

Revue Scientifique et Technique

ISSN 2409-1693

# Forêt & Environnement

Bassin du Congo

Revue Internationale Semestrielle

Octobre 2017

Volume 9





## Commission des Forêts d'Afrique Centrale

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

### La COMIFAC tournée vers de nouveaux défis

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

Il s'agit d'une des grandes réalisations menées par le Secrétariat Exécutif ces deux années écoulées, et qui permet à l'Afrique Centrale d'être dotée d'un Plan de convergence de deuxième génération pour la conservation et



la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale. En plus de cet acquis, la COMIFAC s'est également illustrée ces derniers mois dans plusieurs autres domaines du secteur forêts et environnement.

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

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

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

**Secrétariat Exécutif** Tél: +237 222 13 511 - Fax: +237 222 13 512

BP 20818 Yaoundé Cameroun / e-mail : [comifac@comifac.org](mailto:comifac@comifac.org) / Site web: [www.comifac.org](http://www.comifac.org)



### EQUIPE DE REDACTION

#### Rédacteur en Chef

KACHAKA SUDI KAIKO Claude

#### Chargé de la Publication

NGUEREGAYE Régis Aristide

#### Directeur de Publication et Rédacteur Adjoint des Volets Scientifique et Technique

FOUJNET Amos Erick

#### Secrétaire de Rédaction

NKWINKWA Désirée

#### Maquettiste

FOTSO TALOM Serges Eric

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

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

## EDITORIAL

En Afrique du Centre et de l'Ouest, la couverture forestière est passée de 347 à 313 millions d'ha de 1990 à 2015. La superficie des forêts plantées est passée de 1,2 million d'ha en 1990 à 2,09 et 3,3 millions d'ha en 2010 et 2015 respectivement, soit un taux d'augmentation de 122% en 25 ans selon les statistiques de la FAO (2015). Les principaux moteurs encadrant ces plantations forestières massives sont d'une part, les cadres institutionnels et politiques incitatifs en réponse à la gestion forestière durable et aux engagements des pays face aux conventions internationales et d'autre part, la multiplicité des projets et programmes appuyés par la coopération multilatérale pour le développement de la foresterie communautaire et l'agroforesterie. Ces tendances de reboisement sont appelées à augmenter avec les nouveaux engagements issus des conférences des parties de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques (UNCCC) de Paris (2015) et de Bonn (2016). Par ailleurs, avec 42% des superficies plantées du continent, les plantations forestières de la région d'Afrique du Centre et de l'Ouest sont loin de satisfaire les besoins futurs en bois d'œuvre, bois énergie et autres produits forestiers ligneux et non ligneux dont dépendent quotidiennement les populations et l'économie des nations.



**Dr. Marie Louise AVANA TIENTCHEU**

*Senior Lecturer, Department of Forestry  
Faculty of Agronomy and Agricultural Sciences (FASA)  
University of Dschang, Cameroon*

Le principal défi lié à l'expansion des plantations forestières est l'approvisionnement en semences dans un contexte où les semenciers s'amenuisent quotidiennement de suite de surexploitation, de déforestation et de gestion inappropriée. L'approche couramment utilisée pour le développement des plantations forestières implique l'identification des sources de semences, la sélection des meilleures provenances et des meilleurs arbres et le développement des techniques sylvicoles appropriées, avec très peu d'attentions accordées à la production et à la distribution des semences améliorées.

Parmi la centaine d'espèces forestières recensées dans les plantations, réserves, vergers à graines, essais de provenances et de descendance, les Eucalyptus, Teck et Acacia dominent largement en termes de superficies couvertes et de diversité comparée aux essences locales. Les raisons évoquées pour justifier ce déséquilibre sont : la disponibilité des sources de semences, la maîtrise de la sylviculture et l'adéquation du système d'approvisionnement. Pour les espèces locales, l'approvisionnement en semences se fait essentiellement à partir des forêts naturelles, elles même menacées par de multiples pressions. Cet approvisionnement est par ailleurs contraint par l'insuffisance de recherche, la rareté et la mauvaise gestion des vergers à graines, la surexploitation des semenciers, l'inadéquation des infrastructures et des équipements ainsi que l'insuffisance des connaissances pour la collecte, le test et la conservation des semences pour plusieurs espèces.

Cinq pays de la région possèdent des structures spécialisées pour la gestion des semences forestières.

## **Editorial**

---

Cependant, seuls le Centre National de Semences Forestières (CNSF) du Burkina Faso et le Programme National de Semences Forestières (PRONASEF) du Sénégal sont réellement opérationnels avec une capacité de huit à dix tonnes de semences par an et un catalogue d'environ 170 espèces pour le CNSF. Les trois autres centres sont soit en création (Niger), soit inactifs (Nigeria, Togo) à cause des sources de financement non durables, de la vétusté des équipements ou du manque de personnels qualifiés.

Les marchés de semences sont faiblement développés et dominés par le secteur informel, les Organisations Non Gouvernementales (ONGs) et les Groupements Paysans. Les pépinières privées et communautaires d'arbres forestiers et fruitiers jouent un grand rôle dans l'approvisionnement en matériels de plantation pour les projets de reboisement forestier et agroforestier car les pépinières industrielles et semi-industrielles existent seulement au Burkina Faso et au Congo. La situation est aggravée par l'absence d'un système de certification des semences et des plantules et donc la difficulté à distinguer le matériel amélioré de celui non sélectionné ou sauvage.

Pour de nombreux pays, il n'existe aucune politique en matière de semences forestières. Les responsabilités du développement du secteur semencier sont partagées entre plusieurs institutions sans mécanisme de coordination. Une telle coordination s'avère indispensable pour garantir le maintien de la qualité dans un système où plusieurs parties prenantes sont impliquées dans la chaîne allant de la collecte jusqu'à la distribution des semences aux utilisateurs.

Les programmes d'amélioration d'arbres et des semences existants dans la région exploitent insuffisamment les avancées scientifiques en biotechnologie à cause d'une faible capacité en ressources humaines qualifiées et des contraintes de financement des institutions de formation et de recherche en foresterie et agroforesterie. Les curricula en Technologie des semences restent très faiblement développés dans le système d'éducation secondaire et supérieur et lorsqu'ils existent, ils restent essentiellement orientés vers les semences agricoles.

Il devient urgent de garantir la durabilité et la productivité des plantations forestières et agroforestières à travers l'amélioration de l'accessibilité, de la qualité et de la diversité des semences utilisées dans les programmes de reboisement. Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale), devra à court terme mettre sur pied un Groupe de Travail Thématique (GTT), pour concevoir des programmes harmonisés à enseigner dans toutes ses institutions membres. Il s'agira alors des modules de formation certifiante en « Technologie des Semences » à l'attention des professionnels privés et publics et d'un programme de formation en système semencier débouchant sur un diplôme de spécialité. Ceci permettra de résorber le déficit de compétence actuellement observé en Afrique du Centre et de l'Ouest.

**Marie Louise AVANA TIENCHEU**

**PhD Plant Biotechnologist**

**Senior Lecturer, Department of Forestry**

**Faculty of Agronomy and Agricultural Sciences (FASA), University  
of Dschang, Cameroon**

**Vice-chair of the Board, African Network of Agriculture,  
Agroforestry and Natural Resources Education (ANAFE)**

## COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

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

## COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

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

## COMITE DE LECTURE

N°	Noms et Prénoms	Titre	Institution
1	<b>ASSAKO ASSAKO</b> <i>Réné Joly</i>	Professeur des Universités	Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, Université de Yaoundé I, CAMEROUN <b>e-mail : rjassako@yahoo.fr</b>
2	<b>AVANA</b> <b>TIENCHEU Marie</b> <i>Louise</i>	Maître Assistant des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang, CAMEROUN. <b>e-mail : avanatie@yahoo.fr</b>
3	<b>AZIZ LAGHDIR</b>	Professeur associé, Université Laval	SEREX (Service de Recherche et d'Expertise en Transformation des Produits Forestiers) QUEBEC <b>e-mail : aziz.laghdir@serex.qc.ca</b>
4	<b>BITIJULA</b> <b>MAHIMBA Martin</b>	Professeur Titulaire	Faculté des Sciences Agronomiques / Université de Kinshasa RD CONGO <b>e-mail : marbitijula@gmail.com</b>
5	<b>BOBDA Athanase</b>	Professeur des Universités	Université du Havre, FRANCE <b>e-mail : bopda2001@yahoo.com</b>
6	<b>BOUKOULOU</b> <i>Henri</i>	Maître de Conférences (CAMES)	Ecole Nationale de Sciences Agronomiques et de Foresterie / Université Marien NGOUABI Brazzaville, CONGO <b>e-mail : h_boukoulou@yahoo.fr</b>
7	<b>DAN LANSSANA</b> <b>KOUROUMA</b>	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 <b>e-mail : dan_lansana@yahoo.fr</b>
8	<b>DOSSOU Odile</b>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines Université d'Abomey-Calavi, BENIN <b>e-mail : viliho2004@yahoo.fr</b>
9	<b>FOUDJET Amos</b>	Professeur des Universités	CRESA Forêts-Bois. Faculté d'Agronomie des Sciences Agricoles / Université de Dschang CAMEROUN. <b>e-mail : efoudjet@yahoo.fr</b>
10	<b>GOURDON Paul</b> <i>Rémy</i>	Professeur des Universités	Institut National des Sciences Appliquées Université de Lyon 1, FRANCE <b>e-mail : Remy.Gourdon@insa-lyon.fr</b>
11	<b>KHASA Damase</b>	Professeur Titulaire	Université LAVAL, CANADA <b>e-mail : damase.khasa@sbf.ulaval.ca</b>
12	<b>IBRAHIM SAMBO</b> <i>Soulemane</i>	Maître Assistant des Universités	Ecole Nationale des Eaux et Forêts du Cap Estérias / Université Omar Bongo, GABON <b>e-mail : si.sambo@riffecac.org</b>
13	<b>IKOGOU Samuel</b>	Maître Assistant des Universités	Ecole Polytechnique de Masuku / Université des Sciences et Technique de Masuku, GABON <b>e-mail : ikogousamuel@yahoo.fr</b>
14	<b>IYONGO WAYA</b> <i>Mongo Leon</i>	Professeur Associé, Ingénieur Biologiste	Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables (GRNR) / Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa / RD CONGO <b>e-mail : iyongoleon@yahoo.fr</b>

## COMITE DE LECTURE

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

## COMITE DE LECTURE

N°	Noms et Prénoms	Titre	Institution
28	<b><i>TALLA Pierre Kisito</i></b>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Sciences / Université de Dschang CAMEROUN <b>e-mail : tpierrekisito@yahoo.com</b>
29	<b><i>TCHATAT Mathurin</i></b>	Maître de Recherche	Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), CAMEROUN. <b>e-mail : mathurintchatat@yahoo.fr</b>
30	<b><i>TCHEBAYOU Sébastien</i></b>	Master of Science in Natural Ressource Management ; Ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses. Coordonnateur FODER	ONG Forêts et Développement Rural CAMEROUN. <b>e-mail : setchebayou@yahoo.fr</b>
31	<b><i>TCHEHOUALI DEFODJI Adolphe</i></b>	Maître de Conférences des Universités (CAMES)	Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi Université d'Abomey-Calavi, BENIN <b>e-mail : tchehoua@yahoo.fr</b>
32	<b><i>TCHINDJANG Mesmin</i></b>	Maître de Conférences des Universités	Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé 1, CAMEROUN <b>e-mail : mtchind@yahoo.fr</b>
33	<b><i>TCHOUNDJEU Zacharie</i></b>	Maître de Recherche	Higher Institute of Environmental Sciences, CAMEROUN <b>e-mail : z.tchoundjeu@cgiar.org</b>
34	<b><i>TSAGUE Louis</i></b>	Maître Assistant des Universités Membre du Conseil Scientifique et Technique du RAPAC	Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, CAMEROUN <b>e-mail : tsaguel@yahoo.fr</b>
35	<b><i>TUMWESIGYE Wycliffe</i></b>	Senior Lecturer	Kitabi College of Conservation and Environmental Management, RWANDA <b>e-mail : wtum2012@gmail.com</b>
36	<b><i>ZAPFACK Louis</i></b>	Maître de Conférences des Universités	Faculty of Science, Department of Plant Biology, University of Yaounde I, CAMEROON <b>e-mail : lzapfack@yahoo.fr</b>

