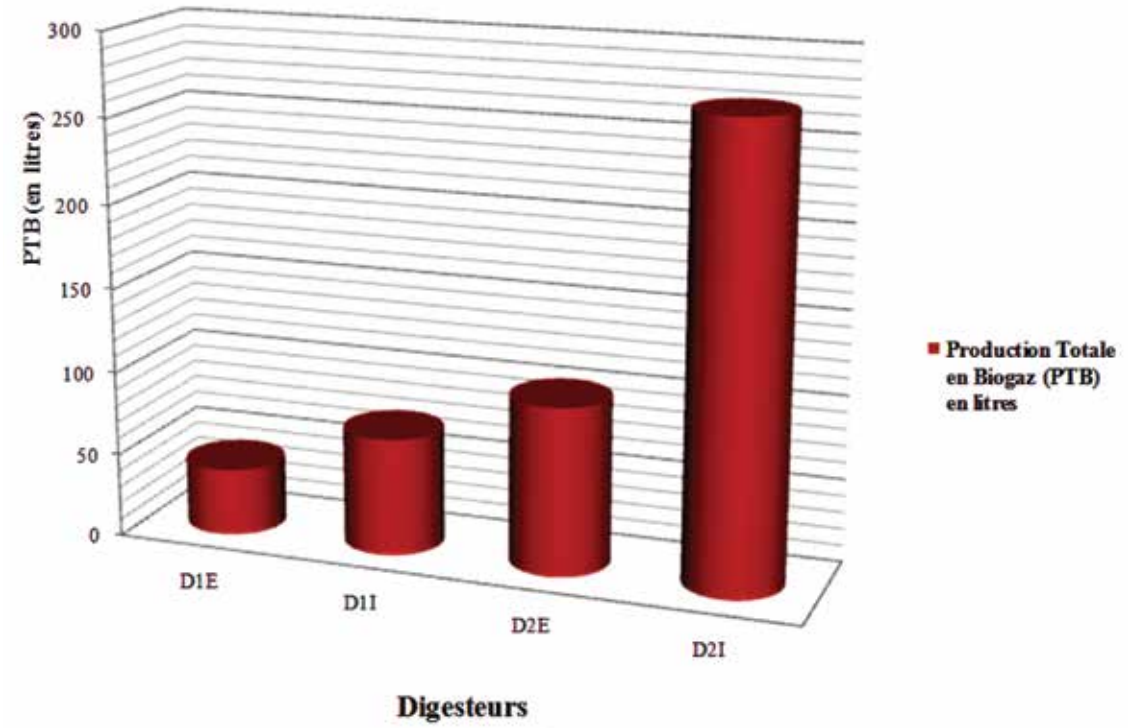


Figure 2 : Evolution des pH et des températures des digesteurs D1E, D2E, D1I et DEI

3.4. Teneurs des minéraux (en mg/Kg MS) dans les digesteurs

Avec :

D1E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime mésophile ; D2E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange en proportions croissantes de déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All.,* puis soumis à un régime mésophile ; D1I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée ; D2I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All.* et placé dans l'enceinte chauffée.

Il se dégage des données du tableau 4 que les digesteurs et la bouse contenaient des taux assez élevés de métaux lourds sauf le cobalt (Co) et le chrome. En plus les grandes proportions sont le calcium(Ca), le magnésium (Mg), le Potassium (K) et le sodium (Na). Selon plusieurs auteurs (Lagrange, 1979 ; Demeyer et al, 1982 ; Oremland, 1996), le rapport C/N était bon pour tous les digesteurs, l'optimum de 25 selon Verstraete (1996) étant atteint par les digesteurs.

Avec :

D1E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime mésophile ; D2E = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté avec un mélange en proportions croissantes de déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All.,* puis soumis à un régime mésophile ; D1I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté uniquement des déchets organiques d'origine ménagère et soumis à un régime thermophile dans l'enceinte chauffée ; D2I = digesteur ayant reçu 1kg de bouse de vache et alimenté des déchets organiques et de *Salvinia natans (L.) All.* et placé dans l'enceinte chauffée.

Le tableau 5 montre également que le jus était plus riche en phosphore mais aussi très pauvre en fer et en calcium que les digesteurs (D1E, D2E, D1I et D2I), alors que les digesteurs DE1 et D2E contenaient plus de phosphore, de fer et de calcium que leurs homologues (D1I et D1E).

Tableau 4 : Dosage des minéraux (mg/Kg MS) dans les digesteurs en fin d'incubation en comparaison avec la bouse

Digesteur	D1E	D2E	D1I	D2I	Bouse
Pb	1,43±0.0 3	1,47±0.02	1,41±0.01	1,45±0.02	1,69±0.01
Zn	13,82±0.02	13.87±0.02	13.52±0.02	14,54±0.02	8.52±0.02
Cu	1,25±0.04	1,27±0.02	1,29±0.01	1,31±0.01	1,02±0.02
Cd	0,14±0.01	0,13±0.02	0,15±0.02	0,16±0.01	0,10±0.01
Ni	0,52±0.01	0,54±0.01	0,54±0.01	0,55±0.02	0.99±0.01
Cr	0,28±0.01	0,27±0.01	0,22±0.02	0,24±0.02	0,12±0.02
Co	0,02±0.01	0,01±0.01	0,02±0.01	0,02±0.01	0,01±0.02
Mn	32,13±0.02	32,08±0.03	33,04±0.02	32,45±0.04	13,12±0.04
Ca 2+	845,11±0.05	887,13±0.02	897,25±0.02	899,78±0.04	321,14±0.03
Mg2+	358,47±0.06	389,14±0.03	784,17±0.02	798,89±0.04	201,14±0.04
K+	1472,17±0.05	1547,18±0.02	1857,14±0.03	1789,16±0.04	213,26±0.03
Na +	2584,25±0.04	2654,11±0.04	2784,35±0.04	2879,16±0.04	254,14±0.03
C/N	24,98±0.1	25,19±0.04	27,16±0.04	26,29±0.04	31,65±0.04

Tableau 5 : Dosage des minéraux dans les digesteurs en fin d'incubation en comparaison avec le jus de la bouse

Digesteur	Unité	Minéral		
		Ca	Fe	P
D1E	mg/100g MS	350.20±0.05	75.50±0.03	193.90±0.02
D2E	mg/100g MS	588.18±0.04	200.50±0.05	230.90±0.02
D1I	mg/100g MS	352.40±0.05	76.10±0.03	197.60±0.03
D2I	mg/100g MS	595.20±0.05	205.6±0.05	239.50±0.04
Jus	mg/100g MS	95.20±0.05	15.20±0.05	595.20±0.05

4. Discussion

En dehors de D1E (tableau 1), les pH des digesteurs ne sont pas en dessous de la valeur critique de 6,4 (Edeline, 1988). Une baisse de pH vers cette valeur de pH est observée dans le digesteur D1E au sixième mois. Les pH des digesteurs DIE et D1I se sont retrouvés entre 6.8 et 9, cela peut être du soit à une concentration excessive de certains nutriments comme le phénol, les sels des métaux lourds et autres qui ont eu comme conséquence l'inhibition répétitive de l'activité métabolique des bactéries méthanigènes par perturbation de leur croissance normale ou soit à une libération d'une majorité d'acides gras volatils par les bactéries acidogènes à la phase acide (Speece, 1987).

Après six mois d'expérience (figure 2), D2I a produit plus de biogaz que les autres digesteurs. Soit 270 litres de biogaz/Kg de substrat pour D2I contre 75 litres de biogaz/Kg de substrat pour D1I, 100 litres de biogaz /Kg de substrat pour D2E et 40 litres de biogaz /Kg de substrat pour D1I. Néanmoins, il a été observé une baisse de pH vers la valeur critique dans le digesteur D1E au sixième mois avec un arrêt de production de biogaz (Mc Carty et Mc Kinney, 1961). Ceci n'est pas le cas lorsque le pH approche l'alcalinité tel qu'observé dans le digesteur D1I. Le manque de production observée dans les premiers jours dans les digesteurs malgré le pH favorable, pourrait être expliqué par le temps d'acclimatation et par la présence d'oxygène dans les digesteurs lors de leur montage.

En effet, les bactéries anaérobies strictes contenues dans les digesteurs (les sulfato-reducteurs) ont une remarquable capacité de survie aux diverses conditions et deviennent actives aussitôt qu'une anaérobiose s'installe. Les bactéries méthanogènes sont anaérobies strictes (Pfeffer, 1980) avec un métabolisme lent (Edeline,1988 ; Hiligsman et *al,* 1995). L'oxygène est un inhibiteur de la croissance et ne tue la bactérie qu'après quelques minutes ou quelques heures en fonction de la présence ou non des réducteurs puissants (Cypionka, 1985). La température est donc l'un des paramètres importants qui a influencé considérablement la fermentation méthanogène (Van Meenen et *al,* 1988).

5. Conclusion

La digestion anaérobie des déchets organiques solides d'origine ménagère en régimes mésophile et thermophile a permis d'obtenir un profil de fermentation neutre. La nature de l'inoculum utilisé était très importante car elle a joué sur l'équilibre des populations microbiennes, lesquelles populations ont certainement eu des vitesses de croissance très différentes. La température a été l'un des paramètres qui a influé considérablement la fermentation méthanogène. En effet, l'élévation de la température accélère la croissance des bactéries méthanogènes (Leclerc et *al.,* 1988) et la libération des quantités importantes

d'enzymes dans le milieu fermentaire, ce qui permet ainsi de produire plus de biogaz sur un temps plus courts(Suys et *al.,* 1979) ; Mackie and Bryant, 1981 ; Hashimoto, 1982 ; Sow et *al.,* 1988 ; Yengula et *al.,* 1988). Les essais ont montré une performance des digesteurs D2E et D2I qui ont été alimentés avec des déchets organiques d'origine ménagère et de *Salvinia natans (L.) All*. et soumis soit à un régime thermophile ou placé dans l'enceinte chauffée.

La conduite efficace d'un digesteur passe aussi par des concentrations requises pour différents minéraux apportés par le substrat d'alimentation tels que l'azote, le phosphore en quantité élevée par rapport aux oligoéléments (Pfeffer, 1980). Certains éléments tels que le sodium, le potassium, le calcium, le magnésium et le fer ont des effets similaires en petite concentration (Mc Carty, 1964). Selon plusieurs auteurs, (Lagrange, 1979 ; Demeyer et *al*.), une production élevée en biogaz est observée dans les digesteurs alimentés avec des déchets organiques et *Salvinia natans (L.) All*. (D2E et D2I) par rapport à ceux alimentés uniquement des déchets organiques (D1E et D1I). En effet, les métaux lourds sont très dangereux car ils inactivent les groupes SH (thiol) des enzymes en formant des mercaptides (Mosey, 1981).

Il paraît donc très intéressant d'exposer le moins possible les digesteurs domestiques approvisionnés avec la matière première riche en cellulose comme l'essentiel des déchets urbains biodégradables aux fluctuations des températures ambiantes, cela en travaillant dans la zone de 30 à 40°C en vue d'améliorer le rendement en biogaz. Puisque l'optimum de production est de 6,8 à 8, il importe de corriger le pH au cours de la fermentation en tamponnant le milieu et en associant la plante aquatique *Salvinia natans (L.) All* riche en minéraux avec les déchets organiques solides d'origine ménagère.

Bibliographie

Buswel, A.J.1965. Methane fermentation. Proc. Industr. Waste conf. Purdure univ.19, pp 508-517.

Campbell, C. and Laherrere, J. 1998. La fin du pétrole bon marché, in : Pour la science n° 247.

Demeyer, A., jacob, M. Jay, G. Menguy, J. Perrier. 1982. La conversion bioénergétique du rayonnement solaire et les biotechnologies. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris, 313 pp.

Demuynck, M., E.J. Nyns and W.Palz. 1987. Installation de biogaz en Europe. Guide pratique. Pye édition.

Drevon, J.J. and Thery, D. 1977. Ecodéveloppement et Industrialisation, Rénouvelabilité et nouveaux usages de la biomasse. Cahier de l'Ecodéveloppement n°94, Paris, 126 pp.

Edeline, F. 1988. L'épuration des eaux résiduaires. Théorie et technologie. Technique et documentation. Liège troisième édition. Entièrement revue, corrigée et complétée 340p

Greenberg, A.E., Clesceri L.S. and Eato A.D. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th edition, American Public Health Association, AWWA, WEF, Washington D.C. pp 2-50

Hiligsman, S., taillieu, X. and Thonart, P. 1995. A biotechnological process to produce sulfide from the industrial by product gypsum: new investigations, med Faculteit Landbouw Wetenschap Univ. Gent. 60, 2685-2691.

Hollebosch, P., Gourdin, J., Kibiriti, C. 1986. Analyse des végétaux et des aliments. Modes opératoires, Fiches labo 006.

Kapepula, K.D., 1996. Composition et caractéristiques des déchets ménagers solides dans neuf villes africaines d'importance moyenne: séminaire CWBI, Gembloux, Belgique, 2-6 décembre. 94-100.

Lagrange, B. 1979. Biométhane. Energies alternatives. Tome 1. EDISUD, Paris. 204p.

Lelo, N. 1998. La gestion des déchets domestiques : Bilan annuel d'une expérience Pilote de l'Hotel de ville de Kinshasa. Premier colloque sur la problématique des déchets à Kinshasa.

Mbemba, F. and Remacle, J. 1992. Inventaire et composition chimique des aliments et denrées alimentaires traditionnels du Kwango-Kwilu au Zaïre.

Mc Carty, PL. Mc Kinney, R.E.1961. Salt toxicity in anaerobic digestion. J. water poil. Control fed., 33, pp 399-415.

Mosey, F.E. 1981. Methane fermentation of organic waste.Trib. Cebedeau, 34, 389-400.

Pauwels, J.M. Van Ranst, Verloo, M. and Mvondo ZE. 1992. Manuel de laboratoire de Pédologie, Centre universitaire de Dschang-AGCD. Bruxelles, 265p.

Pfeffer, J.T. 1980. Anaerobic digestion : Anaerobic digestion process, Applied Science Published Ltd. London. Pp 15-35.

Speece, R.E. and Mc Carty, P.L. 1964. Nutrient requirents and biological solids accumulation in anaerobic digestion. In advances in Water Pollution Research, vol. 2, pp. 305-322. W.W. Eckenfelder (éd), Pergamon Press. New York.

Peticlere, A. 1985. Contribution à la valorisation des déchets d'abattoirs au Sénégal. Thèse de doctorat- Ingénieur. Ecole centrale des Arts et Manifacture. Paris, 226p

Stafford, D.A., Bc Imerney, M. J. and Bryant, M.P. 1979. Metabolic stages and Energeties of microbial anaerobic digestion. In Anaerobic digestion. Stafford D.A.,Wheatly B.I. and Hugues D.E. (eds) proceedings of the first International symposium in anaerobic digestion held at Universiy College, Cardiff, Wales, September 1979.

Verstraete, W. 1996. Biotechnological process in Environnemetal technology. Gent University, Belgium.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 45-49, Avril (2014)

Pratique du layonnage dans le chantier forestier de l'entreprise Mokabi S.A. : Cas de l'Unité Forestière d'Aménagement (UFA) de Mokabi-Dzanga (Nord Congo)

Mbete P.[1], Koubouana F.[2], Kounkou A.[3], Ngokaka C.[4]

(1) Laboratoire d'Ecologie Appliquée et de l'Environnement. //Université Marien NGOUABI, B.P. 69 Brazzaville, Congo
e-mail : mbete_pierre@yahoo.com
(2) Laboratoire d'Ecologie Appliquée et de l'Environnement /Université Marien NGOUABI, B.P. 69 Brazzaville, Congo
(3) Ecole Nationale Supérieure d Agronomie et de Foresterie /Université Marien NGOUABI, B.P. 69 Brazzaville, Congo
(4) Ecole Nationale Supérieure d Agronomie et de Foresterie /Université Marien NGOUABI, B.P. 69 Brazzaville, Congo

Résumé

L'objectif général de la présente étude consiste à connaître les pratiques d'ouverture des layons réalisées par la société Mokabi S.A., ceci en vue de faire la comparaison entre le modèle actuel et celui adopté par les normes standards EFIR (Exploitation Forestière à Impact Réduit).

Les objectifs spécifiques qui visent à atteindre ces nouvelles applications à impact écologique réduit, se résument à :

- déterminer la surface moyenne de chaque type de layon (principal, secondaire et piste de comptage) ;

- d'évaluer ces valeurs moyennes obtenues selon différents types de layon comparées aux normes EFIR.

Pour atteindre ces objectifs, l'approche pratique entreprise a permis de distinguer que chaque layon mesuré (longueur et largeur) distant de 250 m d'intervalle a été évalué dans l'AAC (Assiette Annuelle de Coupe).

Les résultats obtenus ont montré que les layons principaux ont une superficie ouverte égale à 41,46 ha, tandis qu'elle est égale à 68,89 ha après observation chez les layons secondaires et celle des pistes de comptage à 57,22 ha.

Ces données ont permis de mettre en évidence un écart important entre les valeurs observées et celles indiquées par l'EFIR.

Au regard de ce qui précède, il est recommandé d'entreprendre un effort important afin d'améliorer la pratique des layons en vue de minimiser l'impact de cette opération sur le peuplement forestier.

***Mots clés** : Layons, norme EFIR, superficie, impact écologique*

Abstract

The general objective of this present study allowed to undertake experience of the opened fashionable pathways by Mokabi S.A. venture in comparing with the EFIR standard norms.

The specific objectives targeted to reach new application considered as ecological impact reduction, were summarized as following as:

- to determine each mean pathway surface (length and broad) and countable timber-track; and

- to evaluate these mean measurements obtained according to different types of pathways in comparing with EFIR norms.

To attain those, the practical work allowed to make distinction between pathway evaluated distant at interval of 250 m in AAC.

The results showed that in these path way measurements, the mean surfaces of principal path ways were 41.46 ha versus 68.89 ha for secondary path ways and 57.22 ha for timber-tracks.

These data allowed to see an important gaps between the obtained values and those indicate by EFIR.

With regard to the information recorded, it is recommended to make an important effort in order to improve path way application to minimize impact of this operation under forestry population

***Keywords:** path ways, EFIR norms, surface, ecological impact*

1. Introduction

L'exploitation de la forêt dense humide dans les pays francophones d'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale concernait par le passé, depuis des années avant les indépendances, essentiellement le bois d'œuvre, pour le déroulage, le sciage et le tranchage (Mémento du forestier, 1978). D'après Montalembert et *al.* (1983), c'est de nos jours que l'exploitation de bois-énergie (bois de feu, charbon de bois) tend à se développer de plus en plus pour répondre à des situations de pénurie.

La composition de ces forêts est hétérogène car on trouve souvent à l'hectare un mélange d'un grand nombre d'essences de petits diamètres dont on ne peut tirer parti actuellement, sauf pour le bois énergie et les perches. La conséquence qui en découle est une exploitation forestière sélective. Elle extrait 0,5 à 3 arbres à l'hectare avec un volume commercial de 3 à 15 m^3 par tige (Mémento du forestier, 1978).

Dans l'exploitation traditionnelle, l'exploitant abat au plus quelques arbres à l'hectare. S'il entame le capital économique de la forêt, il laisse cependant sa valeur biologique et écologique sensiblement intacte (Mémento du forestier, 1978). La récolte du bois d'œuvre avec une récupération de la biomasse entre 20% et 30% de bois abattu a des répercutions dans la valeur marchande du bois (Mémento du forestier, 1978). Les routes créées facilitent la pénétration, d'où une plus grande facilité d'installation des cultures, plus ou moins itinérantes qui détruisent la forêt (Mémento du forestier, 1978).

Les opérations traditionnelles de prospection, le réseau routier, l'abattage, le débardage, le tronçonnage, le chargement et le déchargement sont une routine dans cette AAC.

Pour atteindre le cap de la gestion durable actuellement au Congo, la politique forestière congolaise régie par son nouveau Code Forestier (2000) prévoit des conventions d'aménagement dont les objectifs sont :

- garantir la permanence de l'activité forestière en introduisant la notion de rotation en exploitation, obligeant ainsi les entreprises forestières à exercer leurs activités de façon à assurer la régénération du potentiel ligneux,
- régulariser la production au niveau national en préservant les essences de valeur d'une exploitation trop intensive,
- favoriser une exploitation durable de bois sur l'ensemble du territoire national.

La mise en valeur de ces conventions, considérées comme instrument de gestion durable des forêts dans la zone nord du Congo serait l'une des raisons qui a permis la certification de quelques Unités Forestières d'Aménagement (UFA) on cite : LOUNDOUNGOU, POKOLA, KABO et NGOMBE.

Le concept de gestion durable le plus universellement reconnu aujourd'hui par les organisations internationales comme l'OIBT ou la FAO, est celui d'un aménagement forestier respectant les composantes écologiques et socio-économiques de l'écosystème (ATIBT, 2006). Ainsi, l'exploitation forestière ne doit plus se contenter seulement de préserver un niveau compatible avec une gestion à long terme des ressources en bois d'œuvre, mais assurer également le maintien des autres fonctions de l'écosystème forestier (protection des sols, préservation de la biodiversité, respect des droits des populations locales (Sist, 1998 ; ATIBT, 2006).

Tenant compte de cette nouvelle donne, il paraît donc nécessaire de structurer l'intervention de l'homme ou mieux les méthodes d'exploitation des forêts (Bertault et al, 1997).