## SOMMAIRE

<b>EDITORIAL</b>	<b>P. 3-4</b>	<i>Rainfall variability and floods occurrence in the city of Bamenda (Northwest of Cameroon)</i>	<b>P. 58-68</b>
<b>COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE</b>	<b>P. 5-6</b>		
<b>COMITE DE LECTURE</b>	<b>P. 7-9</b>	<i>Scorodophloeus zenkeri Harms : A Potential Non Timber Forest Product for enhancing local populations livelihoods in Lolodorf and Akom 2 subdivisions in Cameroon</i>	<b>P. 69-74</b>
<b>ARTICLES SCIENTIFIQUES</b>			
<i>Caractérisation de la mosaïque forestière et identification des espèces indicatrices en forêt tropicale humide d'Ipassa, Gabon</i>	<b>P. 11-19</b>	<i>Impact de la décharge de Banefo à Bafoussam sur l'environnement et la santé des populations riveraines</i>	<b>P. 75-76</b>
<i>Structure et composition floristique de savanes arbustives en système préservé du feu à Ibi, plateau des Bateke, en République Démocratique du Congo</i>	<b>P. 20-30</b>	<i>Impact et cartographie de l'activité minière à petite échelle dans l'arrondissement de Betare-oya (Cameroun)</i>	<b>P. 77-78</b>
<i>Enjeux de genre et synergies APV-FLEGT et REDD+ pour la gouvernance des forêts communautaires de Djoum au Sud Cameroun</i>	<b>P. 31-40</b>	<i>Maitrise des impacts de la construction du bassin de retenue d'eau du barrage de Memve'ele sur les ressources forestières</i>	<b>P. 79-81</b>
<i>Problématique du partage des bénéfices de l'exploitation forestière : défi de la mise en œuvre du Cahier des Charges Sociales dans le territoire d'Oshwe (Province de Mai-Ndombe, RD Congo)</i>	<b>P. 41-50</b>		
<b>NOTES TECHNIQUES</b>			
<i>Evaluation des paramètres de croissance d'une espèce à usage multiple au Cameroun : Cas de Irvingia wombolu Vermoesen (Irvingiaceae)</i>	<b>P. 51-57</b>		
		<b>SYNTHESES DES THESES ET DES MEMOIRES</b>	
		<b>NOUVELLES</b>	<b>P. 83-85</b>
		<b>SUGGESTIONS DE LECTURE</b>	<b>P. 86-87</b>
		<b>DIRECTIVES AUX AUTEURS</b>	<b>P. 88-92</b>
		<b>AUTHORS GUIDELINES</b>	<b>P. 93-97</b>



**Dr. Vincent BIRUTA**

Minister of Natural Resources (Land, Forests, Environment and Mining), Republic of Rwanda

«The world has overcome other serious challenges by applying technology and scientific knowledge. Slowing climate change and adapting to it, should be no different. However climate action is not about sacrificing growth, but rather making sure that development gains can be sustained for generations to come.»



## Caractérisation de la mosaïque forestière et identification des espèces indicatrices en forêt tropicale humide d'Ipassa, Gabon

Obame Engone J. P.<sup>1</sup>, Legendre P.<sup>2</sup>, Bélanger L.<sup>3</sup>, Borcard D.<sup>2</sup> et Assame B. S.<sup>1</sup>

- (1) Département Exploitation Forestière et Technologie du bois, École Nationale des Eaux et Forêts, B. P. : 3960 Libreville, Gabon / e-mail : jprobame@outlook.com  
(2) Université de Montréal, Département de sciences biologiques, Canada  
(3) Université Laval, Département des sciences du bois et de la forêt, Canada

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997545>

### Résumé

La présente étude a pour objectif d'analyser les stades de développement de la forêt et d'identifier les espèces indicatrices de ces différents milieux en forêt tropicale d'Ipassa. Nous avons choisi au hasard trois parcelles rectangulaires de 500 m x 20 m le long d'un transect de 5 km. Dans chaque parcelle, les stades de développement ont été décrits au sein de 50 sous-parcelles de 10 m x 20 m. Nous avons appliqué le test  $\chi^2$  de Pearson et le test FT de Freeman-Tukey pour comparer les stades de développement de la forêt. Chaque statistique FT a été évaluée au moyen

d'un test par permutation. Pour identifier les espèces indicatrices de chaque stade de développement, nous avons calculé la valeur indicatrice des espèces (indice IndVal) pour 182 espèces d'arbres trouvées dans les parcelles. Le test de Freeman-Tukey montre une différence significative dans la répartition des stades de développement. Les analyses ont identifié 30 espèces indicatrices de ces stades de développement, suggérant ainsi l'existence de liens déterministes entre les stades de développement de la forêt et certaines espèces caractéristiques.

**Mots clés :** Espèces indicatrices, forêt tropicale, stades de développement

### Abstract

This study aims at analysing the forest development phases and identify indicator species in the Ipassa rainforest. We randomly selected three rectangular plots of 500 m x 20 m along a 5 km transect. Development phases were described in the 50 sub-plots of 10 m x 20 m. We applied the Pearson  $\chi^2$  test and the Freeman-Tukey test (FT) to compare forest development phases. Each FT statistic was assessed using a permutation test. To identify indicator species of each

development phase, we calculated the indicator value index (IndVal) for the 182 tree species found in the plots. The Freeman-Tukey test showed a significant difference in the distribution of development phases. The analyses identified 30 indicator species of these development phases, showing evidence of deterministic links between forest development phases and some characteristic species.

**Keywords :** Indicator species, tropical forest, development phase

### 1. Introduction

Les forêts du Gabon, environ 22 millions d'hectares, comptent parmi les plus riches en biodiversité et sont encore presque intactes (Kamdem et al., 2006). Par rapport à celles des autres pays du bassin du Congo, les forêts gabonaises subissent moins de pressions anthropiques en raison des faibles densités de la population humaine (Laurance et al., 2006). De plus, la politique forestière gabonaise comporte des règles de gestion durable, avec l'obligation faite aux compagnies d'aménager les concessions forestières (Drouineau et Nasi, 1999). La connaissance de la biodiversité, des processus écologiques qui la maintient ainsi que

leur prise en compte en aménagement des forêts constituent les défis majeurs de la gestion durable des forêts gabonaises. En effet, la compréhension des processus écologiques et des structures forestières qui en résultent favorise la mise au point des modèles d'aménagement durable, permettant ainsi d'assurer le maintien de la biodiversité. Dans ce sens, le chablis est reconnu comme un mécanisme jouant un rôle clé dans la naissance des structures forestières et le maintien de la diversité floristique en forêt tropicale (Hubbell et al., 1999). Il crée des niches de régénération favorables aux espèces d'arbres (Sagar et al., 2003) et réinitialise les cycles sylvigénétiques. La théorie

sur les perturbations naturelles par chablis admet que l'ouverture de la canopée par un chablis survient souvent dans une forêt au bout d'un certain temps (Yamamoto, 2000). La trouée ainsi provoquée dans le couvert forestier par la chute d'un ou plusieurs arbres crée des conditions environnementales particulières (lumière, température, humidité) différentes de la forêt environnante (Yamamoto, 1992). La régénération des espèces héliophiles se produit dans ces trouées; certains individus de ces espèces d'arbres finissent par occuper la canopée. Ce processus qui se produit à l'échelle des peuplements complexifie la floristique et la structure forestière. Ainsi, pour Riéra et al. (1998), la forêt tropicale n'est plus considérée comme une entité homogène, mais plutôt comme un ensemble hétérogène de sous-unités d'âges, de structures, de compositions et de tailles variables. Whitmore (1975), Torquebiau (1981), Riéra (1983) rapportent que ces unités de végétation induites par les chablis suivent une séquence de développement dont chaque stade peut être caractérisée par ses composantes floristiques et physiologiques. Zang et al. (2005) ont ainsi décrit les « taches constitutives » de la mosaïque forestière de la forêt tropicale de montagne de l'île d'Hainan (sud de la Chine), mettant en évidence les proportions des différents stades de développement de la forêt. Riéra et al. (1998) ont également caractérisé la mosaïque forestière d'une forêt naturelle de Guyane Française, proposant ainsi une typologie d'unités de végétation sur la base des classes de diamètres. Plusieurs autres travaux ont aussi mis en lumière le rôle des chablis en forêt tropicale comme mécanisme générateur de structures forestières et de maintien de la diversité floristique (Pickett et White, 1985; Runkle, 1992; 1987; Bongers et al. 2009; Puerta-Piñero et al. 2013). Si le contrôle des chablis sur la structure et la composition forestière est fondé, on devrait s'attendre à distinguer des espèces d'arbres indicatrices associées aux différents stades de développement de la forêt qui en résultent. On sait que les perturbations naturelles par chablis favorisent les espèces héliophiles (Denslow, 1987); plusieurs espèces de plantes dépendent de ces différents milieux pour leur germination, leur croissance et leur survie (Grubb, 1977 ; Hartshorn, 1978). Il est également établi qu'en forêt gabonaise, les chablis élémentaires et les chablis partiels favorisent principalement la régénération d'espèces sciaphiles alors que les chablis complexes et les chablis multiples favorisent la régénération des héliophiles (Obame Engone, 2015). Malgré ces avancées, la connaissance des liens déterministes formels entre les stades de

développement de la forêt et les espèces d'arbres reste lacunaire. La présente étude cherche à combler ces lacunes de connaissances. Elle vise les objectifs suivants: 1) caractériser les stades de développement de la forêt, puis 2) identifier les espèces indicatrices de ces stades de développement. L'étude testera les deux hypothèses nulles (H0) suivantes : 1) les stades de développement de la mosaïque forestière d'Ipassa présentent des proportions semblables dans les différentes parcelles que nous avons étudiées et 2) aucune espèce indicatrice ne caractérise les différents stades de développement de la forêt.

En dehors de l'intérêt scientifique, l'étude des stades de développement constitutifs de la mosaïque forestière et de leurs liens déterministes avec les espèces d'arbres revêt un intérêt plus pratique. Outre le fait que les espèces indicatrices donnent un sens écologique à une typologie des sites, le suivi environnemental ainsi que les recherches touchant la conservation des espèces et l'aménagement des écosystèmes requièrent l'identification d'espèces indicatrices ou bioindicateurs des types d'habitats à conserver.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Zone d'étude

L'étude a été conduite dans la Réserve de Biosphère d'Ipassa. Intégrée dans le Parc National d'Ivindo. La Réserve de Biosphère d'Ipassa se situe à 0034'51" latitude Nord et 12050'22" longitude Est dans le nord-est du Gabon, près de 8 km au Sud de la ville de Makokou. Elle couvre une superficie d'environ 10 000 hectares. Dédiée à la recherche depuis 1962 et classée Réserve de la Biosphère en 1983, la forêt d'Ipassa n'a jamais été soumise à l'exploitation industrielle du bois et reste l'une des dernières forêts primaires encore intactes du Gabon (UNESCO 1987), où les processus écologiques se déroulent naturellement sans perturbations humaines. En outre, la Réserve de Biosphère d'Ipassa se retrouve dans la « région naturelle des Plateaux du Nord et du Nord-Est » caractérisée par un cadre phytogéographique spécifique à la partie septentrionale du Gabon (Caballé et Fontès 1978). Ainsi, le site comporte une forêt dense humide sempervirente à *Scyphocephalum ochocoa* Warb., *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb., *Pentaclethra eetveldeana* De Wild. & T.Durand., *Celtis* spp., *Gillettiodendron pierreanum* (Harms) J.Léonard et *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J.Léonard. Ces groupes d'espèces s'accompagnent souvent de *Scorodophloeus zenkeri* Harms., *Santiria trimera* (Oliv.) Aubrév., *Panda oleosa* Pierre, *Fagara*

*macrophylla* (Oliv.) Engl., *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben et *Baillonella toxisperma* Pierre. Le climat est de type équatorial avec deux saisons sèches et deux saisons de pluie. La pluviosité moyenne annuelle est de 1700 mm. La température moyenne annuelle est de 23,9°C avec un minimum mensuel en juillet de 21,6°C et un maximum en mai de 25,3°C. L'humidité relative de l'air est très élevée, avec une moyenne de 85%. La géologie est constituée en majorité des roches métamorphiques du Précambrien de base (Beaujour, 1971), alors que la géomorphologie du site se caractérise par une succession de plateaux et de vallées. Les sols de la Réserve sont constitués essentiellement de Ferrasols xanthiques (sols ferralitiques) qui occupent les plateaux et les bas de pentes. Les fonds de vallées sont couverts de Gleysols, alors que des Fluvisols sont observés sur les bords de l'Ivindo (Van Kekem, 1984).

## 2.2. Échantillonnage

Nous avons sélectionné un échantillon totalisant 3 hectares le long d'un transect de 5 km reliant la Station de Recherche d'Ipasa à la rivière Nyabaré. Au départ, le transect a été subdivisé en 10 parcelles de 500 m x 20 m, numérotées de 1 à 10. Nous avons ensuite choisi au hasard 3 parcelles. Chaque parcelle de 500 m x 20 m (1 ha) a ensuite été subdivisée en 50 sous-parcelles de 10 m x 20 m. Nous avons caractérisé les stades de développement dans chacune des sous-parcelles de 10 m x 20 m. Whitmore (1988) note qu'après la création d'un chablis, la surface affectée se reconstruit progressivement en passant par des stades successifs d'évolution. Il distingue ainsi les stades suivants : «gap phase», «building phase», «mature phase» et «degenerate phase». Nous adoptons cette typologie de stades de développement de la forêt et utilisons l'approche décrite ci-dessous adaptée de Zang et al. (2005). Pour démarquer ces stades sur le terrain, nous nous sommes également basés sur la notion de diamètre dominant. Schütz (1990) définit le diamètre dominant comme étant la moyenne des Diamètres à Hauteur de Poitrine des plus grosses tiges du collectif d'arbres par hectare. Nous avons déterminé le diamètre dominant en mesurant les arbres les plus gros dans un rayon d'environ 10 mètres à partir du milieu de chaque sous-parcelle de 10 m x 20 m. Cette valeur est relativement facile à estimer et elle reflète mieux la partie principale du collectif que le diamètre moyen de tous les arbres. Pour décrire les stades de développement dans chaque sous-parcelle de 10 m x 20 m, nous avons utilisé la typologie adaptée de Zang et al. (2005) qui suit:

- Stade de régénération (correspondant à Gap phase): ce stade se caractérise avant tout par la présence d'une trouée. La trouée est considérée au sens de Runkle (1992) comme une ouverture de la canopée qui a été créée par la mort d'un ou de plusieurs arbres. Outre la trouée, le stade de régénération est aussi caractérisé, d'une part par la présence au sol des arbres générateurs de la trouée, et d'autre part par un diamètre dominant des arbres les plus gros inférieur ou égal à 5 cm.
- Stade de consolidation (Building phase): à cette stade, les générateurs de trouées sont totalement décomposés et ne sont plus visibles au sol. La forêt atteint le stade perchis. Le diamètre dominant des arbres varie de plus de 5 cm à 40 cm. Tous les arbres sont en sous-étage comparés à ceux du voisinage.
- Stade de maturité (Mature phase): la majorité des arbres appartiennent à l'étage dominant et atteignent le sommet de la canopée. Le diamètre dominant des arbres varie de plus de 40 cm à 80 cm.
- Stade de vieille forêt (Old growth): la majorité des arbres de l'étage dominant sont de gros arbres. Le diamètre dominant se situe entre 80 cm à 120 cm. Ces gros arbres sont encore vigoureux et présentent de grosses cimes.
- Stade de décrépitude (Degenerate phase): les arbres de l'étage dominant sont de très gros arbres, soit des émergents qui dépassent la canopée. Ces gros arbres perdent leur vitalité et sont souvent sénescents, avec des feuilles éparses, de grosses branches cassées, un tronc creux pour certains. Le diamètre dominant des arbres dépasse 120 cm.

La première étape de la démarche a consisté à déterminer sur le terrain à quelle stade du cycle de la forêt appartient chaque sous parcelle de 10 m x 20 m. Pour ce faire, nous avons déterminé le diamètre dominant des arbres en mesurant au ruban dendrométrique les plus gros arbres de chaque sous parcelle dans un rayon de 10 m (à partir du milieu de la sous-parcelle), tout en notant les autres critères d'identification ci-dessus décrits. Ensuite, un recensement de tous les arbres dont le diamètre est supérieur ou égal à 5 cm a été effectué dans toutes les sous-parcelles contiguës de 10 m x 20 m, couvrant dans son entièreté chaque parcelle d'un hectare. Les diamètres ont été mesurés à 1,30 m au-dessus du sol. Sur les arbres ayant un contrefort, le diamètre a été pris à 30 cm au-dessus du contrefort. L'identification des espèces a été effectuée en collaboration avec les botanistes de la Station de la Recherche d'Ipasa. Pour les espèces dont l'identification était problématique,

des échantillons ont été collectés et déposés à l’Herbier National de Libreville (Gabon).

### 2.3. Analyses statistiques

Les données ont été compilées pour chaque sous-parcelle de 10 m x 20 m, de manière à conserver la flexibilité et pouvoir les regrouper en fonction des besoins de l’analyse ou les utiliser pour caractériser les trois grandes parcelles de 500 m x 20 m (1 ha).

#### 2.3.1. Comparaison des stades de développement des trois parcelles

Pour vérifier l’hypothèse d’une répartition en proportions égales des stades de développement entre les parcelles que nous avons étudiées, nous avons comparé les 3 parcelles après avoir rassemblé les données dans un tableau de contingence (5 stades de développement x 3 sites : tableau 1). Les données sur les stades de développement étant qualitatives (5 stades), nous avons appliqué successivement le test  $\chi^2$  de Pearson et le test de Freeman-Tukey qui permet de tester la signification des valeurs dans les cases individuelles du tableau. Cette approche est la plus adaptée pour les données qualitatives multidimensionnelles (Legendre et Legendre, 2012). Un test de  $\chi^2$  de Pearson a été appliqué au tableau de contingence pour évaluer l’indépendance entre les 3 sites et les stades de développement, avec mesure la contingence de chaque cellule.

$$\chi_r^2 = \sum_{\text{cellules}} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \text{ où } (O_{ij} - E_{ij}) \quad \text{Eq. 1}$$

Après le rejet de l’hypothèse nulle du test  $\chi^2$  au seuil de signification  $\alpha = 0,05$ , la fréquence dans chaque cellule du tableau de contingence a été testée au moyen du test de Freeman-Tukey (Bishop et al., 1975), en utilisant la statistique suivante :

$$FT = \sqrt{O_{ij}} + \sqrt{O_{ij} + 1} - \sqrt{4E + 1} \quad \text{Eq. 2}$$

La valeur observée  $O_{ij}$  étant jugée significativement différente de la valeur attendue  $E_{ij}$  quand la valeur absolue de la statistique FT de la cellule  $(i,j)$  est plus grande que la valeur critique calculée par la formule suivante (Sokal et Rohlf, 1995):

$$FT_{\text{critique}} = \sqrt{\nu \chi_{[\alpha, \nu]}^2 / (\text{no. cellules})} \quad \text{Eq. 3}$$

(avec  $\alpha = 0,05$  et  $\nu$  le nombre de degrés de liberté du tableau de contingence). La signification du  $\chi^2$  de Pearson a été testée au moyen d’un test par permutation (9999 permutations). Les calculs ont été effectués à l’aide du logiciel R version 3.0.3 (R Core Team, 2014).

#### 2.3.2. Identification des espèces indicatrices

Pour identifier les espèces indicatrices de chaque stade de développement, nous avons calculé la valeur indicatrice (statistique IndVal de Dufrene et Legendre, 1997) de chacune des 182 espèces dans les 5 types de forêt. Cet indice est défini de la façon suivante pour chaque espèce  $j$  dans chaque groupe  $k$  d’une partition des observations :

$$INDVAL_{kj} = A_{kj} B_{kj} \quad \text{Eq. 4}$$

où

$$A_{kj} = N_{\text{individus}_{kj}} / N_{\text{individus}_{+k}} \quad \text{Eq. 5}$$

et

$$B_{kj} = N_{\text{sites}_{kj}} / N_{\text{sites}_{+k}} \quad \text{Eq. 6}$$

Dans la formule de  $A_{kj}$ ,  $N_{\text{individus}_{kj}}$  est l’abondance moyenne de l’espèce  $j$  dans les sites du groupe  $k$  et  $N_{\text{individus}_{+k}}$  est la somme des moyennes des abondances de l’espèce  $j$  dans les divers groupes. Dans la formule de  $B_{kj}$ ,  $N_{\text{sites}_{kj}}$  est le nombre de sites dans le groupe  $k$  où l’espèce  $j$  est présente et  $N_{\text{sites}_{+k}}$  est le nombre total de sites dans le groupe.  $B_{kj}$  est maximum quand l’espèce  $j$  est présente dans tous les sites du groupe  $k$ .  $A_{kj}$  est une mesure de la spécificité basée sur les valeurs d’abondance, alors que  $B_{kj}$  est une mesure de la fidélité calculée à partir des données de présence. Les groupes sont constitués par les 5 stades de développement de la forêt décrits dans la méthodologie. La valeur indicatrice d’une espèce  $j$

**Tableau 1 : Contingence associant les trois parcelles d'1 ha et les cinq stades de développement**

	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3
Stade de régénération	13	26	14
Stade de consolidation	5	8	3
Stade de maturité	14	8	15
Stade de vieille forêt	4	1	3
Stade de décrépitude	14	7	15

**Tableau 2 : Test de Freeman-Tukey dans les cellules individuelles du tableau de contingence, en gras les valeurs significatives supérieures au seuil critique ( $\chi^2$  critique : 1,431)**

Stades de développement	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3
Stade de régénération	1,118	1,830	0,851
Stade de consolidation	0,040	1,103	0,994
Stade de maturité	0,520	1,266	0,778
Stade de vieille forêt	0,820	1,001	0,316
Stade de décrépitude	0,615	1,526	0,873

pour une partition est la plus grande valeur de  $IndVal_{kj}$  observée dans les différents groupes  $k$  de la partition. Les calculs de l'indice  $INDVAL$  ont été réalisés avec le logiciel R en utilisant la bibliothèque *indicspecies* (De Cáceres et Jansen, 2011).