De ce fait, tout étant responsable des dégâts causés dans l'écosystème forestier, les entreprises forestières doivent mettre en place des procédures de quantification et d'évaluation de ces dégâts pour mieux préparer les procédures de restauration des fonctions de la forêt dégradée. L'exploitation forestière dans l'UFA Mokabi-Dzanga semble se dérouler sans tenir compte des dégâts pendant l'opération d'ouverture des layons et les pistes de comptage.

La présente étude consiste à évaluer l'impact du mode de pratique de l'ouverture des layons et des pistes de comptage dans l'AAC 2010 de la concession.

Deux objectifs spécifiques sont visés par cette étude. Il s'agit de :

- déterminer la largeur moyenne de chaque layon principal, secondaire et piste de comptage ;
- déterminer la superficie détruite lors de l'ouverture des layons et des pistes de comptage.

Le but de l'étude est de faire des propositions sur les méthodes d'ouverture des layons et des pistes de comptage de cette UFA par rapport aux concepts d'aménagement durable actuels.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

Le matériel utilisé pour la collecte des données de terrain a consisté en :

- Une carte du réseau des layons et pistes de comptage de l'AAC 2010 de l'UFA ;
- Des machettes, piquets et jalons ;
- Des peintures de différentes couleurs ;
- Des GPS, boussole et ruban dendrométrique de 50 m ;
- Des fiches de comptage.

2.2. Méthodes

L'objectif du layonnage est de découper la surface d'une AAC en parcelles de 1000m x500m soit 50 ha afin de faciliter l'opération de comptage et de suivi des arbres sur pieds proposés à l'abattage. Deux types de layons y sont répertoriés en plus des pistes de comptage qui facilitent le dénombrement des arbres et le débardage.

Les layons principaux sont orientés Nord-Sud et espacés de 1000 mètres. Les layons secondaires quant à eux sont orientés Ouest-Est et sont distants les uns des autres de 500 mètres. Les pistes de comptage sont orientées Ouest-Est et ont une équidistance de 20 mètres.

Les mesures de longueur sont effectuées sur chacun des layons et pistes de comptage.

La superficie dégradée lors de l'ouverture du réseau des layons est obtenue à partir de la somme du produit de la largeur moyenne par la longueur totale de chaque layon et pistes de comptage.

3. Résultats

3.1. Résultats des mesures des largeurs moyennes et superficies des layons principaux, secondaires et pistes de comptage.

Les résultats des largeurs moyennes et des superficies des différents layons et pistes de comptage ouvertes par la société MOKABI-DZANGA sont consignés dans le tableau 1.

L'examen des résultats montre que les mesures enregistrées varient selon le type de layon et normes EFIR. Le layon principal a une largeur moyenne plus grande que celle des layons secondaires et pistes de comptage. Par contre, la superficie des layons secondaires dépasse largement celle des layons principaux et celle des pistes de comptage.

3.2. Comparaison des mesures enregistrées au niveau de MOKABI-DZANGA avec les normes EFIR

Le tableau 2 présente Les différentes mesures enregistrées au niveau de la société MOKABI-DZANGA en comparaison avec celles exigées par les normes EFIR. L'examen du tableau 2 relève des écarts importants entre les résultats d'ouverture des layons principaux, secondaires et pistes de comptage exécutée par la société MOKABI-DZANGA et les normes EFIR.

Tableau 1 : Résultats des superficies ouvertes par la société MOKABI-DZANGA selon le type de layon et mesures des largeurs moyennes enregistrées lors de l'ouverture

Paramètres	Type de layon		
	Layon principal	*Layon secondaire*	*Pistes de comptage*
Longueur totale dans l'AAC (km)	165,84329	311,15142	331,72674
Largeur moyenne (m) des layons ouverts par la société MOKABI-DZANGA	2,5	2,21	1,73
Surface (ha) ouverte par la société MOKABI-DZANGA	41,46	68,89	57,22

Tableau 2 : Résultats des mesures enregistrées au niveau de MOKABI-DZANGA comparées aux normes EFIR

Paramètres	Type de layon		
	Layon principal	*Layon secondaire*	*Piste de comptage*
Largeur moyenne (m) des layons ouverts par la société MOKABI-DZANGA	2,5	2,21	1,73
Largeur moyenne (m) des layons selon la norme EFIR	2	1,5	1
Surface (ha) ouverte par la société MOKABI-DZANGA	41,46	68,89	57,22
Surface (ha) selon la norme EFIR	33,17	46,67	33,17
Ecart de surface obtenue (ha)	8,29	22,21	24,05

4. Discussion

Les opérations de l'exploitation forestière commencent par l'ouverture des layons en vue d'une part de rendre visible les limites des parcelles et d'autre part le comptage des arbres sélectionnés à l'abattage et de répartir l'exploitation dans le temps. Cependant, Les layons ouverts dans l'AAC 2010 n'obéissent pas aux normes des principes d'aménagement durable. En effet, que ce soit les largeurs des layons, que les superficies occupées par ceux-ci, ils sont d'une grandeur plus élevée que celle prescrite par les normes EFIR. L'ouverture des layons, sans une rigueur dans les normes requises en terme de largeur et de superficie occasionne une destruction de la forêt de près de 50ha. Ceci a pour corollaire la destruction des tiges d'avenir dont il est difficile d'évaluer tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

Au Congo, dans les zones forestières les ouvriers sont souvent recrutés sur place par l'entrepreneur. En regardant leur profil de formation et les tâches de l'entreprise à remplir, plusieurs raisons seraient à l'origine de ces écarts. Selon Sist (1998), la qualité de l'ouvrier qui travaille sur le terrain serait l'une des causes.

En effet, pour que le travail soit exécuté selon les normes établies, ce qui aurait un double avantage tant pour l'environnement que pour l'entreprise forestière, celle-ci devrait recruter un personnel qualifié ayant à la fois le souci de la conservation de la biodiversité et du rendement soutenu de l'entreprise (Sist, 1998).

A l'examen des résultats, le constat est que l'équipe de layonnage semble privilégier le rendement de l'entreprise au détriment des règles écologiques. Par ailleurs, l'ouverture des layons et pistes de comptage constituent des voies de pénétration aux braconniers.

5. Conclusion

L'aménagement durable des forêts est un processus complexe qui constitue une contrainte majeure pour les exploitants. Il impose de nombreuses contraintes et exige que l'exploitant respecte un certain nombre de règles comme la limitation de prélèvement des essences, le respect du Volume Maximal Annuel (VMA), l'obligation de se contenter de la Possibilité qu'offre l'AAC et bien entendu l'obligation d'exploiter la forêt suivant les règles EFIR. Les erreurs constatées au niveau du layonnage tel que pratiqué par la société MOKABI-DZANGA confirment la complexité du processus.

Cependant, malgré les contraintes qui se dressent sur son chemin, il n'est pas faux d'affirmer que MOKABI-DZANGA est aujourd'hui à la croisée de l'histoire du Congo dans cette œuvre exaltante qui est l'aménagement forestier durable.

L'intérêt de ce travail a consisté à évaluer les superficies ouvertes selon les types de layons et pistes de comptage afin de les comparer aux normes EFIR. Ce travail peut-être utilisé comme un outil de gestion

durable des forêts et encouragerait les exploitants forestiers à s'arrimer avec les exigences du moment afin d'arriver à la certification des produits forestiers du Bassin du Congo sur les marchés mondiaux.

Remerciements

Les auteurs remercient d'une part les responsables de la société MOKABI-DZANGA pour l'aide technique et matérielle apportée et d'autre part le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) pour l'aide financière qui a permis de réaliser la présente étude.

Bibliographie

ATIBT. 2006. Exploitation Forestière à Impact Réduit (Module 6), 53p.

Bertault. J. G and Sist. P. 1995. Impact de l'exploitation en forêt naturelle. Bois et Forêts des Tropiques 245 : 5-20

Bertault, J. G. and Sist. P. 1997. An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced-impact and conventional logging in Est Kalimantan, Indonesia. Forest Ecology and Management 94 : 209-218

Code forestier 2000. Assemblée Nationale de Transition 25p.

Mémento du forestier 1978. Ministère de la coopération française. 894 p.

Montalembert M.R. (de), Clément J., 1983. Disponibilités de bois de feu dans les pays en développement. Rome, Italie, F.A.O., Etude Forêts, 42, 119p.

Samba-kimbata J.M. M'Pounza A. 1990. Les facteurs climatiques limitants de l'agriculture dans la vallée du Niari Cahier n°13 du Centre de Recherche en climatologie tropicale Dijon. 77-89

Sist P. 1998. Directives pour l'application des techniques d'exploitation à faible impact (EFIR) au Gabon : objectifs, principes et enjeux. Séminaire FORAFRI de Libreville-session 4 : exploitation, aménagement, gestion. 26p

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 50-59, Avril (2014)

Projet OIBT 456/07 Rév.4 (F) : Elaboration et adoption de six modules / programmes de formation d'aménagement forestier

Nkwinkwa D.[1], Ibrahim Sambo S.[2]

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

Résumé

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet PD456/07 « Renforcement des capacités des membres du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) pour la formation en gestion durable des concessions forestières », le RIFFEAC a mandaté l'Université LAVAL et le Centre d'Enseignement et de Recherche en FOresterie de Sainte-Foy (CERFO) pour conduire les travaux d'élaboration de six modules de formation, conjointement avec les experts des institutions de formation forestières et environnementales membres de ce réseau. Cette collaboration a permis la constitution de douze Groupes de Travail Thématique (GTT) dont six constitués des experts des institutions universitaires et six autres des institutions techniques. Les experts ont travaillé en prenant en compte entre autre les préoccupations des concessionnaires forestiers. Le travail consiste en l'analyse des programmes existants, qui conduit à l'élaboration des programmes préliminaires, présentés aux experts sous-régionaux lors de l'atelier organisé à cet effet en décembre 2012 à Douala. Les différents amendements apportés à ces modules aboutissent à l'élaboration de douze modules validés au cours des ateliers techniques organisés dans les institutions leaders des différents GTT en présence des professionnels forestiers. Après deux années d'investigations, le RIFFEAC a organisé du 03 au 04 mars 2014 à Douala, un atelier sous-régional d'adoption des modules de formation de référence en aménagement forestier. Au cours de cet atelier, les modules élaborés et validés par les experts sont examinés par des commissions universitaires et techniques en présence des représentants de la COMIssion des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC), des partenaires au développement et des administrations concernées. Les communiqués finaux des différentes commissions portent l'accord d'adoption des modules de formation.

Mots clés : *Module de formation, Elaboration, Validation, Adoption*

Abstract

As part of the implementation of the project PD 456/07 "Building capacity of the members of the network of Environmental and Forest training institutions of Central Africa (RIFFEAC) in sustainable management of forest concessions" RIFFEAC has mandatei LAVAL University and Training and Research Center in Forestry of Sainte-Foy (CERFO) to lead development work of six training modules, together with experts from Environmental and Forest training institutions members of RIFFEAC. This collaboration allowed the creation of twelve Thematic Working Group (TWG) established by six group of experts from academic institutions and six group by those from technical institutions. The experts work in taking into account the needs of forest dealers. The work consisted of an analysis of existing programs, which led to the development of preliminary programs presented to sub-regional experts at a workshop organized for this purpose in December 2012 in Douala. The various amendments to these modules lead to the development of twelve modulus, validated during technical workshops in different TWG leading institutions in the presence of forest professionals. After two years of investigations, RIFFEAC organizes from 3rd to 4th March 2014 in Douala, a sub-regional workshop in order to adopt reference training modulus in forest management. During this workshop, the work carried out together by the technical partners and experts in the sub-region studied by

academics and technical commissions in the presence of representatives of COMIFAC, development partners and the Administration concerned. The final statements of the various committees agree to adopt an elaborated training modulus.

***Keywords**: Training modulus, Preparation, Validation, Adoption*

1. Introduction

le projet OIBT nº PD456/07 Rév.4 (F) « Renforcement des capacités des membres du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC) pour la formation en gestion durable des concessions forestières », mis en œuvre par le RIFFEAC a intégré dans son cadre logique, l'élaboration de six modules ou programme de formation de référence harmonisés en gestion durable des forêts, comme produit 1. Dans le cadre de la mise en œuvre de ce produit, le RIFFEAC a mandaté l'Université LAVAL et le Centre d'Enseignement et de Recherche en FOresterie de Sainte-Foy (CERFO) pour conduire les travaux, à réaliser conjointement avec les experts des institutions de formation forestières et environnementales de la sous-région, membres du RIFFEAC. Pendant deux ans, ces experts, organisés en GTT ont travaillé avec les experts de l'Université LAVAL en ce qui concerne le volet universitaire et ceux du CERFO pour le volet technique afin d'élaborer, réviser et harmoniser les six modules/programmes de formation de référence en gestion durable des forêts. Ceci en prenant en compte la conservation de la biodiversité dans le cadre du programme de travail de la CDB sur la biodiversité forestière. L'un des six modules est d'ailleurs axé sur la conservation de la biodiversité. Les modules suivants ont été élaborés :

- L'Aménagement Forestier Durable (AFD) : vue d'ensemble basé sur les Critères et Indicateurs de l'OIBT;
- La facilitation des stratégies appropriées pour la préparation des plans d'aménagement ;
- La conservation de la biodiversité dans les concessions forestières des pays du Bassin du Congo basée sur les directives OIBT/UICN pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les forêts tropicales de production de bois d'œuvre;
- L'aménagement forestier durable dans le cadre des stratégies REDD+ dans les pays du Bassin du Congo;
- La mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier ;

Le RIFFEAC est identifié comme structure leader en charge de la mise en œuvre de l'Axe Stratégique 7 du Plan de Convergence élaboré par la Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC). Cet axe traite du renforcement des capacités, de la participation des acteurs, de l'information et des formations. Une synergie établie entre les différents projets mis en œuvre par le RIFFEAC lui permet d'organiser du 03 au 08 mars 2014 à Douala au Cameroun un atelier sous régional d'adoption des modules et programmes élaborés 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) » et du projet OIBT nº PD456/07 Rév.4 (F). De l'élaboration à l'adoption des modules, les experts ont mis en œuvre un processus qui fait l'objet de ce rapport.

2. Matériel et méthodes

2.1. Méthodes d'élaboration des modules/programmes de formation

Les équipes chargées d'élaborer les modules de formation ont adoptés une approche de travail qui leur a permis de faire l'état des lieux des programmes existants, et d'analyser les besoins et les enjeux pour la tropicalisation des programmes avant leur finalisation.

2.2. Etat des lieux des programmes existants

Les partenaires techniques CERFO et l'université LAVAL ont fait des sondages auprès des enseignants, professionnels forestiers de la sous-région, pour élaborer des programmes préliminaires, présentés au cours d'un atelier qu'ils ont organisé conjointement avec le RIFFEAC. Les principaux points ayant fait l'objet du sondage sont : la description générale du module, la description générale du cours, la description du contenu des cours, l'approche pédagogique, les méthodologies d'opérationnalisation des modules dans les IFFE du Bassin du Congo.

2.3. Analyse des besoins et enjeux pour la tropicalisation des modules

La tenue de deux ateliers de travail thématique en décembre 2012 à Douala au Cameroun a permis aux experts d'identifier les besoins réels de formation qui s'adapteront aux besoins des concessionnaires forestiers opérant dans la sous-région. Des sous-groupes constitués au cours de ces ateliers, ont travaillé

dans un premier temps sur l'approche par compétences et ont identifié des forces, faiblesses, défis et opportunités dans le Bassin du Congo en lien avec les thématiques. Le regroupement par pays dans un deuxième temps a permis de cerner les enjeux et les opportunités de chaque pays relatifs à la tropicalisation de certains contenus. Cette dernière approche est encadrée par des questions spécifiques inscrites dans les fiches d'enquêtes élaborées pour chaque pays et mis à la disposition des experts les représentants. Les différents sous-groupes ont suggérer des amendements aux plans de cours proposés dans la version préliminaire.

2.4. Elaboration, validation et finalisation des programmes par les experts

Les experts de la sous-région ont proposé une approche méthodologique basée sur la compétence et ont à cet effet sollicité la constitution de deux catégories de GTT; l'un chargé de l'élaboration des modules adaptés aux formations techniques, coordonné par CERFO et l'autre chargé des modules destinés aux formations universitaires coordonné par l'université LAVAL. Les GTT et les partenaires techniques, experts en la matière se sont intéressés aux informations suivantes: intitulé du programme, objectifs du programme, organisation de la formation, les conditions d'admission, les plans de cours, les contenus et la méthodologie de leur appropriation.

Sous l'impulsion des leaders de groupes, les membres de chacun des douze GTT ont participé aux échanges virtuels dans le but d'amender chaque module. Les modules amendés sont mis à la disposition des partenaires techniques pour harmonisation. A la suite de ces échanges, les ateliers techniques de validation sont organisés dans les Institutions leaders Membres du RIFFEAC avec pour objectif général la validation de chaque module, puis l'élaboration des recommandations sur leurs méthodologies d'opérationnalisation dans les IFFE de la sous-région. Ces recommandations sont axées sur les méthodes pédagogiques, la liste des équipements sollicités pour dispenser le module concerné et les volumes horaires de chaque cours. Les modules validés sont envoyés aux partenaires techniques pour la finalisation.

3. Résultats

Au terme des travaux, on obtient six modules adaptés aux formations techniques et six autres aux formations universitaires. Les synthèses des travaux réalisés par les différents groupes sont résumées dans les tableaux : 1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, et 12.

3.1. Modules techniques élaborés par les GTT techniques et CERFO

MODULE 1 : l'Aménagement Forestier Durable (AFD): vue d'ensemble basée sur les critères et indicateurs de L'OIBT

Tableau 1 : Synthèse des travaux relatifs au module 1 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
1A	Gestion durable des forêts tropicales africaines : principes, critères et indicateurs OAB-OIBT	2	14	16	20	50
1B	Réglementation et gouvernance des forêts et de l'environnement	2	18	12	20	50
1C	Certification et traçabilité forestière	2	9	21	20	50
Total		6	41	49	60	150

MODULE 2 : La facilitation des stratégies appropriées pour la préparation des plans d'aménagement

Tableau 2 : Synthèse des travaux relatifs au module 2 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
2A	Informations de base pour l'élaboration d'un plan d'aménagement forestier durable	3	20	25	30	75
2B	Portrait socio-économique et environnemental de la forêt	3	20	25	30	75
2C	Techniques de concertation et de négociation dans la préparation d'un plan d'aménagement	4	25	35	40	100
Total		10	65	85	100	250

MODULE 3 : Conservation de la biodiversité dans les concessions forestières des pays du Bassin du Congo basée sur les directives OIBT/UICN pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les forêts tropicales de production de bois d'œuvre

Tableau 3 : Synthèse des travaux relatifs au module 3 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
3A	Services rendus par la biodiversité des forêts du Bassin du Congo	1	13	2	10	25
3B	Directives et pratiques actuelles en matière de biodiversité dans les concessions forestières : directives OIBT/UICN	2	19	11	20	50
Total		3	32	13	30	75

MODULE 4 : L'aménagement forestier durable dans le cadre des stratégies REDD+ dans les pays du Bassin du Congo

Tableau 4 : Synthèse des travaux relatifs au module 4 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
4A	Notions de base sur les changements climatiques	2	20	10	20	50
4B	Connaissances de base sur la REDD+	1	10	5	10	25
4C	Mesure de la biomasse végétale et du carbone	3	20	25	30	75
4D	Projet REDD+ et système MRV/MNV	1	9	6	10	25
Total		7	59	46	70	175

MODULE 5 : La mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier

Tableau 5 : Synthèse des travaux relatifs au module 5 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
5A	Mise en œuvre des plans d'aménagement	3	21	24	30	75
5B	Suivi de la mise en œuvre des plans d'aménagement	4	25	35	40	100
Total		7	46	59	70	175

MODULE 6 : Inventaires forestiers multi-ressources

Tableau 6 : Synthèse des travaux relatifs au module 6 technique

Numéro	Titre du cours	Crédit	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
6A	Inventaires forestiers multi-ressources - Paramètres d'évaluation	1	11	4	10	25
6B	Préparation et réalisation des inventaires forestiers multi-ressources	2	9	21	20	50
6C	Saisie et compilation des données des inventaires forestiers multi-ressources	1	8	7	10	25
Total		4	28	32	40	100

3.2 Modules techniques élaborés par les GTT universitaires et l'université LAVAL

MODULE 1 : l'Aménagement Forestier Durable (AFD) : vue d'ensemble basée sur les critères et indicateurs de L'OIBT

Tableau 7 : Synthèse des travaux relatifs au module 1 universitaire

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (TP, TD)	Individuel (Ti)	Total
1A	Concept de gestion durable des forêts tropicales africaines : principes, critères et indicateurs OAB/OIBT	2	20	10	15	45
1B	Conventions internationales relatives aux forêts et à l'environnement	1	12	3	10	25
1C	Politique, législation et gouvernance des forêts et de l'environnement	1	7	8	10	25
1D	Aménagement forestier durable: concept et aspects techniques	2	24	21	30	75
1E	Certification forestière	2	14	16	20	50
Total		8	77	58	85	220

MODULE 2 : La facilitation des stratégies appropriées pour la préparation des plans d'aménagement

Tableau 8 : Synthèse des travaux relatifs au module 2 universitaire

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
2A	Synthèse des informations de base pour l'élaboration d'un plan d'aménagement	3	15	30	30	75
2B	Enjeux socio-économiques et environnementaux dans un plan d'aménagement	3	15	30	30	75
2C	Concertation et négociation dans la préparation d'un plan d'aménagement	2	10	20	15	45
2D	Stratégie d'élaboration d'un plan d'aménagement forestier durable	3	15	30	30	75
Total		11	55	110	105	270

MODULE 3 : Conservation de la biodiversité dans les concessions forestières des pays du Bassin du Congo basée sur les directives OIBT/UICN pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les forêts tropicales de production de bois d'œuvre

Tableau 9 : Synthèse des travaux relatifs au module 3 universitaire

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
3A	Concepts et problématiques de gestion durable de la biodiversité dans les concessions forestières	3	21	24	45	95
3B	Biens et services rendus par la biodiversité des forêts du Bassin du Congo	2	16	14	30	60
3C	Gestion de la biodiversité dans les concessions forestières du Bassin du Congo	3	21	24	45	95
Total		8	58	62	120	250

MODULE 4 : L'aménagement forestier durable dans le cadre des stratégies REDD+ dans les pays du Bassin du Congo

Tableau 10 : **Synthèse des travaux relatifs au module 4 universitaire**

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
4 A	Forêts et changements climatiques: les notions de base	3	26	19	45	90
4 B	Evaluation des stocks de carbone	2	20	10	30	60
4 C	REDD+ et les paiements pour services environnementaux (PSE)	2	18	12	30	60
4 D	Projet REDD+ et Système MRV	3	15	30	45	90
Total		10	79	71	150	300

MODULE 5 : La mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier

Tableau 11 : Synthèse des travaux relatifs au module 5 universitaire

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
5A	Mise en œuvre des plans d'aménagement	3	24	36	20	80
5B	Suivi de la mise en œuvre des plans d'aménagement	3	19	26	20	65
5C	Révision des plans d'aménagement	1	7	8	10	25
Total		7	50	70	50	170

MODULE 6 : Inventaires forestiers multi-ressources

Tableau 12 : Synthèse des travaux relatifs au module 6 universitaire

Numéro	Titre du cours	Crédits	Nombre d'heures			
			Théorique (Th)	Pratique, dirigé (Tp, Td)	Individuel (Ti)	Total
6 A	Planification de l'Inventaire multi-ressources	2	14	16	30	60
6 B	Inventaire multi-ressources - Réalisation	3	16	29	45	90
6 C	Inventaire multi-ressources – Gestion et traitement des données	3	17	28	45	90
Total		8	47	73	120	240

Les experts ont toutefois précisé les cours prérequis, les objectifs, objectifs-spécifiques, savoirs, pour chaque cours, et classé les références bibliographiques par plan de cours.