### 3. Résultats

#### 3.1. Analyse des stades de développement de la forêt

Pour l'ensemble du territoire étudié (3 ha), sur 150 sous-parcelles de 200 m<sup>2</sup>, on observe qu'environ 35% des taches de la mosaïque forestière sont au stade de régénération, 11 % au stade de consolidation, 25% au stade de maturité, 5% au stade de vieille forêt et 24% au stade de décrépitude. Pris ensemble, les stades de forêts ayant atteint la maturité (stades de maturité, de vieille forêt et de décrépitude: 54%) prédominent dans cette forêt. Ces différents stades de développement mettent en évidence, au sein de chaque parcelle étudiée, un assemblage de petites taches de forêts imbriquées, d'âges et de tailles variées, constituant ainsi la mosaïque forestière.

#### 3.2. Comparaison des stades de développement

Le test  $\chi^2$  de Pearson a permis de rejeter l'hypothèse d'indépendance entre les stades de développement et les 3 sites ( $p = 0,045 < 0,05$ ). Une analyse comparative plus détaillée des fréquences des stades

de développement à l'aide du test de Freeman-Tukey (tableau 2) montre une différence significative des fréquences pour certains stades de développement. Dans la parcelle 2, la fréquence du stade de régénération est significativement plus élevée que ne voudrait l'hypothèse nulle d'une répartition uniforme des fréquences entre les parcelles alors que dans cette même parcelle, le stade forêt en décrépitude est sous-représenté.

#### 3.3. Espèces indicatrices des stades de développement

Quatre des cinq stades de développement de la forêt qui viennent d'être analysés sont caractérisés par des espèces indicatrices. En effet, les calculs de valeur indicatrice (indice  $IndVal$ ) ont identifié plusieurs espèces indicatrices associées aux différents stades de développement de la forêt. Le tableau 3 présente les espèces indicatrices identifiées, les valeurs de l'indice ainsi que la signification du test par permutation. Le stade de régénération comporte cinq espèces indicatrices, constituées d'espèces héliophiles dépendantes des chablis (*Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir., *Musanga cecropioides* R. Br., *Macaranga barteri* Müll. Arg., *Porterandia cladantha* (K. Schum.) Keay, *Nauclea diderrichii* (De Wild. & T. Durand) Merr.). Six espèces caractéristiques ont été identifiées pour le stade

Tableau 3: Espèces indicatrices des stades de développement de la forêt

Stade de régénération			Stade de consolidation			Stade de maturité			Stade vieille forêt		
Espèce	$IndVal$	p. value	Espèce	$IndVal$	p. value	Espèce	$IndVal$	p. value	Espèce	$IndVal$	p. value
<i>Harungana madagascariensis</i>	0.661	0.005 **	<i>Baphia leptobotrys</i>	0.667	0.005 **	<i>Filasepis discophora</i>	0.416	0.010 **	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	0.935	0.005 **
<i>Musanga cecropioides</i>	0.661	0.005 **	<i>Hymenoclea pellegrii</i>	0.512	0.010 **	<i>Thomandersia congolana</i>	0.370	0.005 **	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0.866	0.005 **
<i>Macaranga barteri</i>	0.594	0.005 **	<i>Irvingia gabonensis</i>	0.482	0.040 *	<i>Diospyros picatoria</i>	0.316	0.020 *	<i>Dialium dunklagei</i>	0.866	0.005 **
<i>Nauclea diderrichii</i>	0.354	0.020 *	<i>Napoleona vogelii</i>	0.388	0.025 *	<i>Dittemonanthus benhamianus</i>	0.283	0.050 *	<i>Drypetes gosswileri</i>	0.857	0.005 **
<i>Porterandia cladantha</i>	0.354	0.020 *	<i>Berlinia bracteosa</i>	0.361	0.025 *				<i>Cylicodiscus gabonensis</i>	0.853	0.005 **
			<i>Calpocalyx brevibracteatus</i>	0.346	0.035 *				<i>Panicum pedicellaris</i>	0.526	0.005 **
									<i>Grewia coriacea</i>	0.512	0.005 **
									<i>Trichilia prieuriana</i>	0.510	0.005 **
									<i>Albizia adianthifolia</i>	0.500	0.010 **
									<i>Anthonothea pynaertii</i>	0.500	0.010 **
									<i>Coelocaryon preussii</i>	0.500	0.020 *
									<i>Octolobus spectabilis</i>	0.494	0.010 **
									<i>Treculia africana</i>	0.466	0.010 **
									<i>Angylocalyx pynaertii</i>	0.427	0.025 *
									<i>Diospyros crassiflora</i>	0.417	0.035 *

$IndVal$  : valeur indicatrice d'une espèce; p.value : probabilité associée à un test de signification; codes de la signification: \*\*\* 0.01 \*\* 0.05

de consolidation, dont une espèce semi-héliophile (*Irvingia gabonensis* (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill), trois sciaphiles modérés (*Baphia leptobotrys* Harms, *Hymenostegia pellegrini* (A. Chev.) Léonard., *Berlinia bracteosa* Benth.) et deux sciaphiles (*Napoleona vogelii* Hook. & Planch., *Calpocalyx brevibracteatus* Harms). Le stade de maturité, quant à lui, comporte quatre espèces indicatrices au nombre desquelles on relève deux espèces sciaphiles (*Thomandersia congolana* De Wild. & T. Durand., *Diospyros piscatoria* Gürke) et deux espèces semi-héliophiles (*Fillaeopsis discophora* Harms Fill., *Distemonanthus benthamianus* Baill.). Le stade de vieille forêt compte 15 espèces indicatrices. Parmi ces espèces, on distingue 4 semi-héliophiles (*Petersianthus macrocarpus* (P.Beauv.) Liben., *Piptadeniastrum africanum* (Hook. f.) Brenan., *Trichilia prieuriana* A.Juss., *Treculia africana* Desc.), sept semi-sciaphiles (*Cylicodiscus gabunensis* Harms., *Pancovia pedicellaris* Radlk. & Gilg., *Grewia coriacea* Mast., *Albizia adianthifolia*, *Anthonotha pynaertii* (De Wild.) Exell & Hillc., *Coelocaryon preussii* Warb. *Drypetes gossweileri* S. Moore) et quatre sciaphiles (*Dialium dinklagei* Harms, *Octolobus spectabilis* Welw., *Angylocalyx pynaertii*, *Diospyros crassiflora*). Les stades de consolidation, de maturité et de vieille forêt ont des espèces indicatrices aux traits fonctionnels variés. Par rapport aux autres stades, le stade de vieille forêt comporte un nombre plus élevé d'espèces indicatrices. Aucune espèce n'est indicatrice du stade de décrépitude.

#### 4. Discussion

##### 4.1. Stades de développement

Le test  $\chi^2$  de Pearson permet de rejeter l'hypothèse nulle ( $H_0$ ) d'indépendance statistique entre les stades de développement et les 3 parcelles. Le test de Freeman-Tukey réalise une analyse plus détaillée: il met en évidence une répartition particulière des stades de développement dans la parcelle 2 qui possède davantage de trouées en régénération et moins de forêts en décrépitude que les deux autres parcelles. Il est possible que ces 3 parcelles n'aient pas la même histoire sur le plan écologique. La hausse des fréquences des phases de régénération observée dans la parcelle 2 peut être associée aux processus écologiques en œuvre dans les forêts en décrépitude. Selon la théorie de la mosaïque cyclique en forêt tropicale (Mueller-Dombois, 1991), le stade de décrépitude s'accompagne de chablis qui initient les processus de succession (Guariguataa et Ostertag, 2000; Zang, 2005), entretenant ainsi la dynamique

forestière. Les inégalités observées dans la répartition des stades de développement au sein de la parcelle 2 seraient donc liées à ces processus dynamiques. Dans ce sens, Oldeman (1983), Riéra et al., (1998) confirment que, les chablis ainsi que les processus de succession gouvernent la dynamique forestière. Résultat de cette dynamique, la forêt tropicale humide est constituée d'un assemblage d'unités élémentaires différentes qui peuvent être identifiées par leur architecture et leur composition floristique (Puig, 2001). Nos résultats soulignent par ailleurs la prédominance des taches de forêts matures (stade de maturité, vieilles forêts et forêt en décrépitude) dans cette forêt. Les observations de Torquebiau (1986) en forêt tropicale de Sumatra et Kalimantan (Indonésie) ont aussi confirmé que les stades de maturité occupent les plus grandes surfaces au sein de la mosaïque forestière tropicale. Notre étude révèle par ailleurs qu'une bonne partie de la surface forestière échantillonnée est occupée par des trouées en cicatrisation. Ce constat peut être justifié par la fréquence élevée de chablis et la vitesse de renouvellement très courte décrites dans la forêt d'Ipasa par Florence (1981). Il apparaît donc que la forêt d'Ipasa présente une mosaïque spatiale de stades de développements variés qui se succèdent de manière cyclique dans le temps ; processus qu'ont décrit Whitmore (1975) et Oldeman (1983). Chaque éco-unité commence par un stade dynamique, se poursuit par des stades de maturation et s'achève par un stade de dégénérescence (Puig, 2001). Notre étude n'a cependant pas analysé la structure forestière, la composition et la succession au sein des différents stades de développement recensés.

##### 4.2. Les espèces indicatrices

Le calcul de l'indice IndVal de Dufrêne et Legendre met en évidence la présence de 30 espèces d'arbres indicatrices des stades de développement de la forêt. Les espèces héliophiles dépendantes des trouées créées par les chablis sont bien connues des écologistes des forêts tropicales. Certaines espèces identifiées dans notre étude sont fréquemment présentes dans des forêts perturbées (*Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir., *Musanga cecropioides* R. Br., *Macaranga barteri* Müll. Arg.), notamment chablis et les jachères forestières (Kahn, 1981). Avec nos résultats, on comprend à présent qu'en dehors de ces milieux perturbés, les autres stades de développement de la forêt ont aussi des espèces indicatrices qui leurs sont associées. Il est possible qu'un mécanisme particulier maintienne ces espèces au sein de ces stades de développement. Les mécanismes qui lient les trouées et les espèces héliophiles dépendantes sont

abondamment décrits dans la littérature scientifique (Brokaw, 1985; Yamamoto, 2000; Zang et al., 2005). Par contre, peu d'informations sont disponibles sur les mécanismes qui assurent le maintien des espèces indicatrices des autres stades de développement de la forêt. Pascal (1995), Pélissier (1997) et Loffeier (1989) ont décrit les mécanismes de substitution ainsi que le glissement progressif d'unités d'organisation circulaires. Ces mécanismes pourraient constituer un début d'explication justifiant le maintien de certaines espèces indicatrices dans les taches de forêt non perturbées par les chablis. Par ailleurs, le nombre élevé d'espèces indicatrices observé dans les taches de vieille forêt laisse penser que ce stade de développement aurait une spécificité écologique particulière. Certains travaux démontrent en effet que les vieilles forêts comportent une diversité spécifique élevée associée à la complexité structurale de ce type de milieu (Lindenmayer et al., 2000). La diversité des structures et des microclimats dans une forêt ancienne fournit des niches pour un large éventail d'organismes. Denslow (2000) a d'ailleurs montré que la diversité des espèces en forêt tropicale est corrélée avec la variation structurale des stades de développement de la forêt : elle est faible dans les jeunes forêts, mais augmente avec le développement des différents stades du peuplement et la mise en place de la mosaïque forestière.

## 5. Conclusion

L'étude montre que la mosaïque forestière d'Ipassa est caractérisée par un assemblage de stades de développement. Dans cette mosaïque forestière, les stades de forêts matures (stades de maturité, de vieille forêt et de décrépitude) prédominent. On relève également que les stades de vieilles forêts comportent une large gamme d'espèces indicatrices, constituant ainsi des refuges exceptionnels de biodiversité au sein de la mosaïque forestière. Dès lors, ces îlots de vieilles forêts revêtent une haute valeur écologique et devraient faire partie des séries de conservation lors de l'affectation des terres au sein des concessions forestières sous aménagement. En dehors des espèces héliophiles qui sont caractéristiques des forêts perturbées, l'étude met en évidence l'existence d'espèces indicatrices pour les autres stades de développement de la forêt. Cette connaissance peut avoir des applications en aménagement des forêts. En effet, la présence et la densité de ces espèces indicatrices peuvent servir de curseur pour le suivi de la diversité floristique dans les forêts soumises à l'exploitation industrielle du bois. La connaissance

que nous avons obtenue sur la mosaïque forestière peut aussi inspirer les pratiques sylvicoles qui permettent de maintenir un entremêlement de différents stades de développement, notamment par l'exploitation d'un pourcentage de la surface forestière à une fréquence donnée, inspirées des patrons observés dans la mosaïque forestière. Toutefois, des études plus approfondies méritent d'être réalisées pour mieux comprendre la mosaïque forestière et le rôle écologique des stades de développement. De telles études devraient intégrer les éléments de structure, de composition, de diversité spécifique, de succession ainsi que l'évolution de la dynamique forestière des éco-unités.

## Bibliographie

- Beaujour, A. (1971).** Notice explicative, Makokou-Ouest et carte géologique de reconnaissance au 1/50000. Ministère des Mines, des Ressources Hydrauliques et de l'Énergie, Gabon.
- Bishop, Y.M.M., Fienberg, S.E., and Holland, P.W. (1975).** Discrete multivariate analysis, theory and practice. *MIT Press, Cambridge, Massachusetts*, 557 p.
- Bongers, F., Poorter, L., Hawthorne, W.D., and Douglas, Sheil. (2009).** The intermediate disturbance hypothesis applies to tropical forests, but disturbance contributes little to tree diversity. *Ecology Letters*, 12: 798-805
- Brokaw, N.V.L. (1985).** Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. In: Pickett, S.T.A. and P.S. White (eds). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, p. 53-69.
- Caballé, G., et Fontès, J. (1978).** Les inventaires forestiers au Gabon: applications à la phytogéographie. *Bois et Forêts des Tropiques*, 178 : 15-33.
- De Cáceres, M., and Jansen, F. (2011).** Indicspecies: Functions to assess the strength and significance of relationship of species site group associations. R package version 1.6.0. <http://cran.r-project.org/web/packages/indicspecies/>.
- Denslow, J.S. (1987).** Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 431-451.
- Denslow, J.S. (2000).** Patterns of structure and diversity across a tropical moist forest chronosequence. In: *Proceedings IAVS symposium*. *Opulus Press. Uppsala*, p. 237-241.
- Drouineau, S., Nasi, R. (1999).** L'aménagement

- forestier au Gabon, historique, bilan, perspectives. *FORAFRI*. 64 p.
- Dufrène, M., and Legendre, P. (1997).** Species assemblages and indicators species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Guariguata, M.R., and Ostertag, R. (2000).** Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, 148:185-206
- Grubb, P.J. (1977).** The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews*, 52:107-145.
- Hartshorn, G.S. (1978).** Treefalls and tropical forest dynamics. In P.B. Tomlinson and M.H. Zimmermann, ed. *Tropical trees as living systems*. Cambridge Univ. Press, London, p. 617-638.
- Hubbell, S. P., Foster, R. B., O'Brien, S. T., Harms, K. E., Condit, R., Wechsler, B., Wright, S. J., Loo de Lao, S. (1999).** Light-gap disturbances, recruitment limitation and tree diversity in a Neotropical Forest. *Science*, 283 (5401): 554-557.
- UNESCO, MAB, ECOTROP, IRET. (1987).** Makokou Gabon. Une station de recherche en écologie forestière tropicale. *Présentation et publications* (1962-1986). UNESCO, Paris, 55 p.
- Kahn, F. (1981).** La reconstitution de la forêt tropicale humide après culture traditionnelle (sud-ouest de la Côte d'Ivoire). *Doctorat de 3e cycle en écologie*, Université Orsay-Paris XI, 178 p.
- Kamdem-Toham, A., D'Amico, J., Olson, D., Blom, A., Trowbridge, L., Burgess, N., Thieme, M., Abell, R., Caroll, R.W., Gartlan, S., Langrand, O., Mussavu, R.M., O'Hara, D. and Strand, H. (2006).** A vision for biodiversity conservation in Central Africa : biological priorities for conservation in the Guinean-Congolian Forest and Freshwater Region. *WWF.Washington*.
- Laurance, W., Alonso, A., Lee, M., and Campbell, P. (2006).** Challenges for forest conservation in Gabon, Central Africa. *Futures*, 38: 454-470.
- Legendre, P., and Legendre, L., (2012).** Numerical ecology, 3rd English ed. *Elsevier Science BV*, Amsterdam. xvi + 990 p.
- Lindenmayer, D.B., Margules, C.R., and Botkin, D.B. (2000).** Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conservation Biology*, 14:941-950.
- Loffeier, M.E. (1989).** Sylviculture et sylvigénèse en forêt sempervirente du Coorg (sud-ouest de l'Inde), *Travaux de la Section Scientifique et Technique, tome XXVI*, Institut français de Pondichéry, 211p.
- Mueller-Dombois, D. (1991).** The mosaic theory and the spatial dynamics of natural dieback and regeneration in Pacific forests. *Ecological Studies*, 85: 46-60.
- Obame Engone, J.P. (2015).** Structure spatiale et dispersion des communautés d'arbres en forêt tropicale humide du Gabon : rôle des facteurs édaphiques et du gradient de chablis. *Thèse de doctorat*, Université Laval, Québec, 149 p.
- Oldeman. (1983).** Tropical rain forest architecture, sylvigenesis and diversity In Sutton, S.L., Whitmore, T.C. et Chadwick, A.C. Tropical rain forest ecology and management, British Ecological Society, Blackwell-Oxford. *Special Publication n02*, p. 139-150.
- Pascal, J.P. (1995).** Quelques exemples de problèmes posés à l'analyste et au modélisateur par la complexité de la forêt tropicale humide. *Terre et Vie*, 50: 237-249.
- Pélissier, R. (1997).** Hétérogénéité spatiale et dynamique d'une forêt dense humide dans les Ghâts occidentaux de l'Inde. Institut français de Pondichéry, *Publications du Département d'Écologie*, tome 37, 148 p.
- Pickett, S.T.A. and White, P.S. (1985).** The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New York, 457 p.
- Puerta Piñero, C., Muller-Landau, H.C., Calderón, O. and Wright, S.J. (2013).** Seed arrival in tropical forest Treefall gaps. *Ecology* 94 (7): 1552-1562.
- Puig, H. (2001).** La forêt tropicale humide. Belin, Paris, 448 p.
- R., Core, Team. (2014).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Riéra, B. (1983).** Chablis et cicatrization en forêt guyanaise. *Thèse de 3e cycle*, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- Riéra, B., Pélissier, R., Houllier, F. (1998).** Caractérisation d'une mosaïque forestière et de sa dynamique en forêt tropicale humide sempervirente. *Biotropica*, 30 (2): 251-260.
- Runkle, J. R. (1992).** Guidelines and sample protocol for sampling forest gaps, USDA Forest Service, *Pacific Northwest Research Station*, 44 p.
- Sagar, R., Raghubanshi, A.S. and Singh, J.S. (2003).**

Tree species composition, dispersion and diversity along a disturbance gradient in a dry tropical forest region of India. *Forest Ecology and Management*, 186 : 61-71.

**Schütz, J.P. (1990).** Principes d'éducation des forêts. *Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*, Lausanne, 243 p.

**Sokal, R.R., Rohlf F.J. (1995).** Biometry: the principles and practices of statistics in biological research. 3rd ed. W. H. Freeman and Co., New York, 887 p.

**Torquebiau, E. (1981).** Analyse architecturale de la forêt de Los Tuxtlas (Veracruz), Mexique. *USTIL*. Montpellier, 185 p.

**Torquebiau, E. (1986).** Mosaic patterns in Dipterocarp forest in Indonesia and their implication for practical forestry. *Journal of Tropical Ecology* 2: 301-325.

**Van, Kekem, A.J. (1984).** Étude pédologique de la réserve de la biosphère de M'passa. Makokou, Gabon. Unesco, *Programme on Man and the Biosphere (MAB)*, 34 p.

**Whitmore, T. C. (1975).** Tropical rain forest of the far east. *Commonwealth Forestry Institute Paper* 46. 282 p.

**Whitmore, T. C. (1988).** Tropical rain forests in the Far East. Second edition, *Oxford Science Publications*, 352p.

**Yamamoto, S.I. (1992).** The gap theory in forest dynamics. *Botanical Magazine*, 105: 375-380

**Yamamoto, S.I. (2000).** Forest gap dynamics and tree regeneration. *Journal of Forest Research*, 5: 223-229.

**Zang, R., Tao, J., Li C. (2005).** Within community patch dynamics in a tropical montane rain forest of Hainan Island, South China. *Acta Oecologica*, 28: 39-48.

## Structure et composition floristique de savanes arbustives en système préservé du feu à Ibi, plateau des Bateke, en République Démocratique du Congo

Lubalega T. K.<sup>1,3</sup>, Lubini C.<sup>2</sup>, Ruel J. C.<sup>1</sup>, Khasa D. P.<sup>1</sup>, Ndembo J.<sup>3</sup>, Lejoly J.<sup>4</sup>

(1) Département de sciences du bois et de la forêt (Centre d'étude de la forêt), Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada. / e-mail : tolerant.lubalega-kimbamba.1@ulaval.ca

(2) Département de l'environnement, Faculté des sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa XI. République Démocratique du Congo (RDC)

(3) Département de gestion des ressources naturelles, Faculté des sciences agronomiques, Université de Kinshasa, Kinshasa XI, RDC

(4) Université Libre de Bruxelles, Herbarium BRLU, 50 Av. F.D. Roosevelt, C.P. 169, B-1050 Bruxelles, Belgique

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997619>

### Résumé

*La compréhension du processus de reforestation naturelle des savanes arbustives est un enjeu de taille pour la gestion de ressources naturelles savanicoles. Nous cherchons à comprendre le tempérament des formations herbeuses dites ouvertes en protection contre le feu. Deux formations végétales (l'îlot forestier qui est un boisement naturel en savane et la galerie forestière, une forêt qui longe un cours d'eau) ont été protégées de feux de brousse par un pare-feu de 25 m de large et 4000 m de long, dont la mise en place a eu lieu de juin 2010 à avril 2011. Une portion de savane non protégée à l'ouest du dispositif a servi comme contrôle d'observations réalisées sur les deux types. Cette étude s'est étalée sur 3 ans, à Ibi-village au plateau des Bateke, en République Démocratique du Congo (RDC). La*

*comparaison de la richesse et de la diversité spécifiques de ces deux formations végétales révèle 22 familles botaniques inventoriées avec 55 espèces dans l'îlot forestier contre 27 familles et 58 espèces dans la galerie. Bien que les deux formations soient similaires en richesse et diversité spécifiques, une dizaine d'espèces présentes dans l'îlot forestier n'ont pas été listées dans la galerie forestière. Celle-ci présente une quinzaine d'espèces non listées dans l'îlot forestier. 43 espèces sont communes aux deux formations végétales. L'augmentation de la surface terrière en reforestation s'accompagne d'une augmentation de la richesse et de la diversité spécifiques dans les deux types de végétation.*

**Mots clés :** Savane, reforestation, Ibi-village, îlot forestier, galerie forestière, régénération naturelle

### Abstract

*Understanding the process of natural reforestation of shrubland savannas is a major challenge for the management of savannah natural resources. We seek to understand the evolution of open grasslands protected against fire. Two vegetation types (Forest island, a natural forest patch within grasslands and riparian forest, a forested land adjacent to a body of water) were protected from bushfires by a firewall of 25 m wide and 4000 m long, whose implementation took place from June 2010 to April 2011. This study was conducted over a 3 year-period, at Ibi-village on the Bateke plateau, Democratic Republic of*

*Congo (DRC). The comparison of the richness and diversity of these two specific vegetation types showed 22 botanical families with 55 species inventoried in the forest island against 27 families including 58 species in the riparian forest (gallery forest). Although both forest types were similar in richness and species diversity, a dozen species in the forest island were not listed in the gallery forest. The latter presented fifteen species unlisted in the forest island. 43 species were common to both plant formations. The increased reforestation basal area was accompanied by an increase in richness and diversity in both vegetation types.*

**Keywords :** Savanna, reforestation, Ibi village, forest island, gallery forest, natural regeneration

### 1. Introduction

Les savanes sont des écosystèmes intertropicaux qui fournissent des biens et services (culturels, régulateurs, provisionnels, productifs) importants qui

se quantifient à près de 1,4 milliard \$ (Kaufman et al., 1999; Kozłowski, 2000; Thornton, 2010; Günter et al., 2011).