La liste des équipements et matériels prioritaire demandés par les GTT pour l'opérationnalisation de ces modules dans les IFFE techniques et universitaire sont le matériel de : transport, didactique, informatique et bureautique, cartographie, inventaire et dendrométrie, camping, équipement de météorologie, échantillonnage végétal, échantillonnage entomologique, capture et pistage, échantillonnage pédologique, topographique et communication.

3.3. Adoption des six modules

Au cours d'un atelier sous régional d'adoption des modules/Programmes du projet OIBT et des programmes révisés et harmonisés du projet PEFOGRN-BC, tenu à Douala du 03 au 08 mars 2014, les six modules ci-dessus sont examinés et adoptés le 04 mars par les participants constitués de :

- Représentants des Bailleurs de fonds ;
- Partenaires au développement ;
- Partenaires techniques (CERFO et Université LAVAL);
- Responsables des institutions bénéficiaires
- Représentants des GTT
- Coordination régionale du RIFFEAC.

Les travaux d'adoption ont été guidé par :

- la présentation des détails de chaque module;
- l'examen de la liste des cours des différents modules;
- l'examen des objectifs, contenus, les prérequis et la formule pédagogique de chaque cours
- la vérification de la prise en compte des préoccupations des professionnels forestiers locaux exprimées lors des ateliers techniques de validation dans le contenu des différents modules;
- la vérification de la prise en compte des recommandations sur la méthodologie d'opérationnalisation de l'ensemble des modules exprimés par les membres de GTT lors des ateliers techniques de validation;
- la Rédaction d'un communiqué final à présenter en plénière pour accepter les différents modules/programmes.

Les participants, constitué en deux sous commissions, l'une chargée des formations techniques et l'autre des formations universitaires et ont examinés et adoptés les modules soumis à leurs appréciations.

Tableau 13 : comparaison du nombre de cours, crédits et volumes horaires des modules universitaires et techniques.

Modules	Nombre de cours		Crédits		Volume horaire	
	Univ	Tech	Univ	Tech	Univ	Tech
1. l'Aménagement Forestier Durable (AFD) : vue d'ensemble basée sur les critères et indicateurs de L'OIBT	5	3	8	6	135	90
2. La facilitation des stratégies appropriées pour la préparation des plans d'aménagement	4	3	11	10	165	150
3. Conservation de la biodiversité dans les concessions forestières des pays du Bassin du Congo basée sur les directives OIBT/UICN pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les forêts tropicales de production de bois d'œuvre	3	2	8	3	130	45
4. L'aménagement forestier durable dans le cadre des stratégies REDD+ dans les pays du Bassin du Congo	4	4	10	7	150	105
5. La mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier	3	2	7	7	120	105
6. Inventaires forestiers multi-ressources	3	3	8	4	120	60

4. Discussion

Au cours de l'analyse des modules, certains éléments de contenus ont été muté d'un cours à l'autre au sein d'un même module pour des raisons pédagogiques, sans aucun impact sur le produit final. Les recommandations suivantes sont relevées à la suite des travaux des deux commissions :

Module 1 : Insérer le module à la dernière année de licence.

Module 2 : Insérer le module à la troisième année de Licence.

Module 3 : Intégrer la valeur économique totale de la biodiversité

Module 4 : Prendre en compte les insuffisances relevées par le groupe pour l'amélioration du document final.

Module 5 : Insérer le module à la troisième année de Licence.

Module 6 : Partager les bases des données entre institutions, Insérer le module au niveau de Master, Cependant la décision en ce qui concerne l'année revient à l'institution.

Un tableau révélant, pour chaque module, le nombre de cours, de crédits et les volumes horaires accordés aux cours théoriques et pratiques, permet d'apprécier la valeur accordée aux formations universitaires et techniques.

De l'analyse du tableau 13, il ressort que les modules destinés aux universitaires sont plus denses, par conséquent nécessite plus de crédits et de temps pour l'apprentissage. Les modules pour lesquels l'expertise technique est beaucoup plus sollicitée ont plus de crédits et un volume horaire élevé pour les apprenants du niveau technique c'est le cas du :

- Module 2 : La facilitation des stratégies appropriées pour la préparation des plans d'aménagement.
- Module 5 : La mise en œuvre et le suivi des plans d'aménagement forestier

Les thématiques nouvelles, qui ne sont pas encore pris en compte dans les curricula de toutes les IFFE, sont aussi bien développées pour les universitaires que pour les techniciens c'est le cas du module 4 : L'aménagement forestier durable dans le cadre des stratégies REDD+ dans les pays du Bassin du Congo, pour lequel 4 cours ont été proposés pour les deux niveaux malgré une différence observée au niveau du nombre de crédits et du volume horaire.

5. Conclusion

Les experts des institutions membres du RIFFEAC organisés en groupes thématiques de travail (GTT) ont, sur la base d'une approche par compétence travaillé en collaboration avec les partenaires techniques du RIFFEAC pour produire les modules de formation de référence en aménagement forestier durable. Ces modules adaptés aux besoins des professionnels forestiers de la sous-région sont finalisés par CERFO pour les modules destinés aux institutions techniques et Université LAVAL pour les modules universitaires. Les experts se sont également penchés sur l'approche méthodologique, et ont proposé des outils à acquérir pour l'opérationnalisation de ces modules dans les IFFE de la sous-région. Le RIFFEAC a organisé un atelier sous- régional d'adoption des modules élaborés au terme duquel, les sous commissions chargés de l'adoption ont rédigé des communiqués finaux dans lesquels elles expriment le choix d'adopter les modules soumis à leurs sanctions. Les communiqués finaux d'adoption de ces modules/programmes sous-régionaux sont diffusés sur le site du RIFFEAC et disponibles au secrétariat de la Coordination régional du RIFFEAC.

Remerciements

Nos remerciements vont à l'endroit des partenaires au développement que sont la CDB, l'OIBT, la JICA, la coopération Suisse et la coopération Belge pour leur appui financier et technique. Il en va de même des experts des institutions membres du RIFFEAC, les partenaires techniques CERFO et de l'université LAVAL et l'équipe de mise en œuvre du Projet pour tous les efforts consentis.

Bibliographie

Organisation Internationale des Bois Tropicaux, 2007 : Descriptif du projet n° PD 456/07 rév.4 (F) 55p

Commission des Forêts du Bassin du Congo, 2005: Plan de convergence pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale p 29

RIFFEAC, 2013 : Rapports des ateliers techniques de validation des modules (12 rapports)

RIFFEAC, 2014 : Rapport de l'atelier sous- régional d'adoption des modules d'aménagement forestier durable 15 p

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 60-72, Avril (2014)

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

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@riffeac.org, jr_fogaing@yahoo.fr
(2) Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale, Coordonnateur Régional.

Résumé

Le problème de professionnalisation et de disponibilité en ressources humaines de qualité dans le secteur forêt environnement date de plusieurs décennies. Il est marqué par la disparité observée au niveau des programmes de formation des 21 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).

Un début de solution à la professionnalisation et l'harmonisation des programmes de formation est apporté 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 et la dégradation des ressources naturelles dans le Bassin du Congo. L'un des résultats attendus est la révision et l'harmonisation des programmes de formation des IFFE de la sous-région.

Dans le cadre de la formation technique, le Projet PEFOGRN-BC a permis la révision et l'harmonisation de 3 programmes :

1 – Le programme de formation en exploitation forestière avec 3 cycles:

- *Le cycle d'Ingénieur des techniques, spécialisé en exploitation forestière d'une durée de trois ans ;*
- *Le cycle de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) spécialisé en exploitation forestière d'une durée de deux ans. Une passerelle permet le passage en année 3 pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des techniques, spécialisé en exploitation forestière ;*
- *Le cycle d'Agent technique en exploitation forestière d'une durée de deux ans avec 4 spécialités (prospection forestière, cubage et classification du bois, abattage et sciage mobile, utilisation des engins forestiers).*

2 – Le programme de formation en Industrie du bois avec 3 cycles de formation :

- *Le cycle d'Ingénieur des techniques, spécialisé en transformation du bois d'une durée de trois ans ;*
- *Le cycle de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) d'une durée de deux ans avec 3 spécialités : électro mécanique et industrie du bois, menuiserie industrielle, transformation du bois.*

Une passerelle pour la spécialité transformation du bois permet le passage en année 3 pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des techniques, spécialisé en transformation du bois.

- *Le cycle d'Agent Technique spécialisé en transformation du bois avec 3 options (affûtage des outils de coupe, opération des machines de scierie, opération de séchoirs et contrôle qualité).*

3 – Le programme de formation en faune et aires protégées avec 3 cycles :

- *Le cycle d'Ingénieur des techniques en conservation de la faune d'une durée de trois ans ;*
- *Le cycle de BTS en conservation de la faune d'une durée de deux ans. Une passerelle pour ce cycle permet le passage en année 3 pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des techniques en conservation de la faune ;*
- *Le cycle d'Agent technique d'une durée de 2 ans avec 2 spécialités : Eco-garde et Eco-guide.*

Mots clés : *Programme de formation, professionnalisation, harmonisation de programme*

Abstract

The issue of professionalization and of the availability of good quality human resource in the forest environment sector dates from many decades. It is marked by the disparity observed in the training programs amongst the 21 Forestry and Environmental Training Institutions (FETI) of the Congo Basin, members of Forestry and Environmental Training Institutions of Central Africa (RIFFEAC).

An outset of solution to the professionalization and the harmonization of the training programs is brought by RIFFEAC in the framework of the implementation of the project "Widened Training Program in Natural Resource Management in the Congo Basin (PEFOGN-BC)". The objective of the said project is to enhance actions on the field of training and research, in the sight of reducing deforestation, natural resource degradation in the Congo Basin. One of the expected results of the project is the review and the harmonization of training programs of FETIs in the sub-region.

In the frame of technical training, the PEFOGRN-BC Project has permitted the review and the harmonization of 3 programs:

1- The training program on forest exploitation comprising 3 cycles:

- *The cycle of Engineers of technics, specialized in forest exploitation with 3 year duration;*
- *The cycle of Brevet de Technicien Supérieur (BTS) specialized in forest logging with 2 year duration. A footbridge allows in the year 3 to be graduated as Engineer of Technics in forest exploitation;*
- *The cycle of Technician Agent in forest exploitation of 2 year duration comprising 4 specialities (forest prospection, wood measurement and wood classification, logging and sawing using mobile saw, use of forest engines).*

2- The training program on wood industry comprising 3 training cycles:

- *The cycle of Engineers of technics specialized in wood processing. The training duration is 3 years.*
- *The cycle of Brevet de Technicien Superieur (BTS), the duration of which is 2 years, with 3 specialities: electro mechanic and wood industry, industrial woodwork, wood processing.*

A footpath for the wood processing speciality permits the crossing to year 3 to obtain the diploma of Engineer of Technics specialized in wood processing.

- *The cycle of Technician Agent in wood processing with 3 options (sharpening of cutting tools, sawing machinery operation, operation of dryers and quality control).*

3- The training program in wildlife conservation lasting 2 years. A footpath for this cycle allows the passage to year 3 to obtain the diploma of Technical Engineer in wildlife conservation

- *The cycle of Technical Agent of 2 year duration with 2 specialities: Eco-guard and Eco-guide*

Keywords: *Training program, professionalization, harmonization of program*

1. Introduction

La problématique liée à la professionnalisation dans le secteur forêt/environnement se pose avec acuité depuis les années 80. La gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale nécessite des compétences qui ne sont pas toujours disponibles (FAO, 2003). En effet selon Hiol Hiol, (2001) à l'exemple de l'administration forestière, le personnel formé à «l'ancienne école» et n'ayant pas accédé à des stages de mise à niveau, présentent des lacunes en matière de compétences pour faire face aux nouveaux défis. D'une manière générale, les établissements d'enseignement forestier font l'objet de nombreuses critiques. Le secteur privé n'y trouve pas son compte, le profil d'agents formés a été façonné pour répondre principalement aux besoins en personnel des administrations forestières. Il est également reproché aux écoles forestières, de poursuivre la formation de forestiers ayant un profil des années 80 alors que les politiques forestières et les pratiques ont évolué considérablement (FAO, 2003). Par ailleurs, une disparité en termes de contenu de programmes de formation, de nombre d'années de formation et de typologie de diplômes est observée au niveau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale (IFFE) du Bassin du Congo.

Les différentes lacunes ainsi observées résultent essentiellement de quatre facteurs dont (i) l'absence de plan de formation dans les administrations et les entreprises forestières, (ii) l'émergence de nouvelles exigences dans le secteur forestier, (iii) l'inadéquation de la formation initiale du personnel, (iv) l'absence d'un cadre de concertation entre les administrations, les entreprises forestières et les institutions de

formation forestière et (v) l'inexistence d'un cursus de formation harmonisé en terme de durée et de contenu au sein des IFFE.

Un début de solution à cette situation est l'implication de toutes les parties prenantes que sont les professionnels forestiers, l'administration forestière et les IFFE à l'élaboration des programmes de formation. Ceci permet en effet une bonne adéquation formation - emploi. Pour Nzala (2002), l'identification des besoins en formation doit s'inscrire dans un contexte d'adaptation des compétences aux évolutions récentes en matière de sciences forestières et environnementales et suppose par ailleurs l'existence des structures de formation en nombre requis et bien outillées.

Il a été démontré que la sous-région n'est pas aussi dépourvue en structures de formation forestière que cela peut apparaître à la lecture des besoins en formation (Nzala, 2002, Foudjet, 2002). En effet, le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale) compte en son sein comme membre 21 IFFE dont 9 relèvent du domaine de la formation technique et 12 de la formation universitaire. Le problème qui se pose est celui de la qualité et de la pertinence des programmes de formation. Ce qui a emmené Sambo Ibrahim (2002), à penser à la réactualisation et à l'harmonisation des programmes de formation de l'ensemble des IFFE, sur la base de celles existantes et en prenant en compte les exigences nouvelles en matière de gestion des ressources forestières et de valorisation des produits de la forêt.

A l'heure actuelle, le principal défi à relever pour la gestion durable des ressources renouvelables, dont celles forestières est celui d'une ressource humaine de qualité, compétente et d'une masse critique opérationnelle. 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 (apprenants, employés, etc.) par la révision et l'harmonisation des programmes de formation. Cette révision et harmonisation telle que définie dans le cadre du PEFOGRN-BC à pour but de :

- 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 diplômes techniques et universitaires ;
- Faciliter la mobilité sous-régionale et la reconnaissance des acquis entre les institutions de formation.

C'est ainsi que dans une première étape, des programmes de formation sont révisés et harmonisés au niveau de la formation technique dans 03 domaines dont (i) les opérations forestières, (ii) la transformation du bois, (iii) la faune et les aires protégées.

2. Matériel et méthodes

La mise en œuvre du projet PEFOGRN-BC a accordé un accent particulier à la révision et à l'harmonisation des programmes de formation des IFFE bénéficiaires du Projet. L'expertise des partenaires techniques que sont l'université LAVAL et le CERFO, les enseignants des IFFE membres du RIFFEAC organisés en Groupes de Travail Thématique (GTT) ont été mis à contribution à cet effet. Le travail préliminaire a consisté en l'analyse de la situation de référence des programmes de formation des institutions techniques du Bassin du Congo membre du RIFFEAC. Il s'agit de :

- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) en République du Cameroun,
- L'Ecole de Faune de Garoua (EFG) en République du Cameroun,
- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) en République du Congo,
- L'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) en République du Gabon (son volet technique),
- L'Ecole Universitaire d'Etudes en Agronomie, Pêche et Foresterie (EUEAPF) en République de Guinée Equatoriale,
- L'Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Tshéla (ISEA-Tshéla) en République Démocratique du Congo,
- L'Institut Supérieur d'Études Agronomiques de Bengamisa (ISEA-Bengamisa) en République Démocratique du Congo,
- Kitabi College of Conservation and Environmental Management (KCCEM) en République du Rwanda,

- L'Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement, Université de Sarh (IUSAE Sarh) en République du Tchad.

L'analyse de la situation de référence des programmes de formation des institutions techniques est réalisée sur la base de trois critères :

1. Les diplômes d'admission (nombre d'années d'étude après le primaire) par filière,
2. Le nombre d'années de formation et
3. Les diplômes de fin de formation.

Il s'en est suivi la révision et l'harmonisation des programmes de formation sur la base de ceux existant. Ces programmes sont encore appelés « référentiels de métiers et de compétences » en raison de leur caractère professionnalisant. Cette révision et harmonisation des programmes 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, validation des référentiels de programmes suggérés et rédaction des 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 tutelle du RIFFEAC (COMIFAC).

3. Résultats

3.1. Situation de référence des programmes dans les IFFE techniques membres du RIFFEAC

Les programmes de formation dans 9 IFFE techniques membres du RIFFEAC sont variables et disparates d'une institution à une autre. Cette disparité est traduite dans le tableau 1 (a, b, c).

Il en ressort que le niveau d'admission varie d'une institution à une autre. Il s'agit des humanités, du probatoire (6 ans au secondaire) pour les uns, du baccalauréat (7 ans au secondaire) pour certains, du Brevet d'Etude du Premier Cycle (BEPC) et/ou Certificat d'Aptitude professionnelle (CAP) correspondant à 4 années de formation au secondaire pour les autres. Cette dissemblance est marquée au niveau des institutions tel l'Ecole de Faune de Garoua (EFG) et l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Esterias (ENEF Gabon). En effet, à l'EFG, le cycle des Techniciens en faune n'admet que les professionnels qui sont des conservateurs de la faune, des Agents techniques Agricoles (ATAG) et des Agents techniques des Eaux et Forêts (ATEF) tandis que celui des Techniciens Supérieurs en faune n'admet que les ATAG, ATEF et Infirmier vétérinaire (Inf. V). A l'ENF Gabon, le cycle des Ingénieurs de Conception bien que universitaire, admet des Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts (ITEF), les titulaires du Diplôme Universitaires d'Etudes Scientifiques (DUES), des Ingénieurs des Techniques Agricoles (ITAF) initialement formés dans le cycle technique et qui profitent du biais d'une passerelle développée à ces fins.

Dans l'ensemble des 9 IFFE techniques membres du RIFFEAC, cette divergence au niveau de l'admission est reflétée au niveau de la diplomation et du nombre d'années de formation. Un manque d'harmonisation est ainsi observé au niveau du nombre d'année de formation, du diplôme d'admission et de l'appellation des diplômes de sortie. Cet état des faits a pour corollaire la problématique de l'équivalence observée au niveau de la sous-région du Bassin du Congo.

Tableau 1 (a) : Situation de références des programmes dans les IFFE techniques membres du RIFFEAC

	EF Garoua (Cameroun)		ENEF Mbalmayo (Cameroun)			ENEF Cap Estérias (Gabon)	
Cycle de formation	Technicien en faune	Technicien supérieur en faune	Agent Technique Eaux et Forêts	Technicien Eaux et Forêts	Technicien Supérieur Eaux et Forêts	Agent Technique des Eaux et Forêts	Adjoint Technique des Eaux et Forêts
	Cycle C	Cycle B	ATEF	TEF	TSEF	AGEF	ATEF
Admission et durée de formation		Année 2					
		Année 1			Année 2		Année 3
	Année 2			Année 2	Année 1		Année 2
	Année 1			Année 1			Année 1
			Année 2			Année 2	
			Année 1			Année 1	
	ATAG, ATEF Conservateur	ATAG, ATEF, Inf V	BEPC (4 ans au sec)	Probatoire (6 ans au sec.)	BACC (7ans au sec)	BEPC (4 ans au sec)	Probatoire (6 ans au sec.)

Note : **Cameroun**

ATEF: Agent Technique des Eaux et Forêts
TEF: Technicien des Eaux et Forêts
TSEF: Technicien Supérieur des Eaux et Forêts
Inf V : Infirmier Vétérinaire

Gabon

AGEF: Agent Technique des Eaux et Forêts
ATEF: Adjoint Technique des Eaux et Forêts

3.2. Programmes de formation révisés et harmonisés dans le cadre du Projet PEFOGRN-BC

Les programmes de formation révisés et harmonisés dans le cadre du Projet PEFOGRN-BC concernent les domaines ci-après :

1- L'Exploitation forestière ;

2- L'Industrie du bois;

3- La Faune et les aires protégées.

3.2.1. Le programme de formation en exploitation forestière

Le programme de formation en exploitation forestière consiste en 3 cycles dont celui des Ingénieurs des Techniques spécialisés en exploitation forestières d'une durée de 3 ans et celui de Brevet de Techniciens Supérieurs en exploitation forestière et celui d'Agents Techniques en exploitation forestière d'une durée de 2 ans chacun.

(i) Cycle d'Ingénieur des Techniques en exploitation forestière

La formation d'Ingénieur des Techniques en exploitation forestière à pour but de pallier la carence en professionnels qualifiés pour assurer une exploitation forestière de qualité à faible impact ou à impact réduit répondant aux principes, critères et indicateurs de la gestion et de l'aménagement durable des forêts tropicales africaines (OAB-OIBT, 2003; OIBT, 2005), étape essentielle pour l'obtention de la labellisation ou de la certification forestière. Ce programme vise à amener l'étudiant à un niveau de maîtrise complète des techniques et outils applicables à chacune des opérations de l'exploitation forestière.

Tableau 1 (b) : Situation de références des programmes dans IFFE techniques membres du RIFFEAC

	EUEAPF-Malabo (Guinée Eq.)	ISEA Bengamisa (RDC)	ISEA-Tshela (RDC)		
Cycle de formation	**Ingénieur agronome**	**Licence Eaux et Forêts**	**Ingénieur des techniques Eaux et Forêts** - Aménagement Forestier - Exploitation Forestière - Transformation du Bois		
		Licence-EF	**IT-AF**	**IT-EF**	**IT-TB**
Admission et durée de formation	Année 3				
	Année 2	Année 3	Année 3	Année 3	Année 3
	Année 1	Année 2	Année 2	Année 2	Année 2
		Année 1	Année 1	Année 1	Année 1
	BAC (7 ans au sec.)				
		Humanités (6 ans au sec.)	Humanités (6 ans au sec.)	Humanités (6 ans au sec.)	Humanités (6 ans au sec.)

Note : **RDC**

Licence EF: Licence en Eaux et Forêts
ITAM: Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts en aménagement forestier
ITEF: Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts en exploitation forestière
ITTB: Ingénieur des Techniques des Eaux et Forêts en transformation du bois

La formation est d'une durée de 3 ans et ouverte aux candidats en début d'année académique seulement. L'admission à ce programme nécessite au minimum une formation préalable de BAC C, D, E, F, GCE A/L avec au moins deux matières scientifiques, BTS ou l'équivalent. Cette formation est élaborée autour de 6 modules : la géomatique, des connaissances générales, l'aménagement forestier durable, la foresterie de base, l'aménagement forestier à impact réduit et des connaissances complémentaires.

(ii) Cycle de Brevet de Technicien Supérieur en exploitation forestière

La formation de Technicien Supérieur en exploitation forestière vise principalement l'acquisition des connaissances en Exploitation Forestière à Impact Réduit (EFIR) dans le but de lui permettre d'adopter une pratique socio-environnementale acceptable dans le contexte du Bassin du Congo. La finalité est d'apporter une contribution à la partie opérationnelle lors de la rédaction des plans d'aménagement d'une Unité Forestière d'Aménagement (UFA). L'apprenant sera donc à mesure d'organiser et de faire le suivi de l'ensemble des étapes d'exploitation d'une Unité Annuelle de Coupe (UAC) selon les directives du plan d'aménagement.

Tableau 1 (c) : Situation de références des programmes dans IFFE technique membre du RIFFEAC

	ENEF Mossendjo (Congo)			IUSAE Sarh (Tchad)		KCCEM Kitabi (Rwanda)
Cycle de formation	**Technicien Principal** - Environnement et aménagement forestier - Exploitation forestière - Industrie du bois			**Ingénieur des travaux** - Agronome - Environnement		**Diploma in Wildlife Management**
	TP-E-A	**TP. Expl.**	**TP-IB**	**ITRA**	**ITRE**	**DWM**
Admission et durée de formation				Année 3	Année 3	
				Année 2	Année 2	Année 2
				Année 1	Année 1	Année 1
	Année 3	Année 3	Année 3			
	Année 2	Année 2	Année 2			
	Année 1	Année 1	Année 1			
	BEPC (4ans au sec)	BEPC (4ans au sec)	BEPC (4ans au sec)	Bacc. (7 ans au sec)		Bacc. (7 ans au sec)
						Advanced Certificate Of secondary school

Note :

Congo

TP: Technicien Principal
IB: Industrie du bois
Expl: Exploitation Forestière
EA: Environnement et Aménagement

Tchad

ITRA: Ingénieur des travaux ruraux en agronomie
ITRE: Ingénieur des travaux ruraux en environnement

Rwanda

DWM : Diploma in wildlife management

La formation est d'une durée de 2 ans. Une passerelle en deuxième année permet à l'apprenant de poursuivre en troisième année pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Techniques en exploitation forestière. Cette formation admet les apprenants titulaires du Baccalauréat C, D, E, F, GCE A/L avec au moins deux matières scientifiques ou équivalent. 6 modules de formation portant sur les connaissances générales, la géomatique, l'aménagement forestier durable, la foresterie de base, l'aménagement forestier à impact réduit et des connaissances complémentaires (Sciences de Base) sont abordés.

(iii) Cycle d'Agent Technique en exploitation forestière

Le cycle d'Agent Technique en exploitation forestière vise à amener l'apprenant à un niveau de maîtrise complète des méthodes et des techniques applicables à chacune des opérations forestières à impact réduit. La formation est d'une durée de 2 ans et admet les apprenants titulaires du Brevet d' Etudes du Premier Cycle (BEPC) et/ou du Certificat d' Aptitude Professionnelle (CAP), GCE O/L ou équivalent. Les spécialisations abordées portent sur les 4 domaines de techniques forestières qui sont : (i) la prospection forestière, (ii) le mesurage et cubage, (iii) l'abattage et sciage et (iv) la conduite des engins forestiers. 7 modules de formation y sont abordés : les connaissances générales, la foresterie du Bassin du Congo, la prospection forestière, l'abattage et sciage mobile, le mesurage des arbres sur pied et cubage, l'utilisation des engins forestiers et les connaissances complémentaires. Cette formation conduit à terme à l'obtention du diplôme :

Tableau 2 : Cycle de formation en exploitation forestière

	Programmes de formation en exploitation forestière			
Cycle de formation	**Technicien Supérieur spécialisé en exploitation forestière (TSEF)**	**Ingénieur technique spécialisé en exploitation forestière**	**Ingénieur technique spécialisé en exploitation forestière**	**Agent technique en exploitation forestière spécialisé en** - prospection forestière, - cubage et classification du bois, - abattage et sciage mobile, - utilisation des engins forestiers
Admission et durée de formation	Année 2 Année 1 Bac (7 ans au secondaire)	Année 3 TSEF	Année 2 Année 1 Bac (7 ans au secondaire)	Année 2 Année 1 BEPC (4 ans au secondaire)

- D'Agent Technique en exploitation forestière spécialisé en prospection forestière,
- D'Agent Technique en exploitation forestière spécialisé en cubage et classification du bois,
- D'Agent Technique en exploitation forestière spécialisé en abattage et sciage mobile,
- D'Agent Technique en exploitation forestière spécialisé en utilisation des engins forestiers.

Le tableau 2 retrace le parcours académique lié aux programmes de formation en exploitation forestière.

3.2.2. Le programme de formation en industrie du bois

Le programme de formation en industrie du bois comporte 3 cycles de 2 ans chacun (tableau 3) : Le cycle d'Agent Technique spécialisé en transformation du bois ; le cycle de BTS avec trois spécialités (électro mécanique en industrie du bois, menuiserie industrielle, transformation du bois) ; le cycle d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois.

(i) Agent Technique en transformation du bois

Le cursus d'Agent Technique en transformation du bois est ouvert aux titulaires du BEPC, du CAP, GCE O/L ou de tout autre diplôme équivalent. Ce cycle de formation à pour but d'amener l'apprenant à maîtriser les techniques d'affûtage des outils de coupe, l'opération des machines de scierie, l'opération des séchoirs et de contrôle qualité dans les différents types d'unités de transformation du bois. D'une durée de 2 ans, le cursus d'Agent Technique en transformation du bois s'ouvre à trois options :

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

Les connaissances générales, l'affûtage, l'opération des machines en transformations du bois, le contrôle qualité, l'équipement de séchage, les connaissances complémentaires sont les 6 modules autour desquels ce cycle de formation est élaboré.

(ii) Cycle de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en transformation du bois

- Spécialité menuiserie industrielle

L'admission au cycle de formation en BTS menuiserie industrielle nécessite au minimum une formation préalable de BAC C, D, E, GCE A/L avec au moins 2 matières scientifiques ou équivalent. Cette formation à pour finalité de permettre à

l'apprenant d'acquérir des connaissances techniques de spécialité menuiserie industrielle dans un contexte de production en série, procédé de transformation primaire des bois, gestion industrielle et logistique. A terme, le diplômé sera capable d'intervenir dans les usines de seconde transformation et en particulier les usines de production industrielle des meubles. Cette formation de 2 ans est élaborée autour de 5 modules de formation : les connaissances fondamentales, les connaissances générales, la menuiserie industrielle, les procédés de transformation primaire et les connaissances complémentaires.

Pour les apprenants qui souhaitent continuer leurs études après ce diplôme de BTS, ce dernier peut donner accès à la troisième année du Programme d'Ingénieur Technique en transformation du bois ou à la 3e année du Programme de Licence en industrie du bois moyennant une passerelle définit par l'institution d'accueil pour les systèmes d'enseignement LMD.

- Spécialité transformation du bois

Le cycle de BTS en transformation du bois vise principalement l'acquisition de connaissances techniques en industrie de bois, ingénierie de production, logistique, mécanique industrielle et électromécanique d'industrie du bois. Cette formation a pour but d'amener l'apprenant à intervenir à terme dans l'industrie de la transformation du bois, notamment dans les industries de sciage, de déroulage et de seconde transformation. Il pourra ainsi contribuer à la valorisation des sous-produits du bois dans le contexte de la transformation plus poussée du bois selon les orientations stratégique de l'OIBT. Ce cursus de 2 années de formation admet les titulaires d'un Baccalauréat C, D, E, F, GCE A/L avec au moins 2 matières scientifiques ou équivalent.

Cette formation est élaborée autour de 6 modules dont les connaissances générales, les connaissances scientifiques, l'ingénierie, les procédés de transformation, les connaissances du matériau bois et les connaissances complémentaires.

Elle peut donner accès à la 3e année du Programme de Licence en industrie du bois moyennant certains cours passerelles définis par l'institution d'accueil pour les systèmes d'enseignement LMD ou diplôme d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois.

- Spécialité électro mécanique d'industrie du bois

Le Cycle de formation de BTS électro mécanique en industrie du bois à pour principal objectif d'amener l'apprenant à acquérir des connaissances techniques liées à l'utilisation et à la maintenance des équipements des usines de transformation de bois. A terme, cette formation permettra à l'apprenant de contribuer à l'amélioration continue de la production et de la productivité des usines de transformation de bois, en collaborant avec les opérateurs de machines et les autres équipes. Cette formation de 2 ans nécessite une formation préalable de Baccalauréat Technique Industriel ou tout autre diplôme équivalent. Cette formation est élaborée autour de 5 modules de formation : les connaissances fondamentales, les connaissances générales, l'électromécanique, le matériau bois et les connaissances complémentaire.

(iii) Cycle d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois

La formation d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois a pour but d'amener l'apprenant à connaître les propriétés et les caractéristiques du matériau bois et d'avoir la polyvalence requise pour comprendre, dans leur ensemble, toutes les étapes des différents procédés de transformation du bois. Ainsi, ils seront en mesure de réaliser plusieurs tâches en lien avec les procédés de transformation du bois. Toutefois, ce cycle de formation d'une durée de 3 ans ne permet pas à l'apprenant d'acquérir des aptitudes en conception de systèmes de production. Cette tâche sera assurée par les ingénieurs de procédés en Génie du Bois (BAC+5). Cependant, le diplôme d'Ingénieur des Techniques peut également donner accès au cycle de Master, au cycle d'Ingénieur de Procédé moyennant des passerelles définies par l'institution d'accueil.

Ce programme d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois accepte de nouveaux candidats en début d'année académique seulement et nécessite au minimum une formation préalable de BAC C, D, E, F, GCE A/L avec au moins 2 matières scientifiques, BTS ou l'équivalent. Cette formation est élaboré autour de 6 modules : les connaissances générales, les connaissances scientifiques, l'ingénierie, les procédés de transformation, les connaissances du matériau bois et les connaissances complémentaires.

Tableau 3 : Cycle de formation en industrie du bois

	Programme de formation en industrie du bois				
Cycle de formation	**BTS électro mécanique en industrie du bois**	**BTS menuiserie industrielle**	**BTS en transformation du bois**	**Ingénieur technique spécialisé en transformation du bois**	**Agent Technique spécialisé en transformation du bois avec 03 options :** - affûtage des outils de coupe - opération des machines de scierie - opération de séchoirs et contrôle qualité.
Admission et durée de formation				Année 3	
	Année 2	Année 2	Année 2	BTS en transformation du bois	
	Année 1	Année 1	Année 1	BTS menuiserie industrielle	
					Année 2
					Année 1
	Bac (7 ans au secondaire)	Bac (7 ans au secondaire)	Bac (7 ans au secondaire)	Bac (7 ans au secondaire)	
					BEPC (4 ans au secondaire)

3.2.3. Faune et aires protégées

Le programme de formation en faune et aires protégées est un ensemble de 3 cycles (tableau 4) : le cycle d'Agent Technique avec deux options (éco-garde, éco-guide), le cycle de Technicien Supérieur en conservation de la faune et le cycle d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune.

(i) Cycle d'Agent Technique en faune et aires protégées

- Eco-garde

Le but de cette formation est de permettre à l'Agent Technique en protection de la faune (éco-garde) de mettre en application les plans de protection, des patrouilles en nature, de la surveillance, des saisies et des poursuites contre les contrevenants. Ils seront capables de suivre adéquatement les modalités ou règles d'intervention en milieu forestier lors des opérations de terrain dans une Unité Annuelle de Coupe.

Cette formation d'une durée de 2 ans est ouverte aux titulaires du BEPC, du GCE O/L, du CAP ou tout autre diplôme équivalent. En plus d'un stage en milieu de travail, 7 modules de formation y sont dispensés à savoir : les connaissances générales, la faune et habitats, la législation et réglementation, les modalités de mise en valeur de la faune, la communication et gestion participative, les connaissances contre le braconnage, les connaissances complémentaires.

- Eco-guide

Tout comme la formation des Eco-garde, celle d'Agent Technique en Conservation de la faune (Eco-guide) est d'une durée de 2 ans et est ouverte aux titulaires du BEPC, du GCE O/L, du CAP ou tout autre diplôme équivalent. 7 modules de formation y sont abordés à savoir : les connaissances générales, la faune et habitats, la législation et réglementation, les modalités de mise en valeur de la faune, la communication et gestion participative, les connaissances contre le braconnage, les connaissances complémentaires.

La formation d'Agent Technique éco-guide permet d'acquérir des connaissances sur la faune et son habitat ainsi que les techniques de suivi des populations fauniques. Elle permet de ce fait d'acquérir des connaissances et des techniques d'application des lois et règlements en rapport avec la faune, les techniques

de lutte contre le braconnage. Dans le contexte du Bassin du Congo, cette formation vise également le développement de capacités en communication et en gestion participative innovante pour le développement d'une industrie de l'écotourisme axée sur la mise en valeur des ressources fauniques au moyen des activités cynégétiques, halieutiques et par l'interprétation du patrimoine naturel et socio-écologique.

(ii) Technicien Supérieur en conservation de la faune

Le cycle de Technicien Supérieur en conservation de la faune est ouvert aux candidats en début d'année académique seulement. Il nécessite minimalement une formation préalable de BAC C, D, E, GCE A/L avec au moins 2 matières scientifiques ou l'équivalent. D'une durée de 2 ans, cette formation vise principalement l'acquisition des connaissances en gestion de la faune et de ses habitats dans le domaine de l'exploitation forestière à faible impact ainsi que des communautés locales dans le but d'amener les futurs professionnels à adopter des pratiques socio-environnementales acceptables. 6 modules de formation y sont dispensés: les connaissances générales, la foresterie de base, l'aménagement forestier et l'exploitation forestière, la géomatique, la faune et son habitat ainsi que les connaissances complémentaires. Ce diplôme donne accès à la troisième année du programme d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune.

(iii) Cycle d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune

La formation d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune est d'une durée de 3 ans. Elle vise l'acquisition de connaissances en gestion de la faune et de ses habitats et en EFIR et a pour but d'amener les apprenants à adopter des pratiques socio-environnementales acceptables pour l'opinion publique dans les écosystèmes du Bassin du Congo. L'admission à ce programme nécessite au minimum une formation préalable de BAC C, D, E, F, GCE A/L avec au moins 2 matières scientifiques ou l'équivalent. Une passerelle permet aux étudiants titulaires d'un diplôme de Technicien Supérieur en conservation de la faune d'y accéder en troisième année de formation.

Cette formation est élaborée autour de 6 modules : les connaissances générales, la foresterie de base, l'aménagement forestier et l'exploitation forestière, la géomatique, la faune et son habitat ainsi que les connaissances complémentaires. Les titulaires du diplôme d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune sont éligibles à poursuivre leurs études au cycle de « Master » dans le système LMD ou en complétant deux années de formation pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de Conception (BAC+5), à la condition de compléter quelques cours passerelles de sciences de l'Ingénieur.

Tableau 4 : Faune et aires protégées

	Programme de formation en Faune et aires protégées			
Cycle de formation	Technicien Supérieur en conservation de la faune	Ingénieur des Techniques en conservation de la faune	Agent technique éco-garde	Agent technique éco-guide
Admission et durée de formation	Année 2	Année 3	Année 2	Année 2
	Année 1	Année 2	Année 1	Année 1
		Année 1		
	Bac (7 ans au secondaire)	Bac (7 ans au secondaire)		
			BEPC (4 ans au secondaire)	BEPC (4 ans au secondaire)

4. Discussion

L'identification des besoins en formation implique trois situations (FAO, 2003) : une situation actuelle correspondant aux compétences actuelles (effectives) ; une situation idéale référant aux compétences exigées et l'écart entre les compétences actuelles et les compétences exigées (requises) qui constitue le besoin en formation. Sur la base de ce principe, une étude initiale a permis de relever les forces et les faiblesses des programmes de formation existant dans les IFFE. Il s'en est suivi une concertation avec les différents acteurs du secteur forêt/environnement pour définir le profil d'emploi type pour le Bassin du Congo. Les programmes de formation technique en exploitation forestière, en industrie du bois et en faune et aires protégées découlent de ce processus. La finalité est la révision et l'harmonisation des ensembles des programmes des IFFE afin de mettre à leur disposition un référentiel de métier mieux adapté aux besoins du Bassin du Congo.

5. Conclusion

La mise en œuvre du Projet PEFOGRN-BC par le RIFFEAC a permis la révision et l'harmonisation de programmes de formation technique dans 3 domaines du secteur forestier :

1– Les programmes de formation en exploitation forestière avec 3 cycles de formation :

- Le cycle d'Ingénieur des Techniques en exploitation forestière ;
- Le cycle des Techniciens Supérieurs en exploitation forestière (TSEF) ;
- Le cycle d'Agents Techniques en exploitation forestière avec 4 spécialités (prospection forestière, cubage et classification du bois, abattage et sciage mobile, utilisation des engins forestiers).

2– Les programmes de formation en Industrie du bois avec 3 cycles de formation dont :

- Le cycle d'Ingénieur des Techniques en transformation du bois ;
- Le cycle de Brevet de Technicien Supérieur (BTS) avec 3 spécialités : BTS électro mécanique en industrie du bois, BTS menuiserie industrielle, BTS en transformation du bois.
- Le cycle d'Agent Technique en transformation du bois avec 03 options (affûtage des outils de coupe, opération de machines de scierie, opération de séchoirs et contrôle qualité).

3- Des programmes de formation en faune et aires protégées avec 3 cycles de formation :

- Le cycle d'Ingénieur des Techniques en conservation de la faune ;
- Le cycle de Technicien Supérieur en conservation de la faune ;
- Le cycle d'Agent Technique en faune et aires protégées avec 2 options (Eco-garde, Eco-guide).