Le mécanisme de formation de savanes est sujet à controverses mais plusieurs auteurs suggèrent

que les savanes sont d'origine ancienne c'est-à-dire, paléo climatique, du moins dans leur grande majorité (Reynaud et Maley, 1994; Elenga et al., 1996; Vincens et al., 1998; Chave, 2000; Ballouche et Rasse, 2007). Par la suite, l'action de l'homme a amplifié et accéléré leur formation par les feux de brousse fréquents, qui brisent l'équilibre naturel des écosystèmes savaniques (Lebrun, 1947; Bond, 2008; Bowman et al., 2009; Hanan et Lehmann, 2011; Nasi et al., 2011 ; Schure et al., 2011). Les feux de brousse ont longtemps été considérés comme technique culturelle ancestrale liée à la culture itinérante pour se débarrasser des matières végétales encombrantes à de faibles coûts.

Les arbustes et arbres de savanes paient aussi un lourd tribut pour permettre à l'homme de satisfaire ses besoins en énergie domestique (Laporte et al., 2007 ; Bisiaux et al., 2009; Tollens, 2010; Trefon et al., 2010; Peltier et al., 2010 ; Schure et al., 2012). Dans un contexte climatique favorable à la forêt, on peut penser que l'exclusion du feu pourrait ouvrir la porte à un processus de transformation de ces formations herbeuses en forêt. Or, on connaît mal les processus de reforestation de savanes mises en défens. Par ailleurs il existe seulement une faible base de données sur la régénération naturelle (Uhl et al., 1997; Günter et al., 2011). La présente étude s'intéresse au processus de reforestation dans des savanes d'Ibi-village de la RDC, préservées du feu. Les objectifs de recherche assignés à cette étude sont de : (1) déterminer sous l'effet de la protection l'évolution des savanes en étude par la comparaison de la richesse et la diversité spécifiques de différents types de peuplements de noyaux boisés rencontrés à l'intérieur de savanes; et (2) caractériser la structure et la composition des différents types de peuplements se réinstallant naturellement dans les savanes en

l'absence du feu. Les hypothèses de recherche sont stipulées comme suit :

- La richesse et la diversité spécifiques sont supérieures dans la galerie forestière que dans l'îlot forestier.
- L'augmentation de la surface terrière des superficies en reforestation s'accompagne d'une augmentation de la richesse et de la diversité en espèces.

## 2. Matériel et Méthodes

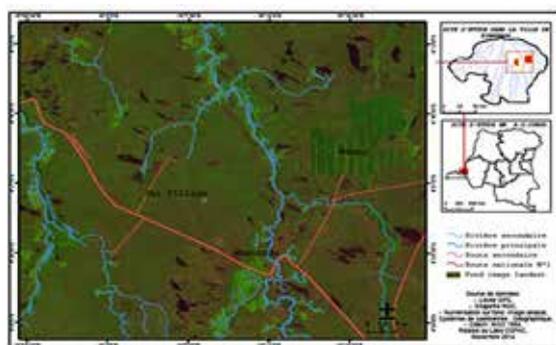
### 2.1 Description du site d'étude

L'étude s'est déroulée à la station Ibi, sur le plateau des Bateke, à l'est de la ville de Kinshasa, en République Démocratique du Congo. Le choix de ce site est justifié par la disponibilité d'étendue représentative pour un échantillonnage et la quête d'une alternative aux pratiques d'afforestation préconisées et réalisées à Ibi-village. Ibi est situé entre 4°19'54" et 4°24'00" de latitude sud et 16°04'36" et 16°08'00" de longitude est. Les placettes d'étude sont situées entre les parallèles 4° 19' au nord et 4° 20' au sud.

Une pluviosité moyenne annuelle élevée, avoisinant 1500 mm et une température moyenne mensuelle de 24,5°C, caractéristique d'un climat tropical chaud humide (Holdridge, 1967) du type AW4 d'après Köppen (1931). Les sols du plateau sont dans l'ensemble des Kaolisols du groupe des Arenoferralsols (WRB, 2006; Sys, 1961), correspondant aux sols ferrallitiques dans la classification française (Duchaufour, 1964). Ces sols ont un pH acide (Khasa et al., 1995) et sont pauvres pour la pratique agricole (Kasongo et al., 2009).

### 2.2 Dispositif expérimental

Deux types de formations végétales (l'îlot forestier et la galerie forestière) constituent la base de notre étude. Le choix de ces deux types a été édicté par leur



a) Localisation du site d'étude



b) Vue aérienne du Dispositif d'étude à IBI

Figure 1 : Localisation du site d'étude

proximité et l'économie de la mise en place du pare-feu protecteur. La savane dans laquelle le dispositif expérimental a été placé pendant 3 ans est, depuis longtemps, en équilibre dynamique sous un régime de feux anthropiques presque chaque année.

Une superficie de 18 ha a permis une mise en place de 36 placettes dans l'îlot forestier et 36 autres placettes dans la galerie forestière. Au total, 72 placettes permanentes ont été établies pour réaliser la caractérisation de la structure et la composition des peuplements se réinstallant naturellement dans les savanes en l'absence du feu. Une portion de savane non protégée à l'ouest du dispositif a servi comme contrôle d'observations réalisées sur les deux types. Chaque placette mesurait 50 m x 50 m. Les arbres identifiés à l'espèce et dénombrés au sein de chaque placette d'observation lors des inventaires effectués en 2011, 2012 et 2013, ont fait l'objet d'observations suivies. Seuls les arbres dont le diamètre à 1,30 m (DHP) est supérieur à 5 cm ont été pris en compte. Une étiquette portant le numéro d'ordre de l'arbre était placée sur la face sud de chaque arbre. Les deux formations végétales ont été ceinturées d'un pare-feu, labouré de 4000 m de longueur sur 25 m de largeur et mis en place au début de juin 2010.

### 2.3. Prise et analyse des données

L'analyse du processus de reforestation a porté sur la richesse, la diversité spécifique, la surface terrière ainsi que la composition des communautés. Les inventaires floristiques réalisés en plein sur les trois années de suivi (2011 à 2013) de chacune des parcelles ont permis de servir de base d'analyse de cette reforestation. Neuf placettes d'échantillonnage ont été établies suivant un gradient altitudinal (660, 610 et 560 m). Sur chaque altitude trois placettes permanentes de superficie identique égale à 2500 m<sup>2</sup> (50 m x 50 m) chacune ont été placées aléatoirement. Le test *t* de Student a permis de comparer la richesse spécifique et la diversité spécifique entre les deux types de formations végétales en étude (îlot forestier et galerie forestière) sur les données de la troisième année de la mise en défens, sur l'indice de Shannon (en moyenne par type). Suite à l'hétéroscédasticité des résidus des données sur la richesse et diversité, une transformation en racine carré de données a été effectuée pour améliorer l'homogénéité de la variance et la normalité de l'erreur, dans le logiciel R (Casgrain et Legendre, 2000). Une analyse de groupement a été effectuée sur les nombres de tiges

à l'hectare (la densité/ha) et complétée par l'Analyse Canonique des Correspondances (ACC).

## 3. Résultats

### 3.1 Richesse et diversité des deux formations végétales

Au total, 22 familles botaniques ont été identifiées avec 55 espèces dans l'îlot forestier. Les relevés montrent une abondance en *Fabaceae* (14,5%), suivie des *Euphorbiaceae* (10,9%), *Rubiaceae* (10,9%), *Phyllanthaceae* (9%), *Apocynaceae* (7,2%) et *Lamiaceae* (7,2%). Sur la totalité des relevés de l'îlot forestier, une dizaine d'espèces non listées dans les relevés de la galerie forestière ont été observées. Pour sa part, la galerie présente 27 familles avec 58 espèces; une proportion importante en *Rubiaceae* (15,5%), suivie des *Fabaceae* (10,3%), *Euphorbiaceae* (10,3%), *Apocynaceae* (6,8%), *Phyllanthaceae* (5,1%), et *Lamiaceae* (5,1%). On note une quinzaine d'espèces non listées dans les relevés de l'îlot forestier. Le tableau 1 présente la structure et la composition floristique de l'îlot forestier. Les différentes espèces de la série savanicole couvrent une surface terrière de 1,89 m<sup>2</sup>/ha, contre 1,38 m<sup>2</sup>/ha pour les espèces constituant la série forestière, sur un total de 3,29 m<sup>2</sup>/ha de la surface terrière totale de l'îlot forestier. Le tableau 2 donne la structure et la composition spécifique de la galerie forestière. Il ressort de ce tableau que les espèces de la série forestière présentent une surface terrière de 1,91 m<sup>2</sup>/ha contre une surface terrière de 2,47 m<sup>2</sup>/ha pour les espèces de la série savanicole pour un total de 4,39 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière dans la galerie forestière. L'analyse globale des tableaux 1 et 2, montre que la densité/ha varie entre 468 dans l'îlot forestier (I) et 554 dans la galerie forestière (G). La comparaison du nombre total d'arbres au sein de chaque type végétal en étude, montre que la galerie est plus dense que l'îlot forestier. Les espèces forestières représentent 56,3% de la surface terrière dans I et 67,2% dans G.

Les deux formations présentent une richesse et une diversité spécifiques similaires. Ainsi, le t-test utilisé pour la comparaison de la diversité spécifique estimée par l'indice de Shannon n'a pas décelé de différence significative entre les deux formations (Îlot et la galerie), (I avec 1,56 et G avec 1,72;  $t=6,2$ ,  $p=0,1707$ ). La comparaison de la richesse spécifique basée sur le nombre d'espèces présentes dans chacune de ces deux formations végétales (I et G) n'a pas aussi révélé de différence significative ( $t=8,3$ ,  $p=0,967$ ).