Ces programmes ainsi révisés et harmonisés 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 Centre d'Enseignement et de Recherche en Foresterie de Sainte-FOy (CERFO), les responsables des IFFE membres du RIFFEAC, les représentants des GTT et les représentants des professionnels forestiers. Reste alors leur opérationnalisation dans l'ensemble des IFFE du Bassin du Congo.

Cependant, il est important de relever que ce travail louable 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 3 domaines techniques développés) ainsi que la disponibilité de ressources humaines et financières conséquentes.

Remerciements

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

Bibliographie

Braun M. S. 2012. Etude sur le besoin en effectif pour les emploi-types stratégiques du secteur forêt-environnement en Afrique Centrale, GIZ, RIFFEAC.

FAO, 2003. Évaluation des besoins en formation dans le secteur forestier au Congo.

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

Fink J. 2013. Révision et harmonisation des programmes de formation technique. Atelier de révision et d'harmonisation des programmes de faune pour les institutions de formation technique membre du RIFFEAC. Douala, décembre 2013.

Foudjet A., Kingué Sobgoum J. and Tchanou Z., 2002. Evaluation des besoins en matière de formation forestière. Projet : RCMR, FAO, RIFFEAC & UICN

Hiol Hiol F. and al. 2001. Évaluation des besoins en formation des acteurs impliqués dans la mise en œuvre des aménagements forestiers au Cameroun. Rapport. Projet TCP/CMR/0066 (A), Yaoundé, MINEF & FAO.

Nzala D. and Boukoulou H., 2002. Évaluation des besoins en formation dans le secteur forestier au Congo. Rapport de consultation. FAO, RIFFEAC & UICN.

Sambo Ibrahim S. and Ndoutoume C., 2002. Évaluation des besoins en formation dans le secteur forestier au Gabon. Rapport de consultation. FAO, RIFFEAC & UICN.

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 73-74, Avril (2014)

La protection de la faune dans la forêt d'Ebo au Cameroun : entre législation et conservation

Onotiang F. M.[1], Foudjet A. E.[2], Atanga E.[3].

(1) Etablissement : CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.
e-mail : omapeine@yahoo.fr
(2) Professeur Titulaire des Universités, CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.
(3) Dr ès Sciences de la Conservation et de la Biodiversité, SG Sustainable Oils Cameroon Ltd (SG SOC)

1. Objectif général

Dresser un «état des lieux» de l'application de la législation faunique dans la forêt d'Ebo.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS 1 - Déterminer les menaces qui pèsent sur la faune dans la forêt d'Ebo ;
OS 2 - Déterminer les principaux acteurs de la conservation de la faune dans la zone et leurs rôles.

3. Hypothèse

L'insuffisance des ressources humaines, matérielles et financières des acteurs et institutions en charge de la conservation de la faune dans la forêt d'Ebo justifie la faible application de la législation faunique dans la zone.

4. Méthodologie

L'approche par échantillonnage a été privilégiée pour la délimitation de la zone d'étude et le choix des populations cibles concernées par l'étude.

Milieu de l'étude

La forêt d'Ebo a une superficie de 111.429 ha et est à cheval entre les départements du Nkam (arrondissement de Yingui : 72.551 ha, arrondissement de Yabassi : 26.556 ha, soit au total 89%) et de la Sanaga Maritime (arrondissement de Massock-Songloulou : 12.322 ha, soit 11%). Sa faune riche et variée est constituée entre autres de grands mammifères tels l'éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis)* et les gorilles (*Gorilla gorilla)*. La population de la forêt d'Ebo est constituée majoritairement des Banen, suivis des Bassa et des Ndem et de quelques allogènes. La structure sociale est organisée autour de la chefferie, et la succession se fait suivant le lignage. Les populations de la zone souffrent d'une insuffisance prononcée d'infrastructures de communication et de santé. La chasse et l'agriculture sont les activités principales, la pêche, l'élevage, la collecte des PFNL et PFL étant des activités occasionnelles.

Matériel et techniques de collecte de données

Les guides d'entretien ont été le principal matériel utilisé pour la collecte des données sur le terrain. La recherche documentaire a permis la collecte des données secondaires. L'entretien et l'observation directe, ont servi pour la collecte des données primaires. La collecte des données a porté sur la période comprise entre 2005 et 2012, soit 1 an avant l'initiative de création d'un parc national dans la forêt d'Ebo (2006) et 6 ans après cette initiative.

5. Résultats

Résultats 1 (R1)

R1.1: En 2005, seuls 2 dossiers de demande de permis sportif de petite chasse ont été introduits à la Délégation départementale (DD) des forêts et de la faune du Nkam à Yabassi.

R1.2: De 2006 à 2012 aucun dossier de demande de permis sportif de petite chasse n'a été introduit à la DD des forêts et de la faune du Nkam à Yabassi.

R1.3: Selon les populations, 90% des braconniers sont des étrangers provenant principalement de la Région de l'Est du Cameroun et 10% sont originaires des villages riverains de la forêt d'Ebo. Mais, des procès-verbaux (PV) de constat d'infractions analysés, il ressort que 80% des braconniers sont originaires des villages riverains de la forêt d'Ebo et 20% sont des étrangers à la zone.

R1.4: 3 infractions fauniques sont récurrentes dans la zone : la chasse illégale, la détention illégale d'armes à feu et la détention illégale d'espèces protégées.

R1.5 :16 espèces animales sont principalement saisies, et les premières places sont occupées par l'athérure (21%), le céphalophe bleu (17%), le rat (14%) et le singe (12%) .

R1.6 : En 2005, seuls 5 dossiers de demande de permis de collecte de dépouilles d'animaux ont introduits à la DD des forêts et de la faune du Nkam à Yabassi..

R1.7 : de 2006 à 2012 aucun dossier de demande de permis de collecte de dépouilles d'animaux n'a été introduit à la DD des forêts et de la faune du Nkam à Yabassi.

R1.8: 20% des revendeurs de viande de brousse sont originaires des villages riverains de la forêt d'Ebo et 80% des étrangers provenant des grandes villes (Edéa, Douala).

Résultats 2 (R2)

R2.1: 6 opérations coup de poing organisées entre 2010 et 2012 ; 50 PV de constat d'infractions dressés, 70 PV de saisie de produits fauniques dressés et 1 caution fixée (100.000 frs) entre 2005 et 2012. Résultats émis par la Délégation départementale des forêts et de la faune du Nkam.

R2.2: 5 PV de constat d'infractions dressés et transmis au Tribunal à Yabassi entre 2005 et 2012. Résultat émis par la Brigade de gendarmerie de Yingui.

R2.3 : 1 PV de constat d'infractions dressé et transmis au Tribunal à Yabassi en 2012. Résultat émis par la Brigade de gendarmerie de Yabassi.

R2.4 : 1 dénonciation des braconniers de chimpanzés faite à la DD des forêts et de la faune à Yabassi en 2009. Résultat émis par WWF- Coastal Forest Programme.

R2.5 : 1 plainte contre des actes de braconnage déposée à la Brigade de gendarmerie de Yingui en 2012. **Résultat émis par** Ebo Forest Research Project.

R2.6 : 8 PV de constat d'infractions fauniques ont été transmis au Parquet entre 2005 et 2012, dont 3 classés sans suite et 5 abouti à un jugement ; sanctions les plus prononcées : amende (le montant le plus élevé est 30.000 FCFA), confiscation des scellées (armes à feu), condamnation avec sursis et peine d'emprisonnement ferme (la plus élevée est 56 jours). Résultats émis par le Tribunal de Première et Grande Instance de Yabassi.

R2.7 : 3 condamnations exécutées entre 2005 et 2012. Résultat émis par la prison de Yabassi.

6. Discussion

Les efforts des acteurs de la conservation de la faune peinent à aboutir face à la réticence des populations qui exigent le respect de leurs droits. L'insuffisance des moyens humains, matériels et financiers mis à la disposition des administrations publiques, l'absence d'initiative de gestion participative de la faune, l'insuffisance des mesures alternatives à la chasse dans la zone sont des contraintes à une bonne application de la législation faunique dans cette forêt. Cependant la situation pourrait s'améliorer, si le Gouvernement camerounais s'assure que les outils utilisés pour la conservation de la faune emportent l'adhésion des populations, en impliquant ces dernières dans leur choix.

7. Recommandations

L'Etat doit :

- augmenter les ressources humaines et financières de ses administrations en charge de la conservation de la faune dans la zone;
- appuyer les populations dans le développement des initiatives de gestion communautaire de la faune. Ainsi que des activités génératrices de revenus alternatives à la chasse (héliciculture, apiculture, agriculture, élevage, pisciculture, etc.).

Mots clés : législation, conservation, faune, braconnage, gestion communautaire.

Mémoire de Master en Aménagement et Gestion Participative des Ressources Forestières soutenu au CRESA Forêt-Bois le 10 mars 2014

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 75-76, Avril (2014)

Etude des impacts environnementaux et sociaux du projet d'extension de l'usine de la société forestière et industrielle de la Doumé (Arrondissement de Mbang, Département de la Kadey)

Wado D.D.[1], Mougoue B.[2], Bombone K.[3].

(1) Etablissement : CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.
e-mail : wadodarling@yahoo.fr.
(2) Professeur, Université de Yaoundé I, Yaoundé Cameroun,
(3) Ingénieur, Directeur Horizon Vert GIE.

1. Objectif Général

Contribuer à une gestion rationnelle des effets des déchets générés par l'extension de l'usine de la SFID SA de Mbang.

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS 1: Décrire l'état initial des composantes du milieu biophysique et de la gestion des déchets de la Société Forestière et Industrielle de la Doumé ;

OS 2: Identifier et caractériser les impacts du projet sur l'environnement;

OS 3: Proposer des mesures d'atténuation des impacts négatifs et d'optimisation de ceux positifs sous forme d'un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).

3. Hypothèse

Les activités qui sous-tendent l'extension de l'usine de la SFID à Mbang génèrent sur les composantes des milieux biophysiques et humains des impacts significatifs mais maîtrisables.

4. Méthodologie

La zone d'étude présente un relief faiblement accidenté avec un réseau hydrographique fortement ramifié. Le climat est équatorial de type Sud-camerounien. Le substrat géologique, constitué de sols ferralitiques, repose sur le socle précambrien à roches métamorphiques diverses. On note ça et là une végétation de forêts denses semi-décidues, habitat d'une faune riche et diversifiée.

Ce travail est fondé sur une méthodologie hypothético-déductive axée sur la compilation bibliographique, les enquêtes in situ et les observations directes de terrain. Un choix raisonné doublé à la méthode dite « *boule de neige* » a permis de conduire les entretiens individuels. Les questionnaires ont été administrés de façon aléatoire. L'analyse des eaux et de la qualité de l'air a été faite respectivement aux laboratoires GEOFOR et DARTHY SERVICE SARL. L'analyse et l'interprétation des résultats de l'étude sont basées sur une approche socio-anthropologique discursive, faisant appel aux outils tels que la check-list, la matrice de Léopold et la grille de Martin Fecteau. Les composantes du milieu sur lesquelles les travaux de terrain se sont focalisés sont: la population locale de Mbang (environ 15 000 habitants) et les modes de vie, l'air, la qualité acoustique, le sol, les eaux souterraines et de surface, la végétation et la faune.

5. Résultats

Résultats 1 (R1)

R1.1: Le stock de déchets solides générés par l'usine et mal entreposé est impressionnant. Il s'agit des pneus usés (environs 1200 éléments en novembre 2013), des filtres usés, des tas de feuillards, des déchets de colle, de la terre souillée par les hydrocarbures, des pots de peinture vides, des rebuts de bois régulièrement détruits par le feu, etc.

R1.2: Les activités retenues pour l'extension de la SFID visent la gestion rationnelle des déchets suscités en vue de créditer un Fonds de Développement Local (FDL) pour la réalisation des projets communautaires dans la Région de l'Est. Il s'agit de la production du charbon à base des rebuts de bois, pour lutter contre la déforestation dans la partie septentrionale du Cameroun, de la production industrielle de briques de terre cuites pour la promotion de l'habit at social et du stockage contrôlé de déchets divers, pour des besoins de recyclage ou tout simplement de récupération.

Résultats 2 (R2)

R2.1: La mise en œuvre du projet pourrait entrainer la dégradation du sol et du couvert végétal des sites d'emprunts d'argile, la pollution des eaux de forage de l'usine et du marécage proche, la dégradation de la qualité de l'air par l'émission des fumées, les conflits dus au recrutement biaisé des ouvriers et à la diminution de l'offre locale en bois de chauffe.

R2.2: Les impacts positifs majeurs du projet sont la création d'emplois pour les jeunes de la localité, la lutte contre la déforestation dans la partie septentrionale du pays, la rénovation de l'habitat social dans la localité de Mbang. Une contribution significative à l'économie verte.

R2.3: Onze impacts potentiels ont été identifiés et caractérisés. Neuf d'entre eux, jugés significatifs, ont fait l'objet de la prise des mesures environnementales, sous forme d'un PGES.

Résultats 3 (R3)

R3.1: Le PGES proposé pour les impacts significatifs définit comment, quand, pourquoi, et par qui des actions concrètes doivent être prises et intégrées dans le processus de mise en œuvre du projet d'extension de la SFID, afin de lui assurer une acceptabilité environnementale et socioéconomique.

R3.2: Le PGES a été élaboré en conformité avec les normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI), et préconise un programme de sensibilisation des populations.

R3.3: Le PGES est complémentaire de l'audit environnemental réalisé en 2010 par la SFID qui devra mobiliser les provisions financières nécessaires à sa mise en œuvre.

6. Discussion

Dans l'ensemble, les populations enquêtées perçoivent les impacts du projet d'extension de l'usine de la SFID sur les différentes composantes de leur environnement. Le taux de réalisation dans le sondage par questionnaire est de 57,75 %, ce qui explique la réticence observée de certains enquêtés à donner leur point de vue sur certaines questions. Les effets résiduels des impacts identifiés et caractérisés ont été jugés non significatifs pour entrainer la suspension du projet, d'où sa validité sur les plans environnemental et socioéconomique, sous réserve de la prise en compte du PGES proposé et des recommandations faites aux parties prenantes.

7. Recommandations

- La **SFID** devrait entreprendre les activités projetées et approfondir les idées de recyclage des déchets pour que la zone d'extension devienne dans le temps un centre écologique pour la société.

- Les **populations locales**, afin de mieux bénéficier des retombées du projet, devraient maintenir un climat social empreint de confiance avec la SFID et les autres partenaires impliqués dans la réalisation des différentes activités envisagées.

- Le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (**MINEPDED**) devrait veiller au suivi de la mise en œuvre des activités du projet.

Mots clés: *Impacts environnementaux, extension, SFID, Kadey*

Mémoire de Master professionnel en Etude d'Impacts Environnementaux Soutenu au CRESA Forêt-Bois le 12 mars 2014

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 77-78, Avril (2014)

Contribution à l'élaboration des directives d'aménagement du massif forestier de SIKOP (Province du Littoral- Département de la Sanaga Maritime)

Ngo Bonga G. E.[1], Foudjet E. A.[2], Messanga M. B.[3].

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

e-mail : bongag2000@yahoo.fr.

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

(3) Ingénieur des Sciences Forestières, Directeur adjoint de la Société Forestière Abah Barak (SFAB).

1. Objectifs général

Elaborer les directives d'aménagement du massif forestier de SIKOP

2. Objectifs spécifiques (OS)

OS 1: Etablir le diagnostic socio-économique de la zone en vue de mesurer le niveau d'indépendance des populations vis-à-vis des ressources naturelles du massif ;

OS 2: Procéder à l'évaluation environnementale en vue de déterminer les incidences directes ou indirectes que le projet pourrait avoir sur l'équilibre écologique, biologique et socio-économique de la zone

OS 3: Faire un inventaire d'aménagement

3. Hypothèse

L'implication des populations dans l'aménagement du massif forestier de SIKOP va permettre à celles-ci de mieux protéger la forêt.

4. Méthodologie

La méthodologie utilisée pour ce travail passe par l'élaboration du questionnaire d'enquête individuel et du guide d'entretien communautaire pour les enquêtes socio-économiques; ainsi que lerecensement des ménages et réunions de consultations publiques.

* Milieu d'étude

La zone d'action du projet est à cheval entre trois arrondissements du Département de la Sanaga Maritime à savoir : Ndom, Nyanon et Ngambé. Elle couvre une superficie de 46.875 ha. Elle est riche en biodiversité et renferme plus de 150 espèces d'arbres réparties en 33 familles.Le massif forestier de SIKOP est compris entre les latitudes 4°14'53'' et 4°29' Nord et les longitudes 10°35'05'' et 10'49' Est du feuillet cartographique de Ndikinéméki (NB- 32-V) à l'échelle 1/200 000.Le régime pluviométrique dans son ensemble se caractérise par quatre saisons distinctes. C'est une zone très accidentée qui présente deux chaines de montagnes : Nkonhom à l'Ouest et Kahn à l'Est ; culminant respectivement à 1 302 m et à 1 120 m. Quelques sommets isolés sont dispersés de part et d'autre de l'axe reliant Ngambé et Ndom. Anciennement, la végétation de SIKOP était une zone de transition entre la forêt semi-décidue et la forêt atlantique (LETOUZEY, 1985). La faune diversifiée elle va des grands mammifères en voie de disparition aux minuscules insectes.

* Matériels et techniques de collecte des données

Le matériel utilisé pour cette étude est le suivant : les fiches d'enquête et d'entretien semi structuré, cartes topographiques de la zone (feuillet Ndikiniméki-NB-32-V) aux échelles 1/200 000 et 1/50 000), fiches de layonnage et de comptage, GPS, boussole, clisimètre, câble en acier (25 mètres), machettes, galon circonférentiel, porte documents, crayons et gommes.

La collecte des données secondaires ayant permis d'obtenir des informations sur la zone du projet. La collecte des données primaires qui s'est faite à partir d'un questionnaire dans le cadre de l'enquête socio – économique, l'entretien semi-structuré et l'observation directe pour l'étude environnemental, Un inventaire floristique effectué uniquement dans la zone de production.

5. Résultats

R1.1: Comme la plupart des habitants des zones rurales en Afrique, l'agriculture est l'activité principale de la communauté de SIKOP. La communauté de SIKOP pratique l'agriculture sur les plateaux, les buttes tabulaires, les collines basses, et dans les jachères.

R1.2: Les cultures vivrières sont soit cultivées en association dans un même champ, ou semés en monoculture.

R1.3: 47,86% de ménages disposent au moins de deux plantations (cacaoculture et culture du palmier à huile pour la plupart).

R1.4: 17,78% font exclusivement la culture du palmier à huile.

R1.5: Les populations de SIKOP sont essentiellement dépendantes de la forêt ; 100% de répondants y récoltent les légumes et les condiments.

R1.6 : En ce qui concerne la raréfaction des animaux, 42,78% de répondants ont constaté la disparition des grands mammifères

R2.1: Le milieu récepteur qui est l'environnement a été divisé en : **milieu physique, milieu biologique, milieu socio-économique**.

R2.: 227 impacts ont été déterminés dans le projet d'aménagement du massif forestier de SIKOP, ainsi que des mesures d'atténuation de ces impacts.

R3.1 : Les différentes strates rencontrées sont : CU, DHS b, DHS d, DHS IN b, DHS IN d, DHS CP b, DHS CP d, SA b, SA CP b, SA CP d, SA d, MIT et MIP.

R3.2 : 74,43% de terre sont constitués de terrains forestiers et de terrains non boisés (CU) représentant 0,16% de la superficie totale du massif.

R3.3 : Les essences inventoriées ont été regroupées, selon leur Diamètre à Hauteur de Poitrine (DHP) et en classe de diamètre d'amplitude 10 cm.45 essences principales rencontrées dans le massif.

R3.4 : Sur un total de 91 559 tiges, seules 17 186 tiges sont exploitables.

R3.5 : Les principes de durabilité dans la gestion des ressources de ce massif et le souci de pérennisation des essences amènent à interdire l'exploitation de 05 essences.

R3.6 : 25 essences retenues pour le calcul de la possibilité et 15 autres ont été regroupées dans les essences TOP50.

R3.7 : Sur la base des DME administratifs, la reconstitution de 08 essences retenues pour le calcul de la possibilité n'atteint pas le minimum de 50% recherché, leurs diamètres seront remontés.

R3.8 : Suite à une remontée des DME d'une, deux, voir trois classes des diamètres, seuls l'Acajou à Grandes Folioles et l'Andoung brun, ne se reconstituent pas. Ces essences seront donc retirées de la liste des essences aménagées.

R3.9: Le volume commercialisable est de **130461 m³** sur 30 ans d'exploitation. Soit par bloc quinquennal et **21744 m³** et **4349 m³** par an.

6. Discussion

La forêt constitue pour les populations qui vivent au sein du massif forestier de SIKOP le principal support de vie à travers les activités qu'elles y mènent notamment l'agriculture, la chasse, la cueillette et la pêche. Ces activités assurent à la fois la subsistance de ces populations et leur procurent des revenus substantiels. Pour pallier aux menaces qui pèsent sur l'environnement et permettre un développement durable de la région de SIKOP, l'étude a préconisé un ensemble de mesures à mettre en œuvre à travers le plan de gestion environnemental, soit pour atténuer les impacts négatifs, soit pour optimiser les impacts positifs. Les exploitants forestiers devraient exploiter uniquement les essences prises en compte dans le plan d'aménagement.

7. Recommandations

L'Etat devrait :

- Impliquer les populations dans toutes les activités du projet ;
- Encadrer les activités agropastorales des populations de SIKOP ;
- Suivre la bonne exécution du plan de suivi environnemental ;
- Assurer le respect du plan d'aménagement.

Mots clés *: Aménagement, directives, rotation, possibilité*

SIGLES : **CU** : culture ; **DHS d** : forêt dense humide sempervirente à faible densité ; **DHS b** : forêt dense humide sempervirente à forte densité ; **DHS IN b**: forêt dense humide sempervirente inaccessible à forte densité ; **DHS IN d** : forêt dense humide sempervirente inaccessible et à faible densité ; **DHS CP b** : forêt dense humide sempervirente à coupe partielle et à forte densité ; **DHS CP d** : forêt dense humide sempervirente à coupe partielle à faible densité ; **SA b** : forêt secondaire adulte à forte densité; **SA CP b** : forêt secondaire adulte à coupe partielle et à forte densité ; **SA CP d** : forêt secondaire adulte à coupe partielle et à faible densité ; **SA d** : forêt secondaire adulte à faible densité ; **MIT** : marécage inondé temporairement ; **MIP** : marécage inondé en permanence.

Mémoire de Master en aménagement et gestion participative des ressources forestières soutenu au CRESA Forêt – Bois le 12 mars 2014

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 79-80, Avril (2014)

Impacts socio environnementaux des déchets solides de l'hôpital central de Yaoundé (HCY)

Zang M. B.[1], Mougoue B.[2], Menounga A.[3].

(1) Etablissement : CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun.
e-mail : zangmichelbienvenu@yahoo.fr.
(2) Professeur, Université de Yaoundé I, Yaoundé Cameroun,
(3) Technicien Supérieur du Génie Sanitaire. Hôpital Central de Yaoundé, Cameroun.

1. Objectif général

Améliorer la gestion des déchets solides produits par l'hôpital Central de Yaoundé tout en contribuant à la réduction significative des risques socio-environnementaux induits.

2. Objectifs Spécifiques (OS)

OS 1 : dresser un état des lieux de la gestion des déchets solides générés par l'Hôpital Central de Yaoundé (HCY);

OS 2 : quantifier les déchets produits par les différents services de l'HCY;

OS 3 : identifier et évaluer les impacts de la gestion actuelle des déchets produits par l'HCY sur la santé des individus et l'environnement;

OS 4 : proposer un plan d'atténuation des impacts générés par la gestion des déchets solides issus de l'HCY.

3. Hypothèse

La gestion des déchets solides de l'HCY présente des risques sociaux et environnementaux indéniables.

4. Méthodologie

Cette étude est basée sur une méthodologie hypothético-déductive. La collecte d'informations primaires a été effectuée sur la base d'entretiens avec les responsables administratifs de l'hôpital, des observations directes assorties de prises de photos, de pesées quotidiennes des déchets et d'enquêtes de terrain axées sur un questionnaire adressé aux personnes cibles : agents d'entretien, tenanciers de restaurants, récupérateurs, agents d'HYSACAM, riverains de l'hôpital, etc.

5. Résultats

Quelques résultats focalisent l'attention de toute personne avertie.

Résultat 1 (R1) : **état des lieux**

R1.1 : seuls 33% du personnel en charge de la manipulation des déchets sont vaccinés contre l'hépatite B

R1.2 : 50% du personnel ont déjà été piqués par une aiguille souillée.

R1.3 : le tri des déchets à la source n'est pas systématique.

R3.4 : le stockage des déchets s'effectue dans des endroits accessibles à tous.

R1.5 : l'élimination finale des déchets dangereux (aiguilles, milieux de cultures bactériennes, pièces anatomiques, liquides biologiques, etc.) se fait par dépôt dans les décharges publiques, par brûlage à ciel ouvert et par incinération à des températures inadéquates.

Résultat 2 (R2) : production des déchets

R2.1 : l'HCY produit en moyenne 749 kg de déchets par jour.

R2.2 : la production par lit occupé est de 2kg/j.

Résultat 3(R4) : impacts potentiels

R3.1 : la prolifération des agents vecteurs de nombreuses maladies (mouches, rats, cafards, etc.) ;

R3.2 : la contamination des eaux souterraines et de surface par **les** germes bactériens et autres parasites ;

R3.3 : la pollution de l'air par la production de gaz nocifs issus du brûlage et de l'incinération inadéquate des déchets (dioxines, furanes, acide chlorhydrique) ;

R3.4 : les risques de contamination et d'infection humaine par piqûres, blessures, contacts accidentels avec la peau et les muqueuses ;

R3.5 : les chocs psycho-émotionnels (stress, anxiété, malaises) dus à la vue des pièces anatomiques (morceaux d'organes, placentas) ;

R3.6 : les infections pulmonaires et maladies respiratoires chez les agents ;

R3.7 : l'expansion des germes et recrudescence de maladies épidémiques ;

R3.8 : la violation de la vie privée (présence des dossiers des patients dans la décharge publique).

Résultat 4 (R4): mesures d'atténuation

R4.1 : organiser des campagnes de dératisation et destruction des insectes vecteurs de maladies;

R4.2 : mettre les déchets dangereux dans les sacs pour l'incinération ;

R4.3 : interdire le brulage des déchets à l'air libre ;

R4.4 : Mettre les déchets piquants et coupants dans les conteneurs appropriés

R4.5 : interdire par écrit le dépôt de déchets dans les espaces inappropriés ;

R4.6 : rendre le port des EPI obligatoire pour le personnel intervenant dans la manipulation des déchets ;

R4.7 : organiser des séances de sensibilisation auprès des récupérateurs ;

R4.8 : superviser les activités des agents d'entretien.

6. Discussion

La gestion irrationnelle des déchets à l'HCY est imputable en grande partie aux contraintes organisationnelles et administratives, matérielles et financières, humaines et techniques tel que l'a montré Mohammed (2008) dans une étude similaire au Maroc. Tous ces dysfonctionnements ont pour résultat l'apparition de nombreux impacts sociaux et environnementaux. Par ailleurs, les impacts qui auraient dus être circonscrits dans la zone de l'hôpital se retrouvent au-delà, à cause du phénomène de récupération et valorisation des objets contenant des produits biologiques hautement dangereux (pots de crachats, bouteilles d'urines et liquides biologiques des patients, médicaments périmés, etc.) issus des zones de stockage et d'élimination des déchets.

La production quantitative des déchets montre que l'HCY produit quotidiennement de nombreux déchets de nature variée, ces résultats sont concordants avec les travaux du CICR (2011), d'Amrani (2000), et de Belhaj (1996), mais sont largement supérieurs aux résultats des pesées effectuées par le MINSANTE en 2007.

7. Recommandations

L'HCY devrait rendre fonctionnel le Comité d'hygiène hospitalière afin que les différents responsables se sentent impliqués dans la gestion des déchets.

- Le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable et le Ministère de la Santé Publique devraient effectuer des contrôles inopinés ou systématiques auprès des hôpitaux de la ville de Yaoundé, afin d'apprécier l'incidence de la gestion des déchets solides produits par ces structures, sur la psychologie des employés, des patients et des habitants des environs.

Mots clés *: Déchets, hôpital, impacts, gestion.*

Mémoire de Master Professionnel en Etudes d'Impacts Environnementaux soutenu au CRESA Forêt – Bois le 12 mars 2014

Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo
Volume 2. P. 81-82, Avril (2014)

The role of animal protein in food security in the context of climate change/ variations in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East region of Cameroon

Berinyuy B. A. [1], Eba'a A. R.[2], Tiani A. M.[3], Sonwa D. J.[4].

(1) School: CRESA Forêt-Bois, Faculty of Agronomy and Agricultural Science, University of Dschang, Cameroon.
e-mail : bridget.berinyuy@yahoo.com
(2) CIFOR, Regional Coordinator, Cameroon.
(3) CIFOR, Coordinator COBAM Project, Cameroon.
(4) Senior Scientist CIFOR, Cameroon.

1. Global objective

Assess the impacts of climate change/variations on animal proteins in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East region of Cameroon**.**

2. Specific objectives (SO)

SO 1: To identify the subsistence activities of the local population in village of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the context of climate change/climate variation in the East region of Cameroon.

SO 2: To assess the perception and experience of the local population concerning climate change/climate variations in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East region of Cameroon.

SO 3: To investigate the impact of climate change / climate variations on food security (animal protein) in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East region of Cameroon.

SO 4: To find out the strategies put in place by the local population and state to adapt to climate change /climate variation in the East region of Cameroon.

3. Main hypotheses

- Diverse climatic factors affect food (animal protein) in the village of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the East of region of Cameroon.

4 .Material and Method

- Data collection for this work was done in two phases
*Secondary data collection from written sources (scientific works in the internet) and
* Primary data collection from the field work (participant observation, administration of questionnaire).

- Study area

This study was carried out in the villages of Njalobekoue, Bompello and Mboy II in the east region of Cameroon.

5. Results

Result 1(R1)

Result 1.1: Households carry out diverse activities to ensure food security .These activities in order of importance are; agriculture, collection of Non Timber Forest Products, hunting, fishing and commerce.

Result 2(R2)

R2.1 : From 1980 to 2010 in the three villages, the respondents noted climate variations such as drought (65%), seasonal changes (20%), violent rains (5%) and violent winds (10%). All these environmental changes has affected animal protein intake adversely as households are concerned.

Result 3(R3)

R3.1: Climate change has a negative impact on animal protein. Drought periods are accompanied by increase temperatures, drying off of vegetation, increase in bush fires destroying the vegetal cover, affecting feeding of animals and destruction of their habitat forcing them to migrate in search of new habitat and food.

R3.2: This period is noted for low protein intake by households because drought period are not favorable for intensive hunting. Severe drought affects invertebrates like caterpillar for instance, they become smaller in size, do not appear in the expected period and at times caterpillar invasion (do not appear at all in season).As a result household protein intake drops automatically.

R3.3: During the long rainy season which is a good hunting period, at times violent winds and violent rains limits hunting thus causing a reduction in the quantity of animal protein intake by households.

Result 4(R4)

R4.1: In the study villages 70% of the population has increase hunting to access animal protein.

R4.2: In the study villages 75% of household were involved in buying of slices of meat known in the villages as "*coupe –coupe.*"

R4.3: The state through Ministry of Fishery, Livestock and Animal Husbandry (MINIPIA) adopted strategies like treatment of livestock diseases and giving loans to households interested to raise livestock production in the study villages and the region as a whole.

7. Discussion

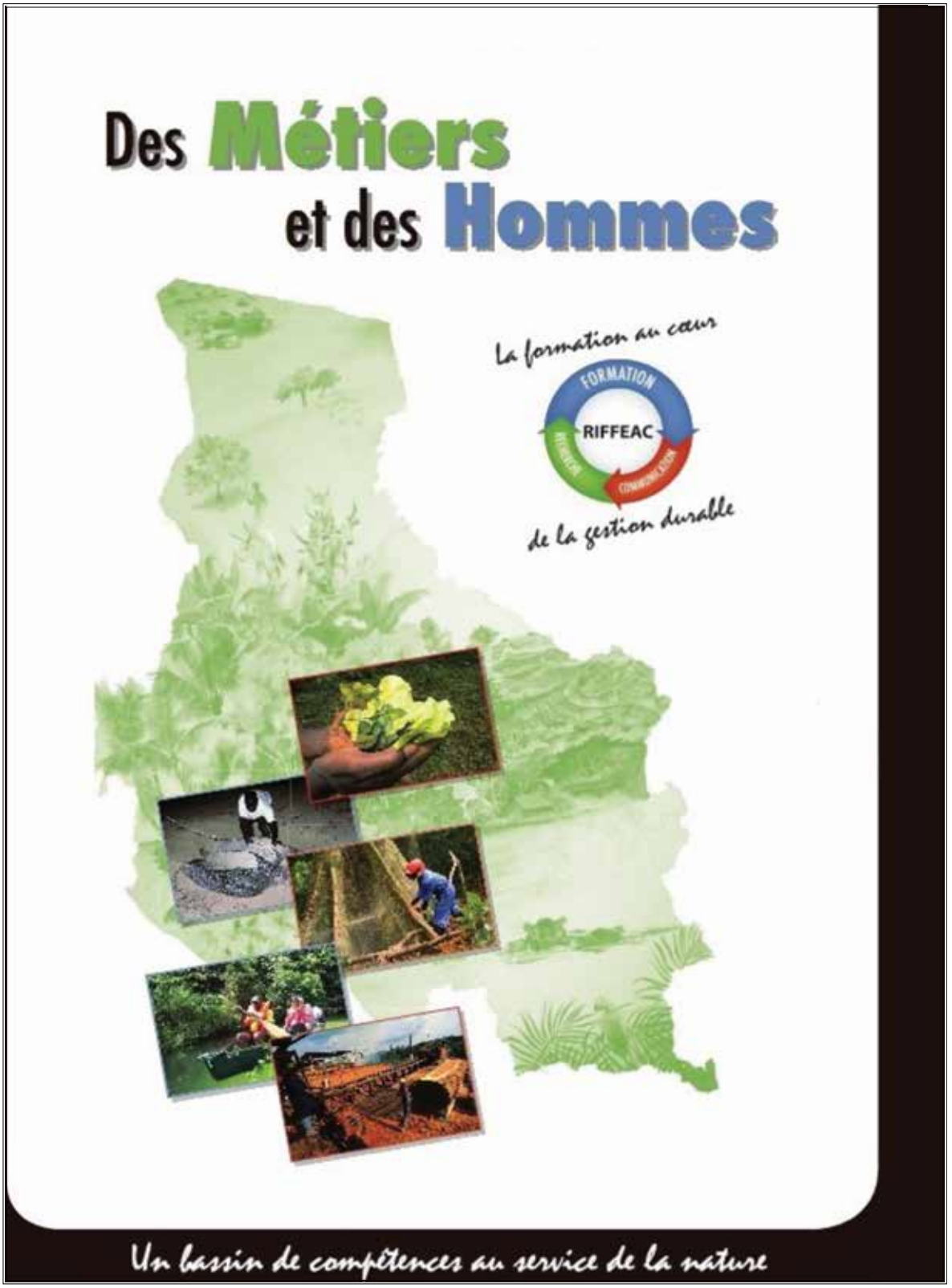
Climate change/variations affected the activities of the local population. These environmental changes in the study villages have an impact on availability of animal protein, accessibility and to some extend the quality. There has been reduction in quantities of animals making it difficult for households to ensure animal protein intake. Animal protein consumption was periodical in relation to season. This indicated that protein intake changes in relation to seasons. In drought periods, animal protein intake dropped making households vulnerable to poor protein intake.

8. Recommendation

Creation of more fish ponds rich in fish and sensitization on sustainable fishing should be developed by the Ministry of fishery to solve the problem of protein insufficiencies in the study villages and the East region.

Keywords: *Food security, animal protein and climate change /variations.*

Syntheses of the master memoire defended on the 10th of March 2014 in participative management of forest resources at CRESA, Forêt-Bois


Des Métiers
et des Hommes
La formation au cœur
FORMATION
RIFFEAC
de la gestion durable
Un bassin de compétences au service de la nature

Signature de l'Arrangement d'établissement entre le Gouvernement du Cameroun et le RIFFEAC

Le Gouvernement du Cameroun accueille le Siège du Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique centrale (RIFFEAC), et met à sa disposition les facilités logistiques nécessaires à la réalisation de son mandat. Le RIFFEAC, faut-il le rappeler, est une association à vocation sous régionale créée au Gabon en 2001 dont les missions, activités et réalisations sont focalisées sur la formation forestière et environnementale dans les pays membres de la COMIFAC.

La cérémonie qui a officialisé l'arrangement d'établissement entre le Gouvernement du Cameroun et le RIFFEAC s'est tenue le 11 avril 2014 à Yaoundé. Le Ministre des Relations Extérieures Pierre MOUKOKO MBONJO a signé pour le compte du Gouvernement et le Président du Conseil d'Administration du RIFFEAC, Jean Claude NGUINGUIRI l'a fait pour le RIFFEAC.

Cette convention s'inscrit dans la mise en œuvre d'un cadre juridique régissant l'établissement et le fonctionnement de la représentation régionale du RIFFEAC au Cameroun et se justifie notamment par le souci des Chefs d'Etat des pays membres de la COMIFAC, d'harmoniser les programmes d'enseignement relatif au secteur forêt et environnement dans les établissements de formation de la sous-région, de renforcer et de spécialiser ces institutions de formation dans les différents domaines de la forêt et de l'environnement. Elle permettra de mettre à disposition des personnels plus performants pour le secteur forêt et environnement et d'assurer une meilleure adéquation des compétences aux offres d'emploi telle que prévue par la Déclaration de Yaoundé du 17 mars 1999 dans laquelle les Chefs d'Etat d'Afrique Centrale proclament leur attachement aux principes de conservation de la diversité biologique et de la gestion durable des écosystèmes forestiers de la sous-région.

Conseil d'Administration du RIFFEAC

Le Septième Conseil d'Administration (CA) du RIFFEAC s'est tenu le 20 février 2014 à l'hôtel Résidence la Falaise de Douala au Cameroun. Le Président du CA étant empêché, conformément aux statuts du RIFFEAC, le Professeur MANJELI Yacouba, en sa qualité de doyen d'âge a assuré la présidence des travaux. Huit (8) Administrateurs sur neuf (9) attendus étaient présents. Le quorum étant atteint, les participants ont désigné deux rapporteurs : Messieurs ENDAMANA Dominique et IKOGOU Samuel. Les points suivants ont été abordés :

- Lecture du Procès-Verbal (PV) du 6ème CA et examen de l'état d'exécution des recommandations et résolutions,
- Présentation du bilan d'activités 2013,
- Présentation de la revue scientifique et technique du Bassin du Congo,
- Perspectives du RIFFEAC,
- Cotisations du RIFFEAC,
- Examen des nouvelles adhésions,
- Recommandation et résolution du 7ème CA,
- Points à soumettre à la 7ème AG.

A la suite des échanges issus des différentes présentations, le Conseil a formulé les recommandations suivantes:

Recommandation 1 : Proposer un document qui présente l›état d›exécution des différentes recommandations.

Recommandation 2 : Fournir des modèles de présentation des demandes d›appui à adresser aux institutions membres du RIFFEAC.

Recommandation 3 : Mettre en place un mécanisme de mobilisation de fonds de fonctionnement et faire des lobbyings auprès des ministères de tutelle.

Recommandation 4 : Inciter les institutions membres à s›acquitter de leurs cotisations à temps.

Recommandation 5 : Augmenter les cotisations annuelles de 200 000 à 300 000 FCFA à partir de l›année 2015.

Recommandation 6 : Désigner le Coordonnateur Régional comme membre statutaire du CA avec fonction de Rapporteur Général.

Recommandation 7 : Adresser une lettre de félicitation à la Coordination du RIFFEAC pour tous les efforts consentis pour la survie du réseau, nonobstant l›insuffisance des ressources de fonctionnement.

Assemblée Générale du RIFFEAC

La Septième Assemblée Générale (AG) ordinaire du RIFFEAC s'est tenu le 21 février 2014 à l'hôtel Résidence la Falaise de Douala au Cameroun. En présence des représentants de 19 institutions sur les 21 membres du RIFFEAC, du Coordonnateur Régional et des partenaires du RIFFEAC.

Le bureau de l'AG était constitué d'un président : Joseph ULYEL ALI-PATHO, Directeur Général de l'ISEA- Bengamisa et deux rapporteurs : Marie-Louise AVANA-TIENTCHEU Coordonnateur du CRESA Forêt-Bois et Ali Mahamat ZOUGOULOU représentant du Recteur de l'UDS-Tchad.

Les différentes présentations à l'ordre du jour ont fait l'objet d'échanges à l'issu duquel l'AG a adopté les recommandations formulés lors du conseil d'administration du 20 février 2014, sous réserve des modifications apportés à la recommandation 5, Pour laquelle, il a été retenu :

Recommandations 5 : Augmenter les cotisations annuelles de 200 000 à 500 000 FCFA à partir de l'année 2015.

Les membres de l'AG ont formulé les recommandations suivantes :

Recommandation 1 : faire parvenir au comité de rédaction de la revue les Curriculums Vitae (CV) des experts par les responsables des institutions membres ;

Recommandation 2 : mettre en place un comité scientifique de la revue sur la base des CV reçu.

L'AG a laissé la latitude à la Coordination Régionale de proposer les dates des prochains CA et AG.

Atelier sous régional d'adoption des modules/Programmes du projet OIBT et des programmes révisés et harmonisés du projet PEFOGRN-BC

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), et du Projet n° PD 456/07 Rév.4 (F) exécutés par le RIFFEAC, il est prévu la révision et l'harmonisation des Programmes de formation technique et universitaire pour le premier projet et l'élaboration de six modules pour le deuxième. L'Université LAVAL et le CERFO, partenaires techniques du RIFFEAC, ont travaillé en collaboration avec les experts des institutions membres du RIFFEAC organisés en groupes thématiques de travail (GTT) pendant deux ans, pour réaliser ces activités. Le travail a consisté en une analyse préliminaire des programmes existants, qui a permis l'élaboration des programmes préliminaires contenant les informations suivantes: intitulé du programme, objectifs du programme, organisation de la formation, les conditions d'admission, les plans de cours, leurs contenus et la méthodologie de leur appropriation. Ces programmes ont été présentés par les membres de GTT en présence des professionnelles du secteur qui les ont examiné et validé au cours des ateliers techniques organisés dans les institutions leader des différents Groupes Thématiques de Travail.