Tableau 1 : Composition de l'îlot forestier (I) trois ans après la mise en défens

N°	Espèces	Famille	Nombre de tige /ha	Fréquence(%)	Surface ternère(m2/ha)	Série
1	<i>Acacia auriculiformis</i> *	Fabaceae	0,78	0,17	0,01	forestière
2	<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	2,44	0,52	0,02	savaniCole
3	<i>Akhomea cordifolia</i>	Euphorbiaceae	14,67	3,13	0,08	forestière
4	<i>Allophylus africanus</i>	Sapindaceae	3,22	0,69	0,02	forestière
5	<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	9,11	1,95	0,03	savaniCole
6	<i>Anthoedista schweinfurthii</i>	Gentianaceae	0,33	0,07	0,00	forestière
7	<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae	1,00	0,21	0,01	forestière
8	<i>Bridelia ferruginea</i>	Phyllanthaceae	0,22	0,05	0,00	savaniCole
9	<i>Bridelia micrantha</i>	Phyllanthaceae	7,89	1,68	0,03	savaniCole
10	<i>Bridelia sp</i>	Phyllanthaceae	0,11	0,02	0,00	savaniCole
11	<i>Oncoba welwitschii</i>	Salicaceae	0,44	0,09	0,00	forestière
12	<i>Chaetocarpus africanus</i>	Euphorbiaceae	2,67	0,57	0,01	forestière
13	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	6,22	1,33	0,04	savaniCole
14	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Rubiaceae	4,00	0,85	0,02	savaniCole
15	<i>Dialium englerianum</i>	Fabaceae	15,33	3,27	0,20	savaniCole
16	<i>Dichrosta chyscinerea</i> *	Fabaceae	0,11	0,02	0,00	savaniCole
17	<i>Dracaena mannii</i>	Asparagaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
18	<i>Entada rheedi</i> *	Fabaceae	0,44	0,09	0,00	forestière
19	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	0,22	0,05	0,00	forestière
20	<i>Funtumia elastica</i>	Apocynaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
21	<i>Gaertnera paniculata</i>	Rubiaceae	103,56	22,12	0,62	forestière
22	<i>Harungana madagascariensis</i>	Cusciaceae	2,11	0,45	0,02	forestière
23	<i>Hunteria densiflora</i>	Apocynaceae	0,67	0,14	0,01	forestière
24	<i>Hymenocardia acida</i>	Phyllanthaceae	183,89	39,27	1,14	savaniCole
25	<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Phyllanthaceae	5,78	1,23	0,06	forestière
26	<i>Indeterminé1</i>		1,22	0,26	0,02	forestière
27	<i>indeterminé2</i>		0,11	0,02	0,00	forestière
28	<i>Lannea antiscorbutica</i>	Anacardiaceae	1,00	0,21	0,01	lisière
29	<i>Mocaranga monandra</i>	Euphorbiaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
30	<i>Mocaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae	8,33	1,78	0,17	forestière
31	<i>Manniophyton fulvum</i> *	Euphorbiaceae	0,22	0,05	0,00	forestière
32	<i>Maprounea africana</i>	Euphorbiaceae	35,11	7,50	0,17	savaniCole
33	<i>Markhamia tomentosa</i>	Bignoniaceae	1,00	0,21	0,01	forestière
34	<i>Milletia drastica</i> *	Fabaceae	2,11	0,45	0,01	forestière
35	<i>Milletia laurentii</i>	Fabaceae	9,33	1,99	0,15	forestière
36	<i>Nuclea latifolia</i> *	Rubiaceae	0,89	0,19	0,01	savaniCole
37	<i>Ochna afzelii</i>	Ochnaceae	5,33	1,14	0,05	savaniCole
38	<i>Ochna laticepala</i> *	Ochnaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
39	<i>Pauridiantha dewevrie</i>	Rubiaceae	3,11	0,66	0,01	forestière
40	<i>Psorospermum febrifugum</i>	Cusciaceae	1,33	0,28	0,00	savaniCole
41	<i>Psyrax palma</i>	Rubiaceae	0,89	0,19	0,03	forestière
42	<i>Pterocarpus angolense</i> *	Fabaceae	0,11	0,02	0,00	savaniCole
43	<i>Quassia africana</i> *	Simaroubaceae	0,22	0,05	0,00	forestière
44	<i>Quassia undulata</i> *	Simaroubaceae	0,22	0,05	0,00	forestière
45	<i>Rauvolfia mannii</i>	Apocynaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
46	<i>Secundaria longepedunculata</i>	Polygalaceae	0,67	0,14	0,01	savaniCole
47	<i>Strychnos cocculoides</i>	Loganiaceae	1,00	0,21	0,00	savaniCole
48	<i>Strychnos pungens</i>	Loganiaceae	15,89	3,39	0,15	savaniCole
49	<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae	9,11	1,95	0,09	savaniCole
50	<i>Syzygium sp</i>	Myrtaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
51	<i>Vernonia brazzavillensis</i>	Asteraceae	1,11	0,24	0,02	forestière
52	<i>Vitex congolensis</i>	Lamiaceae	0,56	0,12	0,01	savaniCole
53	<i>Vitex ferruginea</i>	Lamiaceae	2,89	0,62	0,03	savaniCole
54	<i>Vitex modiensis</i>	Lamiaceae	0,11	0,02	0,00	savaniCole
55	<i>Vitex sp</i>	Lamiaceae	0,44	0,09	0,01	savaniCole
	<b>Total</b>		<b>468,22</b>	<b>100</b>	<b>3,29</b>	

(\* Espèces présentes uniquement dans l'îlot forestier)

Tableau 2 : Composition de la galerie forestière (G) trois ans après la mise en défens

N°	Espèces	Famille	Nombre de tige/ha	Fréquence(%)	Surface terrière(m2/ha)	Série
1	<i>Albizia adianthifolia</i>	Fabaceae	0,22	0,04	0,00	savannicole
2	<i>Alchornea cordifolia</i>	Euphorbiaceae	4,67	0,84	0,02	forestière
3	<i>Allophylus africanus</i>	Sapindaceae	4,56	0,82	0,03	forestière
4	<i>Alstonia congoensis</i> **	Apocynaceae	0,33	0,06	0,00	forestière
5	<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	4,89	0,88	0,01	savannicole
6	<i>Anthocleista liebrechtsiana</i>	Gentianaceae	0,89	0,16	0,00	forestière
7	<i>Anthocleista schweinfurthii</i>	Gentianaceae	0,33	0,06	0,00	forestière
8	<i>Barteria fistulosa</i>	Passifloraceae	0,22	0,04	0,00	forestière
9	<i>Bighia welwitschii</i> **	Sapindaceae	0,78	0,14	0,00	forestière
10	<i>Bridelia micrantha</i>	Phyllanthaceae	6,33	1,14	0,03	savannicole
11	<i>Oncoba welwitschii</i>	Salicaceae	21,33	3,85	0,09	forestière
12	<i>Chaetocarpus africanus</i>	Euphorbiaceae	1,56	0,28	0,00	forestière
13	<i>Colletocera dewevrei</i> **	Rubiaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
14	<i>Combretum psidioides</i>	Combretaceae	1,56	0,28	0,02	savannicole
15	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	Rubiaceae	16,89	3,05	0,06	savannicole
16	<i>Dialium englerianum</i>	Fabaceae	48,89	8,82	0,79	savannicole
17	<i>Dichoanthera africana</i>	Melastomataceae	0,44	0,08	0,01	forestière
18	<i>Dictyandra arborescens</i> **	Rubiaceae	1,33	0,24	0,01	forestière
19	<i>Dracaena mannii</i>	Asparagaceae	2,67	0,48	0,04	forestière
20	<i>Erythrophloeum africanum</i> **	Fabaceae	10,44	1,88	0,10	savannicole
21	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
22	<i>Funtumia elastica</i>	Apocynaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
23	<i>Goerthia paniculata</i>	Rubiaceae	9,78	1,76	0,07	forestière
24	<i>Gardenia ternifolia</i> **	Rubiaceae	0,11	0,02	0,00	savannicole
25	<i>Harungana madagascariensis</i>	Clusiaceae	8,00	1,44	0,05	forestière
26	<i>Heinsia cmita</i> **	Rubiaceae	1,22	0,22	0,01	forestière
27	<i>Hunteria densiflora</i>	Apocynaceae	6,22	1,12	0,08	forestière
28	<i>Hymenocardia acida</i>	Phyllanthaceae	168,56	30,41	1,14	savannicole
29	<i>Hymenocardia ulmoides</i>	Phyllanthaceae	32,11	5,79	0,24	forestière
30	indéterminé 1		0,22	0,04	0,00	forestière
31	indéterminé 2		5,44	0,98	0,04	forestière
32	<i>Lannea antiscorbutica</i>	Anacardiaceae	0,33	0,06	0,00	lisière
33	<i>Macaranga manandra</i>	Euphorbiaceae	0,33	0,06	0,01	forestière
34	<i>Macaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae	22,67	4,09	0,37	forestière
35	<i>Maprounea africana</i>	Euphorbiaceae	40,44	7,30	0,16	savannicole
36	<i>Maranthes glabra</i> **	Chrysobalanaceae	1,33	0,24	0,01	forestière
37	<i>Markhamia tomentosa</i>	Bignoniaceae	11,33	2,04	0,07	forestière
38	<i>Milletia laurentii</i>	Fabaceae	19,33	3,49	0,19	forestière
39	<i>Milletia macroura</i> **	Fabaceae	1,00	0,18	0,01	forestière
40	<i>Ochna afzeli</i>	Ochnaceae	7,56	1,36	0,05	savannicole
41	<i>Ongokea gore</i> **	Oleaceae	0,11	0,02	0,01	forestière
42	<i>Paurodiantha dewevrei</i>	Rubiaceae	0,22	0,04	0,00	forestière
43	<i>Pentaclethra eetveldeana</i> **	Fabaceae	61,78	11,14	0,49	forestière
44	<i>Pentadiplandra brazzeana</i> **	Pentadiplandraceae	0,22	0,04	0,00	forestière
45	<i>Psorospermum febrifugum</i>	Clusiaceae	0,44	0,08	0,00	savannicole
46	<i>Psudrax palma</i>	Rubiaceae	0,56	0,10	0,02	forestière
47	<i>Sclerocroton comutus</i> **	Euphorbiaceae	7,89	1,42	0,02	forestière
48	<i>Securidacca longepedunculata</i>	Polygalaceae	0,11	0,02	0,00	savannicole
49	<i>Strychnos cocculoides</i>	Loganiaceae	0,44	0,08	0,00	savannicole
50	<i>Strychnos pungens</i>	Loganiaceae	8,44	1,52	0,06	savannicole
51	<i>Syzygium guineense</i>	Myrtaceae	5,56	1,00	0,04	savannicole
52	<i>Trichlysia laurentii</i> **	Rubiaceae	0,11	0,02	0,00	forestière
53	<i>Trichilia gillettii</i> **	Meliaceae	0,67	0,12	0,00	forestière
54	<i>Thlepisium madagascariense</i> **	Moraceae	0,22	0,04	0,00	forestière
55	<i>Vernonia brazzavillensis</i>	Asteraceae	0,78	0,14	0,01	forestière
56	<i>Vitex congolensis</i>	Lamiaceae	0,11	0,02	0,00	savannicole
57	<i>Vitex ferruginea</i>	Lamiaceae	1,44	0,26	0,01	savannicole
58	<i>Vitex modiensis</i>	Lamiaceae	0,56	0,10	0,00	savannicole
	<b>Total</b>		<b>554,33</b>	<b>100,00</b>	<b>4,39</b>	

(\*\*Espèces présentes uniquement dans la galerie forestière)

Malgré la similitude entre les deux formations en termes de richesse et de diversité, les communautés diffèrent puisqu'une dizaine d'espèces présentes dans l'îlot forestier (*Dichrostachys cinerea*, *Entada rheedei*, *Manniophyton fulvum*, *Millettia drastica*,

*Pterocarpus angolense*, *Quassia africana*, *Quassia undulata*, *Rauvolfia mannii*, *Acacia auriculiformis*, *Nauclea latifolius*) ne sont pas listées dans les relevés floristiques de la galerie forestière (tableaux 1 et 2). Pour sa part, la galerie présente une quinzaine