Un atelier sous- régional a été organisé du 03 au 08 mars 2014 à Douala, au cours duquel il a été présenté aux responsables des Institutions membres du RIFFEAC, aux partenaires au développement, aux différents acteurs du secteur forêt/environnement l'ensemble des modules/programmes de formation révisés et harmonisés par les GTT avec l'appui technique de l'Université LAVAL et le CERFO. L'adoption de ces modules/programmes, sur expression des communiqués finaux rédigés et signés par l'ensemble des participants leur donne un caractère sous régional et permet leur opérationnalisation dans les Institutions de Formations Forestières et Environnementales du Bassin du Congo.

Formation sur le SIG à l'aide du logiciel QGIS

Du 24 au 28 mars 2014, s'est tenu au Campus Numérique Francophone (CNF) de l'Université de Yaoundé 2, à Soa au Cameroun, un atelier de formation sur le Système d'Informations Géographiques (SIG).

Cet atelier de formation dont l'objectif principal était de comprendre les fondements des SIG et de manipuler des données géo-spatiales afin de produire une carte, a regroupé 25 étudiants et chercheurs en démographie et en agroforesterie venant de 7 pays de la sous-région : Cameroun, Congo-Brazzaville, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Tchad et République Démocratique du Congo. Pendant 4 jours, les participants ont suffisamment été édifiés aux fonctionnalités, à l'utilisation et à la manipulation du logiciel d'accès libre Quantum GIS.

Cet atelier organisé conjointement par : l'Institut de Formation et de Recherche Démographique (IFORD), l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) et la Fondation Hewlett, est le fruit du partenariat entre l'Observatoire Démographique et Statistique de l'Espace Francophone de l'Université Laval (ODSEF), le Réseau sur le renforcement de la formation démographique en Afrique francophone de l'Union Internationale pour l'Étude Scientifique de la Population (UIESP) et le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale (RIFFEAC).

BREVES

Clôture du Projet FOGRN-BC

D'une durée de cinq ans (2008-2013), le projet FOGRN-BC a pris fin en décembre dernier. Il était financé par le ministère canadien des Affaires étrangères, du Commerce et du Développement (MAECD). Ce Projet également appelé « Projet Congo » s'adressait à la République Démocratique du Congo (RDC), mais aussi à la République du Cameroun et la République du Gabon. Il avait pour objectif principal de relancer la formation universitaire et technique en RDC après une trentaine d'années d'arrêt. En cinq ans, plus d'une centaine d'ingénieurs forestiers ont été formés en RDC. Durant cette période, avec leurs partenaires africains, des professeurs de l'Université Laval ont produit, sur support DVD, 14 cours en français de premier et de deuxième cycle en foresterie et en agroforesterie.

La cérémonie de clôture s'est déroulée à Kinshasa en RDC le 13 décembre 2013, pour souligner l'implication des partenaires africains dans la réussite de ce projet. Ensuite, une autre cérémonie a été organisée le 11 avril 2014 au Canada, à l'Université Laval pour remercier les collaborateurs canadiens. A cette occasion, le directeur du projet FOGRN-BC et professeur au Département des sciences du bois et de la forêt, Damase Khasa, a dressé le bilan du Projet.

Formations continues

Du 07 avril au 30 juin 2014

Dans le cadre du Projet d'appui au Programme élargi de Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (PEFOGRN-BC), le RIFFEAC organise une formation des responsables administratifs et financiers des institutions bénéficiaires du Projet. Cette formation porte sur la « Gestion des Ressources Humaines et le Management ». Elle permettra une harmonisation des approches et une réactualisation des connaissances en Gestion et en Management des responsables concernés.

AGENDA

Formation des coordonnateurs nationaux de la COMIFAC

Du 12 au 16 mai 2014

La Commission des forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) organise à Brazzaville au Congo, un atelier de renforcement des capacités des coordonnateurs nationaux en communication, pilotage et animation de la plateforme de suivi-évaluation du Plan de convergence.

Ce conclave vise, conformément à l'axe stratégique 7 du Plan de convergence, consacré au « renforcement des capacités, participation des acteurs, information, formation », à développer des systèmes performants et décentralisés de diffusion des informations sur les textes régissant le secteur forestier. Les coordonnateurs des huit pays membres du Bassin du Congo vont en outre prendre des mesures concertées et coordonnées qui s'inscrivent en droite ligne de la conservation de la nature. Ils élaboreront les indicateurs de performance qui permettront de partager les expériences nécessaires à la maîtrise des axes structurants de ce document de référence.

Formation continue en gestion des aires protégées

Du 20 octobre au 14 décembre 2014

La troisième édition de la formation en Gestion des Aires Protégées en Afrique Centrale se tiendra, au centre de formation de WCS du Gabon.

Cette formation est organisée conjointement par l'**UICN** et **WCS,** avec l'appui de l'Union Européenne à travers le programme ECOFAC5-RAPAC.

Son but est de doter les gestionnaires des aires protégées d'outils, et de compétences techniques et scientifiques spécifiques pour améliorer leurs modes de gestion des parcs et inscrire leur action dans la durabilité. Au sortir de cette formation, les participants auront acquis les compétences prioritaires pour la gestion des aires protégées. La formation est prise en charge par les organisateurs.

Les candidatures se feront uniquement en ligne sur le site de l'Université Senghor **:**

http://www.usenghor-francophonie.org/Pages/222/du9_gestionairesprotegees_gabon.html

La date limite de dépôt des candidatures est le **12 juillet 2014**.

Bois légal - Vérification et gouvernance dans le secteur forestier

ISBN : 978--602-8693-11-0. 384 pages. Imprimé en Indonésie
Auteurs : David Brown, Kate Schreckenberg, Neil Bird, Paolo Cerutti, Filippo Del Gatto, Chimere Diaw, Tim Fomété, Cécilia Lutrell, Guillermo Navarro, Rob Oberndorf, Hans Thiel, Adrian Wells.
CIFOR / JL.CIFOR, Situ Gede. Bogor Barat 16115 Indonésie. T +62 251 8622622, F+62 251 8622100
Website: www.cifor.cgiar.org

Ce livre aborde le développement de la politique forestière internationale, des liens entre la gestion forestière et la bonne gouvernance. Il soulève des questions concernant le statut des forêts en tant que ressource, sous un contrôle national et une interprétation légale.

L'ouvrage est divisé en quatre parties.

La partie A retrace l'historique de l'évolution de la politique relative à l'exploitation du bois illégal et l'émergence de la vérification dans le secteur forestier.

La partie B se penche sur l'étude de douze cas de vérification des forêts.

La partie C examine sept points généraux qui découlent de ces études.

La partie D propose des conclusions sur les défis présentés par la vérification de la forêt.

Ce livre nous permet de découvrir les grandes divergences d'idées entre les nombreux utilisateurs et les bénéficiaires du bois d'œuvre et des autres produits forestiers, tant à l'échelle nationale que sur le plan international.

Publié dans un contexte marqué par des droits acquis, il offre des conseils utiles à ceux qui veulent comprendre les limites des dispositions légales de gestion de la forêt.

Il passe en revue de nombreuses pistes d'implémentation de la vérification, à l'intérieur comme à l'extérieur du secteur forestier.

Ce livre montre comment le secteur forestier avance, pour devenir une composante centrale des stratégies nationales et internationales pour le développement durable.

Renseignement sur les publications:
cifor-publications@cgiar.org.

« Les Economies de l'Afrique Centrale : Enjeux et défis de l'économie verte en Afrique Centrale »

ISBN : 978-9956-625-9. *Mise en page :* **JePublie- www.jepublie.com**
Publié par la Commission économique des Nations unies pour l'Afrique, 2013. ***185 pages.***

Cet ouvrage aborde les enjeux et les défis de l'économie verte en Afrique centrale. Publié en 2013, ce rapport 2012 de la Commission économique des Nations unies pour l'Afrique centrale présente l'Afrique centrale comme une zone de prédilection de l'économie verte en raison de ses énormes dotations en ressources. Une zone où le développement humain peut être amélioré tout en assurant l'équité sociale et une réduction des risques environnementaux ainsi que les pénuries écologiques à travers de faibles émissions de carbone et l'utilisation efficace des ressources.

Ce rapport aborde dans son premier chapitre, les conditions économiques et sociales récentes en Afrique centrale (années 2011 et 2012) et les perspectives pour l'année 2013. Le deuxième chapitre quant à lui fait le point sur la mise en œuvre des agendas régionaux et internationaux en se focalisant sur l'OMD 7 (Assurer un environnement durable). Le troisième chapitre aborde des thématiques qui portent sur les enjeux et défis de l'économie verte en Afrique centrale.

Cet ouvrage est destiné à susciter une prise de conscience au niveau des décideurs afin d'intégrer la prise en compte des enjeux environnementaux et sociaux au niveau politique et stratégique.

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

DIRECTIVES AUX AUTEURS

Généralités

Le Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale de l'Afrique Centrale (RIFFEAC) a lancé la ***Revue Scientifique et Technique «Forêt et Environnement du Bassin du Congo»*** afin de contrer le manque d'outil de communication sur le développement forestier durable du Bassin du Congo.

Le but premier de cette revue semestrielle est de donner un outil de communication unique et rassembleur des intervenants du secteur forestier du grand Bassin du Congo. Elle permet tant aux chercheurs qu'aux professionnels du monde forestier de présenter les résultats de leurs travaux et expertises dans tous les aspects et phénomènes que recèle la forêt et les enjeux de son utilisation. Elle se veut aussi un organe de diffusion de l'information sur les avancées scientifiques et techniques, le développement des connaissances, et les grandes activités de recherche réalisées dans le Bassin du Congo. Par ailleurs, elle consacre un espace pour annoncer et rapporter les grands événements et les actions remarquables touchant toutes les forêts tropicales du monde. Les éditoriaux seront l'occasion d'énoncer des principes de mise en valeur des ressources. De façon générale, la revue permet de mettre en relation les divers niveaux d'intervention pour :

- Diffuser les nouvelles connaissances scientifiques et techniques acquises dans le bassin du Congo.
- Dynamiser la recherche et le développement dans la sous-région.
- Faire connaître les projets de développement et de recherche en cours dans les diverses régions forestières du Bassin du Congo;
- Favoriser le transfert d'information entre les divers chercheurs et intervenants;
- Faire connaître les expertises développées dans la sous-région;
- Informer sur les avancées scientifiques et techniques dans le domaine forestier tropical au niveau global.

Types d'articles

Pour faciliter la révision et relecture de votre projet d'article, bien vouloir dans un premier temps nous communiquer 3 noms et contacts des experts internationalement reconnus dans votre domaine de recherche, et ensuite préciser au début du document, le numéro d'ordre et l'intitulé du thème auquel appartient votre article parmi les 20 thèmes suivants :

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

Éditorial

Des articles d'intérêt général à saveur éditoriale qui décrivent une position face à un enjeu précis de la sous-région ou qui présentent un point de vue dans des domaines connexes. Les textes doivent être succincts. Les praticiens, étudiants, chercheurs et professeurs de la sous-région du Bassin du Congo seront priorisés dans le choix de l'éditorial de chaque numéro. Maximum 500 mots par texte.

Articles scientifiques (estampillés Article Scientifique)

Des articles scientifiques révisés par les pairs en lien avec les domaines de recherche couverts par la revue ou des résumés détaillés de thèse de doctorat ou de maîtrise. Il peut s'agir de l'état des résultats de recherches ou d'une revue de la littérature analytique sur un sujet scientifique ou technique. Les articles scientifiques sont originaux et n'ont pas été publiés précédemment.

Notes techniques ***et Rapport d'Étape (estampillés respectivement : Note Technique et Rapport d'Étape) (Ne sont pas considérés comme des articles scientifiques et ne peuvent être présentés pour quelque changement de grade que ce soit)***

Des notes techniques sont de courts textes qui font état des résultats de recherche synthétisés et vulgarisés ou encore une synthèse de revue de littérature. Ces manuscrits sont révisés par les pairs et ne constituent pas une publication préliminaire ou un rapport d'étape.

Explications portant sur les publications antérieures

La Revue Scientifique et Technique ***«Forêt et Environnement du Bassin du Congo»*** se réserve le copyright de tout article publié. Les articles publiés dans cette revue ne peuvent plus faire objet de toute autre publication.

La ***Revue Scientifique et Technique du Bassin du Congo*** considère qu'un article ne peut être publié si tout ou la majeure partie de l'article

- est à l'étude dans le but d'être publié ou est publié dans une revue ou sous forme d'un chapitre d'un livre;
- est à l'étude dans le but d'être reproduit dans une publication et publié suite à une conférence;
- a été affiché sur Internet et accessible à tous.

L'édition de la Revue scientifique et technique demande de ne pas lui soumettre un tel texte sous peine d'en voir l'auteur ou les auteurs disqualifiés pour leurs publications futures.

Dépôt de manuscrits scientifiques et techniques

Une lettre de présentation doit accompagner la version **MICROSOFT WORD** du texte avec les informations suivantes sur l'article et sur les auteurs :

- Le texte constitue un travail original et n'est pas à l'étude pour publication, en totalité ou en partie, dans une autre revue;

- Tous les auteurs ont lu et approuvé le texte;

- Les noms, adresses, numéros de téléphones et de télécopieurs ainsi que les adresses électroniques des auteurs;

- l'engagement sur l'honneur des auteurs, stipulant que le texte n'a pas été entièrement ou partiellement objet d'une publication sous quelque forme que ce soit et ne le sera pas s'il est publié dans la Revue.)

- Une lettre d'abandon des droits d'auteur signé par tous les auteurs.

Structure de l'article

Subdivisions

Le manuscrit doit être divisé en sections clairement définies et numérotées (ex. : 1.1 (puis 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc.). Le résumé n'est pas inclus dans la numérotation des sections. Utilisez cette numérotation pour les renvois interne dans le manuscrit.

Les sections suivantes devraient être présentées dans le manuscrit, dans cet ordre :

- Résumé (avec mots clés)
- Abstract (with keywords)
- 1. Introduction
- 2. Matériel et Méthodes (Material and Methods)
- 3. Résultats (Results)
- 4. Discussion
- 5. Conclusion
- Remerciement (facultatif)
- Sigles et acronymes (facultatif)
- Bibliographie (Références)

IMPORTANT : Le document soumis devra afficher le numéro de chaque ligne pour permettre aux évaluateurs de vous renvoyer facilement aux lignes sur lesquelles ils ont des observations à faire. Ces lignes seront plus tard supprimées par nous lors de la mise en page finale si votre article est retenu pour publication. Une Épreuve (PROOF) de votre article vous sera alors soumise pour les dernières corrections et fautes éventuelles avant la mise sous presse du journal dans lequel votre article paraîtra. Vous disposerez de 5 (cinq) jours pour nous renvoyer l'Épreuve (PROOF) corrigée. Votre article ne doit pas dépasser 15 pages sous **MICROSOFT WORD** interligne 1,5 et police Times New Roman, taille 12 pts.

Voici le contenu attendu pour chacune des sections ci-haut mentionnées :

Résumé

Le résumé est une section autonome qui décrit la problématique et rapporte sommairement l'essentiel de la méthodologie et des résultats de la recherche. Il doit mettre l'emphase sur les résultats et les conclusions et indiquer brièvement la portée de l'étude (avancées des connaissances, applications potentielles, etc.). Le résumé est une section hautement importante du manuscrit puisque c'est à

cet endroit que le lecteur décidera s'il lira le reste de l'article ou pas. Les abréviations doivent être évitées dans cette section.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que le résumé est efficient?
- Est-ce qu'il présente seulement des éléments qui ont été abordés dans le texte?
- Est-ce que la portée de l'étude est bien précisée.

Introduction

L'introduction devrait résumer les recherches pertinentes pour fournir un contexte et expliquer, s'il y a lieu, si les résultats de ces recherches sont contestés. Les auteurs doivent fournir une revue concise de la problématique, tout en évitant de produire une revue trop détaillée de la littérature ou un résumé exhaustif des résultats des recherches citées. Les objectifs du travail y sont énoncés, suivis des hypothèses et de la conception expérimentale générale ou une méthode.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que l'introduction relie le manuscrit à la problématique traitée ?
- Est-ce que l'objectif est clairement expliqué ?
- Est-ce que le propos véhiculé se limite à l'objectif et à la portée de l'étude?

Matériel et Méthodes (Material and Methods)

L'auteur précise ici comment les données ont été recueillies et comment les analyses ont été conduites (analyses de laboratoire, tests statistiques, types d'analyses statistiques). La méthode doit être concise et fournir suffisamment des détails pour permettre de reproduire la recherche. Les méthodes déjà publiées doivent être indiquées par une référence (dans ce cas, seules des modifications pertinentes devraient être décrites).

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que la méthode décrite est appropriée pour répondre à la question posée? Est-ce que l'échantillonnage est approprié?
- Est-ce que l'équipement et le matériel ont été suffisamment décrits? Est-ce que l'article décrit clairement le type de données enregistrées et le type de mesure?
- Y a-t-il suffisamment d'information pour permettre de reproduire la recherche?
- Est-ce que le détail de la méthode permet de comprendre la conception de l'étude et de juger de la validité des résultats?

Résultats

Les résultats doivent être clairs et concis et mettre en évidence certains résultats rapportés dans les tableaux. Il faut éviter les redites de données dans le texte, les figures et les tableaux. Le texte doit plutôt servir à guider le lecteur vers les faits saillants qui ressortent des résultats. Ces derniers doivent être clairement établis et dans un ordre logique. L'interprétation des résultats ne devraient pas être incluse dans cette section (propos rapportés dans la discussion). Aussi, il peut être avantageux à l'occasion de présenter certains résultats en annexe, pour présenter certains résultats complémentaires.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que les analyses appropriées ont été effectuées?
- Est-ce que les analyses statistiques ont été correctement réalisées? Est-ce que les résultats sont rapportés correctement?
- Les résultats répondent-ils aux questions et aux hypothèses posées ?

Discussion

Cette section explore la signification des résultats des travaux, sans toutefois les répéter. Chaque paragraphe devrait débuter par l'idée principale de ce dernier. Il faut éviter ici de citer outrageusement la littérature publiée et/ou d'ouvrir des discussions trop approfondies. Les auteurs doivent identifier les lacunes de la méthode, s'il y a lieu.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Les éléments apportés dans cette section sont-ils appuyés par les résultats de l'étude et semblent-ils raisonnables?
- Est-ce que la discussion explique clairement comment les résultats se rapportent aux hypothèses de recherche de l'étude et aux recherches antérieures? Est-ce qu'ils supportent les hypothèses ou contredisent les théories précédentes?
- Est-ce qu'il y a des lacunes dans la méthodologie? Si oui, a-t-on suggéré une solution ?
- Est-ce que l'ensemble de la discussion est pertinente et cohérente?

- La spéculation est-elle limitée à ce qui est raisonnable?

Conclusion

Les principales conclusions de l'étude peuvent être présentées dans une courte section nommée « Conclusion ».

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- La recherche répond-elle à la problématique et aux objectifs du projet?
- Est-ce que la conclusion explique comment la recherche contribue à l'avancement des connaissances scientifiques ?
- Y a-t-il une ouverture pour les applications, les nouvelles recherches ou des recommandations pour l'application? *(si applicable)*

Remerciements

Les auteurs remercient ici les organismes subventionnaires et les personnes qui ont apporté leur aide lors de la recherche (par exemple, fournir une aide linguistique, aide à la rédaction ou à la relecture de l'article, etc.).

Bibliographie

La liste bibliographique de l'ensemble des ouvrages cités dans le texte, 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.

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@riffeac.org**

Le numéro de téléphone et l'adresse électronique de l'auteur principal doivent être indiqués sur toutes les correspondances effectuées avec le RIFFEAC.

Permission de reproduire

Dans tous les cas où le manuscrit comprend du matériel (par ex., des tableaux, des figures, des graphiques) qui sont protégés par un copyright, l'auteur est dans l'obligation d'obtenir la permission du détenteur du copyright pour reproduire le matériel sous forme papier et électronique. Ces accords doivent accompagner le manuscrit proposé.

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.riffeac.org).

Les demandes de permission pour reproduire l'article en totalité ou en partie doivent être adressée 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

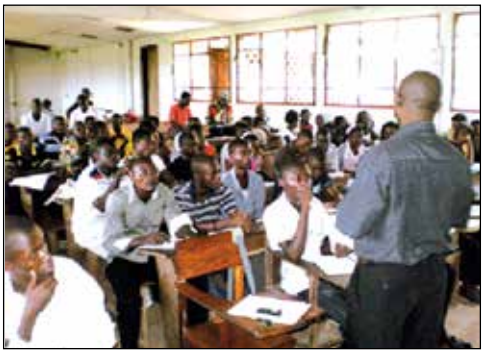
Créé à Libreville en 2001, le RIFFEAC compte à ce jour 21 institutions membres reparties dans neuf pays du Bassin du Congo.

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

Photo : Université de Kasa Vubu-RDC

Revue Scientifique et Technique
Forêt & Environnement
Bassin du Congo

ABONNEZ-VOUS A LA REVUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE FORET ET ENVIRONNEMENT DU BASSIN DU CONGO ET PROFITEZ DES AVANTAGES SUIVANTS

- Je reçois la revue en avant-première dans ma boite électronique,
- Je reçois la copie physique par voie postale,
- Je peux résilier mon abonnement à tout moment.

BULLETIN D'ABONNEMENT

(A remplir en majuscules et retourner au Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale –RIFFEAC. email : secretariat@riffeac.org / B. P. : 2035 Yaoundé Cameroun / Tél. +237 22208065 / +237 79507544. Abonnement possible en ligne sur www.riffeac.org)

Mes coordonnées

Civilité : ☐ M. / ☐ Mme

Nom : _____

Prénoms : _____

Adresses : _____

Code Postal : _____ **Pays :** _____ **Ville :** _____

Tél : _____ **email :** _____

Je souhaite m'abonner à la Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo pour :

☐ 1 an (2 numéros) ☐ 2 ans (4 numéros) ☐ 3 ans (6 numéros)

Date _____ **Signature** _____

ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORETS DU CAMEROUN

Créée le 19 juillet 1949 comme Centre d'Apprentissage Forestier (CAF), l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) est une institution de formation forestière à vocation internationale. Elle est placée sous la tutelle du Ministère des Forêts et de la Faune.

Ses principales missions se résument à :

- La formation initiale des cadres moyens sur les métiers de la foresterie ou sur les professions en relation avec la gestion de l'eau et de l'environnement ;
- La formation continue à but de recyclage, de perfectionnement ou de spécialisation à l'intention des agents ayant reçus la formation de base y afférente ;
- L'initiation et la conduite des travaux sur des thématiques de recherche appliquée ou expérimentale.

La Formation initiale à l'ENEF est organisée en :

- 2 cycles moyens (le cycle des Agents techniques de niveau BEPC + 2 ans et celui des Techniciens de niveau Probatoire +2 ans) ;
- 1 cycle supérieur comprenant des Techniciens supérieurs de niveau BAC + 2 ans ;

Le Plan Directeur de Formation prévoit d'intégrer un cycle d'Ingénieur des techniques avec possibilité de spécialisation.

Pour réaliser ses missions, l'ENEF dispose de :

- un campus et une diversité d'annexes pédagogiques,
- une bibliothèque,
- un centre de cartographie,
- une pépinière,
- une forêt école de près de 732 ha comportant un arboretum de 6 ha, un sentier dendrologique et phénologique de 2 km de long, 40 ha de plantations forestières et 17 ha d'étangs piscicoles.

Les partenaires clés nationaux et internationaux sont : le RIFFEAC, l'AFD, la SOFRECO, le WWF, le CAPFORT, la CUF, l'ICRAF, le CRAAB, le PAPESAC, l'IUT- Bois, etc.

ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORETS DU CAMEROUN

B.P. 69 Mbalmayo – Oyack II / Tél. : (+237) 22 76 02 85 / Email : cmrenef@gmail.com / site web : www.enefcmr.org

UNIVERSITE CATHOLIQUE DU GRABEN
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
www.ugraben.net

L'Université Catholique du Graben (UCG) a été fondée sous décision d'Etat n° 75/CC/89 du 29 avril 1989.

La Communauté estudiantine de l'UCG n'a cessé de croître et est passée de 134 étudiants en 1990 à 1322 étudiants en 2009. Cette progression est due à la diversité de la formation proposée.

L'UCG dispose de sept (7) facultés :

1. **Faculté des Sciences Agronomiques,**
2. **Faculté des Sciences Economiques,**
3. **Faculté de Médecine Humaine,**
4. **Faculté de Médecine Vétérinaire,**
5. **Faculté de Droit,**
6. **Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Administratives,**
7. **Faculté des Sciences pharmaceutiques.**

Dans sa perspective de développement, l'éducation qu'elle propose s'articule autour des quatre principes suivants :

Apprendre à apprendre (acquisition et maîtrise permanente des connaissances);

Agir sur son environnement par son savoir-faire et son savoir-être ;

Apprendre à vivre en société pour promouvoir le bien commun et le développement intégral de l'Homme;

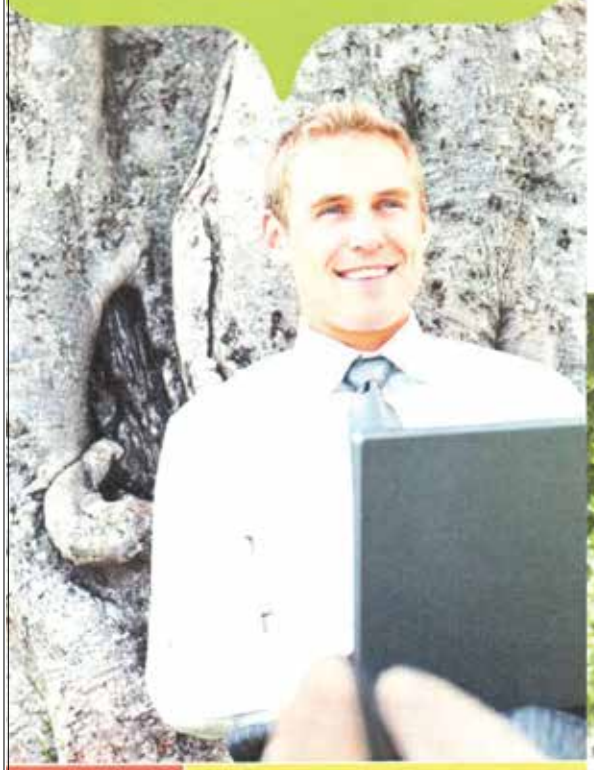
Apprendre à être un homme nouveau, épris de droits et devoirs de l'Homme, de la justice sociale pour une terre nouvelle, plus prospère et démocratique.

L'UCG a la vocation d'être un foyer de développement pour reprendre l'expression de son Fondateur Mgr KATALIKO Emmanuel : **« Une université au village, pour le village, avec le village, par le village »**

Université Catholique du Graben - B.P.: 29 Butembo Nord-Kivu
République Démocratique du Congo

RESTEZ BRANCHÉ !

FORMATIONS COURTES ET À DISTANCE



Des formations sur mesure

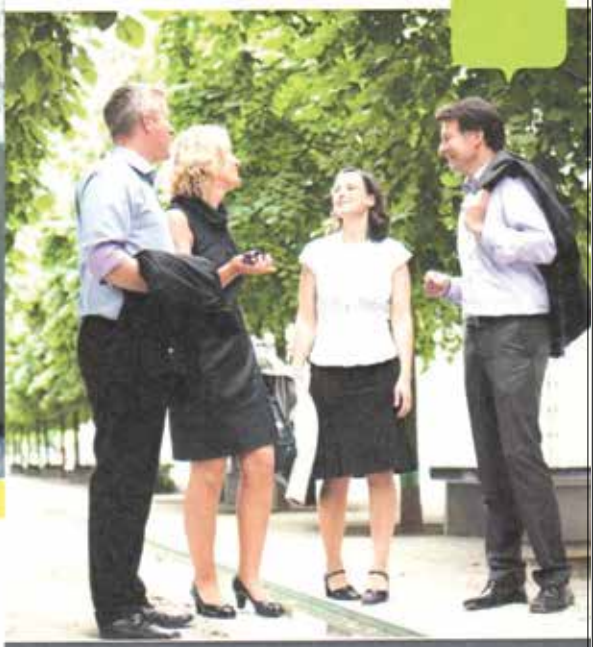
La Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique offre de nouvelles formations adaptées aux besoins des professionnels. Profitez-en pour perfectionner vos connaissances ou développer de nouvelles compétences. À distance, en classe, à temps partiel ou à temps complet, choisissez le programme qui vous convient.

Certificats (30 crédits)

- Développement durable
- Géographie
- Géomatique (sur mesure)
- Tourisme durable

Microprogrammes de 2e cycle

- Aménagement écosystémique de la forêt (9 crédits)
- Aménagement des forêts privées (9 crédits)
- Changements climatiques (9 crédits)
- Géomatique (15 crédits)



UNIVERSITÉ LAVAL

Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique

EN SAVOIR PLUS

Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique - www.ffgg.ulaval.ca

418 656-2764, poste 7776
1 877 606-1122, poste 7776
info@ffgg.ulaval.ca

CENTRE DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

UL
CAMPUS SCIENTIFIQUE

Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR)

Directeur du CRMR : **Alain Cloutier**, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique

Le Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR) regroupe plus de 30 chercheurs universitaires et collégiaux du Québec et une centaine d'étudiants universitaires aux cycles supérieurs dédiés à la formation et à la recherche sur les matériaux renouvelables à base de bois et d'autres fibres végétales ainsi que leurs dérivés. Les étudiants du CRMR bénéficient des infrastructures des différents pôles de recherche et de l'expertise des chercheurs et des employés grâce à des cours, à des ateliers ainsi qu'aux supports technique et administratif favorisant leur réussite.

MISSION

Le Centre de recherche sur les matériaux renouvelables a pour mission de soutenir la recherche et la formation pour une utilisation responsable de la ressource forestière et des autres fibres lignocellulosiques tout en tenant compte des contraintes environnementales et économiques.

DESCRIPTION DU CENTRE

Le CRMR regroupe des chercheurs et des étudiants aux cycles supérieurs de quatre universités :
- Université Laval;
- Université du Québec à Trois-Rivières;
- Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue;
- Université du Québec à Chicoutimi.

De deux cégeps :
- Cégep de Trois-Rivières;
- Cégep de Rimouski.

Ainsi que des chercheurs :
- FPInnovations;
- Ministère des Ressources naturelles du Québec;
- Ressources naturelles Canada.

Tous travaillent au développement de nouveaux produits de bois massif, de composites à base de bois, de fibres de bois ou d'autres fibres d'origine végétale ainsi que des coproduits à valeur ajoutée.

Les objectifs du CRMR sont :
- Développer des produits innovants à base de bois massif ou de fibres de bois;
- Développer des procédés de transformation de la biomasse afin d'en valoriser tous les constituants sous forme de matériaux, de dérivés obtenus des constituants de base, d'extraits ou d'énergie thermique;
- Développer les connaissances de base permettant l'utilisation accrue du bois dans la construction de bâtiments résidentiels et non résidentiels;
- Développer des matériaux renouvelables à partir de fibres d'origine végétale autres que le bois.

41 22 chercheurs réguliers, 5 chercheurs associés, 8 chercheurs industriels, 6 membres honoraires

14 membres du personnel

112 92 étudiants, 20 stagiaires

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES MATÉRIAUX RENOUVELABLES

UNIVERSITÉ LAVAL

Centre de recherche sur les matériaux renouvelables (CRMR)
Université Laval
Pavillon Gene-H.-Kruger
2425, rue de la Terrasse
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2438
Télécopieur : 418 656-2091
info@crmr.ulaval.ca

Foder
Forêts et Développement Rural
Pour un Monde meilleur

Forêts et Développement Rural (FODER) est une association à but non lucratif créée le 02 décembre 2002 sous le numéro 76/J10/BAPP et membre de l'UICN

Notre vision : une société plus juste, sans marginalisation ni discrimination, mettant ses ressources naturelles au service du développement durable.

Nos missions : 1– Créer un cadre propice au développement durable à travers des actions visant à garantir la justice et l'équité, les droits et la démocratie, la gestion transparente, participative et durable des ressources naturelles ; 2– Préserver la diversité biologique et améliorer la qualité de vie et de l'environnement.

Nos principaux objectifs : 1- contribuer à la protection de l'environnement et à la gestion durable des ressources naturelles ; 2- lutter contre toute forme de marginalisation et de discrimination ; 3- contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations en zone rurale ; 4- contribuer à l'amélioration des politiques et des lois relatives à nos domaines d'intervention (environnement, foresterie, agriculture, pêche, santé, éducation, eau et énergie, etc.) 5- renforcer les capacités de FODER et celle des organisation de base ; 6- développer des partenariats et mobiliser des fonds pour notre mission.

Nos cibles : nos actions ciblent principalement les communautés locales et autochtones, les pouvoirs publics (tant au niveau local que central) et les politiques, stratégies et législations nationales. Nous agissons au bénéfice des groupes sociaux vulnérables, victimes de discrimination, de marginalisation, d'abus de leurs droits fondamentaux, de l'exploitation abusive ou exclusive des ressources naturelles et de la transformation de leur environnement.

Nos interventions : nous avons participé activement en tant que membre de la plateforme ECFP (European Community Forest Platform) aux négociations de l'APV-FLEGT, et nous contribuons de diverses manières à sa mise en œuvre. Nous intervenons par ailleurs sur la thématique des changements climatiques notamment le processus REDD+. Nos stratégies d'intervention comportent : le renforcement des capacités des OSC (Organisations de la Société Civile) et des communautés locales et autochtones, la lutte contre la corruption dans le secteur forestier à travers l'information, la formation et la sensibilisation, l'observation indépendante externe, le plaidoyer et le lobbying.

Nos principaux partenaires: Union Européenne, FAO, Rain Forest Foundation UK, University of Wolverhampton, Friends of the Earth Ghana, FERN, UICN.

Contact : Tel. (+237) 22 00 52 48 / B. P. : 11 417 Yaoundé—Cameroun
Site web : www.forest4dev.org / www.ant-cor.org

Environnement - Recherche - Action au Cameroun

Une des associations à but non lucratif ayant obtenu l'agrément d'Organisation Non Gouvernementale (ONG), au Cameroun, conformément aux dispositions de la loi N° 99/014 du 22 décembre 1999 régissant les Organisations Non Gouvernementales. Créée en 1995 par la volonté des chercheurs, ingénieurs et sociologues camerounais, la structure se propose de rendre accessible aux couches sociales modestes les résultats des travaux de recherches à travers des applications concrètes à grande échelle.

BUT

Contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations sur les aspects socio-économiques, sanitaires, humanitaires et environnementaux.

OBJECTIFS

- Améliorer le cadre de vie des populations dans les quartiers défavorisés des villes et villages;
- Promouvoir un meilleur accès des populations aux services sociaux;
- Renforcer les capacités des populations afin de leur permettre de participer activement aux stratégies et programmes de développement.

DEMARCHE

Approche participative ; concertation ; collaboration avec les différents acteurs (publics, privés, autorités traditionnelles, société civile) et cofinancement.

DOMAINES D'ACTIVITES

- Gestion des déchets solides et liquides dans les quartiers défavorisés ;
- Hygiène et salubrité dans les quartiers défavorisés ;
- Renforcement des capacités des structures de santé et d'éducation sous équipées.

MOYENS D'ACTIONS

Un siège équipé, un personnel diversifié et qualifié, un site Internet, des véhicules, une bibliothèque fournie.

CHIFFRES

4 projets opérationnels d'amélioration de l'accès à l'eau potable et assainissement au Cameroun, 3 projets opérationnels de gestion et valorisation des ordures ménagères, 1 projet de restructuration de quartier précaires, 2 projets d'appui aux municipalités à la maitrise d'ouvrage, 3 projets d'études d'impacts environnemental,

Notre devise : **Pour « une communauté humaine en harmonie et sans pauvreté »**

PARTENAIRES

Catholic Relief Services (CRS), Ecole Polytechnique de Yaoundé (ENSP), Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau (LESEAU), Enginyeria Sense fronteres –ISF barcelona/Espagne, Equipe POLDEN, société INSAVALOR, Ircod Alsace, Ambassade de France au Cameroun, Service de la Coopération et d'Action Culturelle (SCAC), Communauté Urbaine de Yaoundé (CUY), Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Ministère français des affaires étrangères, Commune d'Arrondissement de Yaoundé VI, Programme National de Développement Participatif (PNDP), Syndicat des Communes du Mbam-et-Inoubou, MINHDU, MINEPDED, Ps-Eau.

B.P.:3356 Yaoundé (Messa)-Cameroun / Tel. : (237) 2231 56 67 / Coordonnateur : 237 99 84 62 77
Site Web: www.era-cameroun.com / *E-mail: secretariat@era-cameroun.com / emma_ngnikam@yahoo.fr*

« Projet de Promotion des Plantations Forestières Communales Communautaires et Privées au Cameroun » (PROJET 3PF2CP)

OBJECTIF GLOBAL
Promouvoir les plantations forestières communales, communautaires et privées

OBJECTIFS SPECIFIQUES
Inciter les Communes, les Communautés et les privés à créer sur cinq ans 25 000 hectares de plantations forestières afin de contribuer à terme (2015) à la satisfaction des besoins en bois d'œuvre, de service et de chauffage dans les trois zones écologiques.
Consolider la chaine technique de production du matériel végétal de l'ANAFOR à travers la réhabilitation du Parc de Bouturage de Mbalmayo, la création de 07 champs semenciers et 03 pépinières de référence dont chacune de ces unités par zone écologique.
Appuyer l'organisation et l'intensification du suivi des initiatives de gestion/aménagement de 2 709 hectares de plantations communales, communautaires et privées crées sous l'appui de l'ANAFOR depuis 2007.
Appuyer l'organisation du prélèvement, de la transformation et de la commercialisation des produits des plantations forestières au Cameroun.

RESULTATS ATTENDUS
25 000 hectares de plantations forestières sont créées
Les populations sont sensibilisées sur les enjeux des plantations forestières
Les plantations forestières sont encadrées
Les promoteurs des plantations forestières sont encadrées
Le matériel végétal est produit
Le Parc de Bouturage de Mbalmayo est réhabilité
Un réseau de collecteurs de semences est mis en place
Un champ semencier est créé par zone écologique

DUREE
Trois ans : 2012-2015

PARTENARIAT
Ministère des Forets et de la Faune
Ministère de l'Aménagement du Territoire

NOS CONTACTS
DIRECTION GENERALE
BP 1341, RUE CEPER, YAOUNDE
CAMEROUN
Tél.:(237) 22 21 03 93/ 22 21 53 50
ANTENNE SAVANE SECHE
MAROUA
Tél.: (237) 77 66 33 74/ 99 42 07 12
ANTENNE SAVANE HUMIDE
BAMENDA
Tél. :(237) 77 75 35 94
ANTENNE FORET DENSE
BELABO
Tél.: (237) 75 75 36 69

L'avenir de la forêt est dans la plantation forestière
Avec l'appui de l'ANAFOR, soyez les pionniers de ce nouveau secteur

GROUPE DE LA BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT
DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE ET AGRO-INDUSTRIE
FONDS POUR LES FORETS DU BASSIN DU CONGO

1. Créé en Juin 2008, le Fonds pour les Forêts du Bassin du Congo (FFBC), administré par la Banque Africaine de Développement (BAD), vise à atténuer la pauvreté et à relever le défi du changement climatique à travers la réduction du taux de déforestation et de dégradation des forêts, tout en maximisant le stockage de carbone forestier sur pied. Le Conseil de Direction du FFBC est présidé actuellement par le Rt. Honorable Paul Martin, Ancien Premier Ministre du Canada. Les opérations du FFBC sont coordonnées par un Secrétariat logé au sein du Département de l'Agriculture et Agro-industrie de la BAD.

2. Sur le plan opérationnel et conformément à ses objectifs, le FFBC contribue à la mise en œuvre de trois axes stratégiques identifiés du Plan de convergence de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC) à savoir : i) l'axe stratégique N° 2 relatif à la connaissance de la ressource, à travers la réalisation des inventaires, des aménagements et du zonage forestiers, la promotion des produits forestiers non ligneux (PFNL) et le suivi de la dynamique des forêts à travers le développement en cours des systèmes de surveillance, de Mesure, de Notification et de Vérification des Gaz à effet de serre dans le cadre de la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation (MNV-REDD) ; ii) l'axe stratégique N° 6 relatif au développement des activités alternatives et à la réduction de la pauvreté à travers la création de milliers d'activités génératrices d'emplois durables en milieu rural et ; iii) l'axe stratégique N° 9 relatif au développement des mécanismes de financement à travers le développement en cours du processus REDD+ dans les dix (10) pays de la Commission des Forêts d'Afrique centrale (COMIFAC), la mise en place et l'organisation de certaines coopératives locales en milieu rural et l'établissement de partenariats avec d'autres initiatives en cours (Fondation du Prince Albert II de Monaco).

3. Au 31 octobre 2013, le portefeuille du FFBC dispose de 41 projets, soit : i) 15 projets de la société civile approuvés à l'issue du 1er appel à propositions lancé en 2008 ; ii) 36 projets approuvés à l'issue du second appel à propositions lancé en décembre 2009, dont 23 projets gouvernementaux et 13 projets de la société civile.

4. Afin de mieux répondre aux sollicitations de ses donataires, le FFBC a élaboré : i) son manuel simplifié de procédures d'approbation des projets ; ii) son manuel simplifié de procédures de décaissements qui entrera en vigueur à partir des prochains appels à propositions. Toutefois, les leçons additionnelles tirées de cette première phase opérationnelle porteraient entre autre sur : i) l'accompagnement technique de proximité en faveur de ses bénéficiaires membres de la société civile, au regard de leurs capacités limitées en matière de gestion des projets et de la maitrise des règles et procédures de la Banque ; ii) la diligence accrue en terme de traitement des besoins exprimés par les donataires. Le FFBC s'active de ce fait pour donner une réponse satisfaisante à ces différents écueils. Aussi, le FFBC a initié la révision de son cadre logique ainsi que le renforcement des capacités de son Secrétariat, en vue de mieux répondre aux défis opérationnels et de ce fait contribuer plus efficacement à l'atténuation des effets liés aux changements climatiques et à la lutte contre la pauvreté en milieu rural.

Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org

Secrétariat du FFBC
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie
Banque Africaine de Développement
Agence Temporaire de Relocalisation
Avenue du Ghana, Tunis Belvédère, TUNISIE
www.cbf-fund.org / www.afdb.org
CBFFSecretariat@afdb.org

Printed by Colorix Cameroon : 00 237 22 21 95 47