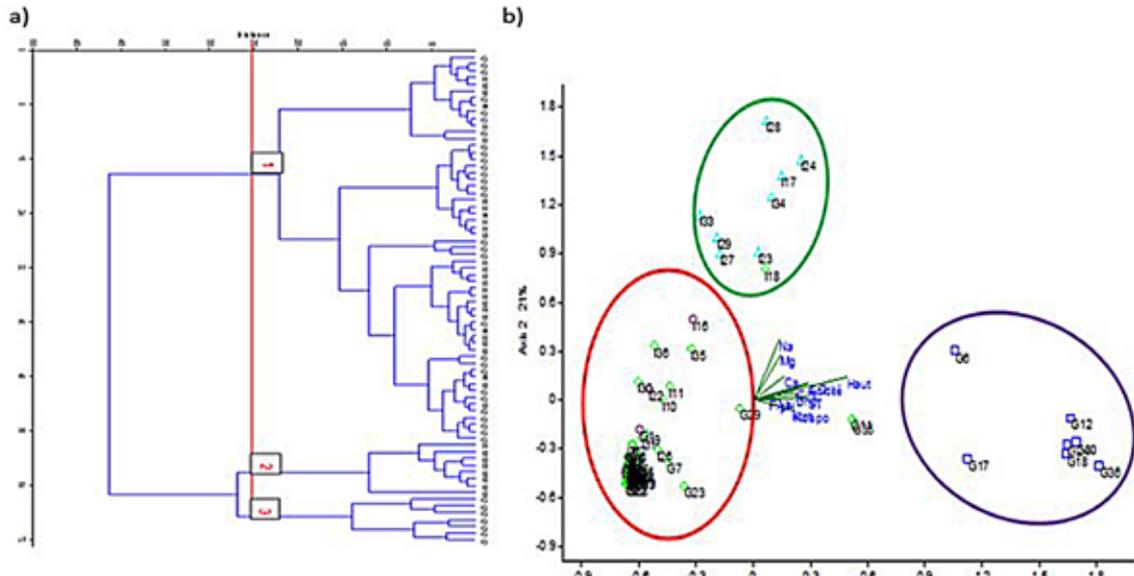
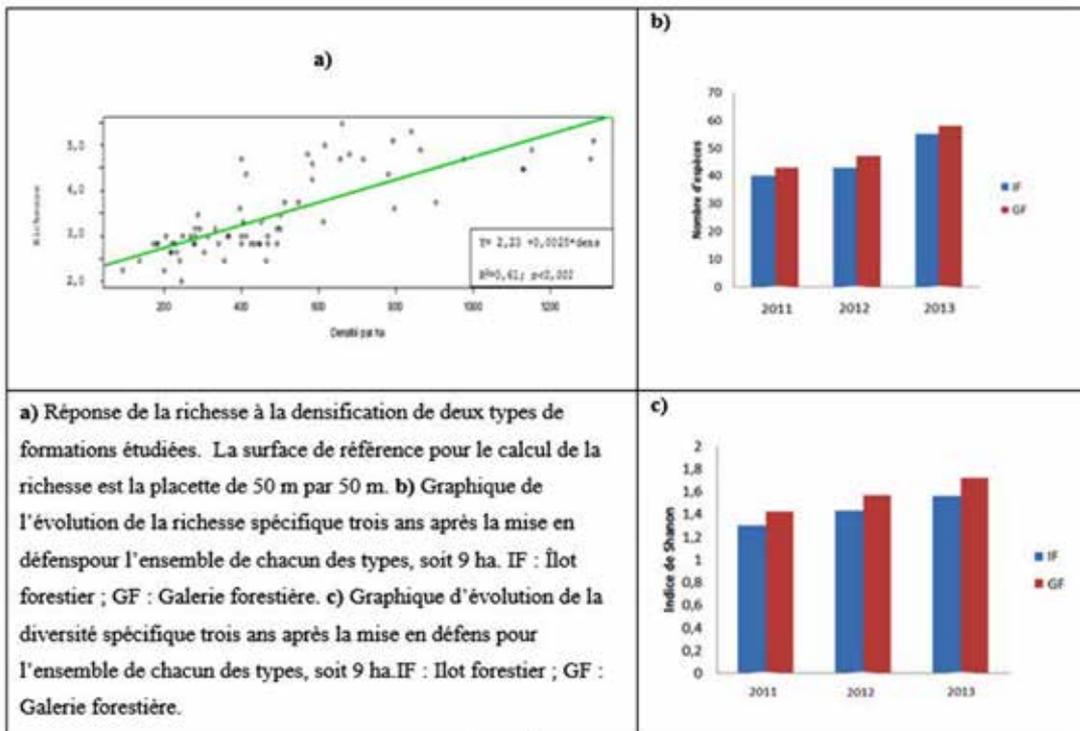


Figure 2 : a) Analyse de groupement complétée par

b) Analyse canonique de correspondance



a) Réponse de la richesse à la densification de deux types de formations étudiées. La surface de référence pour le calcul de la richesse est la placette de 50 m par 50 m. b) Graphique de l'évolution de la richesse spécifique trois ans après la mise en défens pour l'ensemble de chacun des types, soit 9 ha. IF : Îlot forestier ; GF : Galerie forestière. c) Graphique d'évolution de la diversité spécifique trois ans après la mise en défens pour l'ensemble de chacun des types, soit 9 ha. IF : Îlot forestier ; GF : Galerie forestière.

Figure 3 : Analyse de l'impact de la mise en défens



Photo 1 : Aperçu de l'évolution des savanes mises en défens vers la forêt

d'espèces non listées dans les relevés de l'îlot forestier (*Alstonia congensis*, *Blighia welwitschii*, *Colletocaena dewevrei*, *Dichaetanthera africana*, *Dictyandra arborescens*, *Erythrophleum africanum*, *Gardenia ternifolia*, *Heinsia dewevrei*, *Maranthes glabra*, *Millettia macroura*, *Ongokea gore*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Pentadiplandra brazzeana*, *Sclerocroton cornutus*, *Tricalysia laurentii*, *Trichilia gillettii*, *Trilepisium madagascariense*). 43 espèces sont communes aux deux formations végétales. Parmi ces espèces, on note celles qui sont les éléments authentiques de la série savanicole et caractéristiques des savanes guinéo-congolaises (*Dichrostachys cinerea*, *Pterocarpus angolense*, *Nauclea latifolius*, *Hymenocardia acida*) et les espèces pionnières qui s'établissent et indiquent l'évolution vers la forêt sont : *Anthocleista liebrechtsiana*, *Anthocleista schweinfurthii*, *Alchornea cordifolia*, *Allophylus africanus*, *Barteria fistulosa*, *Gaertnera paniculata*, *Harungana madagascariensis*, *Hunteria densiflora*, *Hymenocardia ulmoides*, *Macaranga monandra* et *Macaranga spinosa*.

### 3.2 Variations spatiales d'espèces au sien de parcelle à l'intérieur de chaque type de végétation

L'analyse de groupement (cluster analysis) effectuée sur le nombre de tiges à l'hectare (densité/ha) de l'ensemble de relevés floristiques de deux formations végétales en étude à la troisième année de la mise en défens révèle trois groupes distinctivement remarquables (figure 2 a et b). Il y a un groupe assez général (1), un groupe formé de certaines parcelles de l'îlot (2) et un groupe formé de certaines parcelles de la galerie (3). Quelques espèces caractéristiques sont plus abondantes. Il s'agit des espèces comme

*Hya*: *Hymenocardia acida* avec 1,13 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière dans les deux formations (I et G); *Gae*: *Gaertnera paniculata* avec 0,62 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière (tableau 1); *Dia*: *Dialium englerianum* couvrant une surface terrière de 0,18 m<sup>2</sup>/ha dans IF et 0,78 m<sup>2</sup>/ha dans G (tableaux 1 et 2); *Map*: *Maprounea africana* occupant 0,82 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière dans I et 0,8 m<sup>2</sup>/ha dans G (tableaux 1 et 2); *Pee*: *Pentaclethra eetveldeana* couvrant 1,23 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière dans G (tableau 2.2); *Mas*: *Macaranga spinosa* occupant une surface terrière de 0,18 m<sup>2</sup>/ha dans I et 0,44 m<sup>2</sup>/ha dans G (tableaux 1 et 2); *Onc*: *Oncoba welwitschii* qui occupe 0,42 m<sup>2</sup>/ha de surface terrière dans G (tableau 2.2); *Hyu*: *Hymenocardia ulmoides* et *Mil*: *Millettia laurentii* présentant une surface terrière de 0,21 m<sup>2</sup>/ha dans l'îlot forestier (I) et 0,37 m<sup>2</sup>/ha dans la galerie forestière (G) (tableaux 1 et 2). Les autres espèces constituent la catégorie des espèces rares et distinctives des associations végétales formées au sein de chacune des formations végétales étudiées.

La figure 2b présente la position des placettes dans cet espace, en faisant ressortir la position des groupes formés par l'analyse de groupement. Le premier axe explique 54% de la variation alors que le second en explique 21%. L'axe 1 contraste un noyau de parcelles des deux formations à certaines parcelles de la galerie forestière. L'axe 2, pour sa part, distingue certaines parcelles de l'îlot des autres parcelles. Le premier groupe identifié par l'analyse de groupement comprend la majorité des parcelles. Il est étroitement associé à la présence d'*Hymenocardia acida*, *Dialium englerianum* et *Maprounea africana*. Le deuxième groupe se retrouve dans la partie positive de l'axe 2 et

est formé de certaines parcelles de l'îlot forestier : I28, I24, I17, I34, I33, I29, I27 et I23. Leur composition est plus marquée par l'abondance de l'espèce (Gae) : *Gaertnera paniculata*, qui est une espèce pionnière de série forestière. Ces placettes sont des forêts secondaires. Un troisième groupe se retrouve du côté positif de l'axe 1 et inclut des parcelles de la galerie forestière : G12, G6, G36, G17, G18, G30 et G21. L'analyse de groupement inclut aussi la G24 dans ce groupe alors que la G21 n'en faisait pas partie. Ces parcelles sont caractérisées par la présence des espèces *Pentaclethra eetveldeana* et *Oncoba welwitschii*. Certaines parcelles se retrouvent à la marge entre le groupe 1 : I36, I35, I10, I32, I17 et G31.

### 3.3 Impact de la mise en défens

On observe une augmentation de la richesse et de la diversité dans le temps. Cette augmentation est en lien direct avec la densification locale des noyaux forestiers, tel qu'on le voit dans la figure 3 : a, b et c. La densification à elle seule explique 61% de la variation de la richesse spécifique. Le passage de 400 tiges/ha à 600 ou 800 tiges/ha est observé par la présence des espèces comme *Anthocleista liebrechtsiana*, *Anthocleista schweinfurthii*, *Alchornea cordifolia*, *Allophylus africanus*, *Barteria fistulosa*, *Gaertnera paniculata*, *Harungana madagascariensis*, *Hunteria densiflora*, *Hymenocardia ulmoides*, *Macaranga monandra*, *Macaranga spinosa*. La densification à l'hectare joue un rôle important dans la reforestation, comme le montre le nombre d'individus par espèce dans les tableaux 1 et 2. L'augmentation de la surface terrière s'accompagne aussi d'une augmentation de la diversité ( $Y = 1,06783 + 0,020779 * ST$ .  $R^2 = 0,46$   $p < 0,001$ ).

### 4. Discussion

Les relevés floristiques ont permis de mettre en évidence des éléments communs et spécifiques aux deux types de formations. Dans les deux cas, les espèces savanicoles dominent mais on retrouve aussi une abondance d'espèces forestières, à la fois dans l'îlot forestier et dans la galerie forestière à la fin de la troisième année d'observations après la mise en défens. La portion de savane non protégée à l'ouest du dispositif n'a pas montré une reforestation comme les deux types en étude. La richesse et la diversité des deux types de formations sont similaires mais leur composition diffère. Ces résultats rejoignent ceux de Duvigneaud (1949), de Lebrun et Gilbert

(1954), avec une richesse particulière des genres *Strychnos*, *Millettia*, *Hymenocardia* tels que rapportés par Duvigneaud (1953) sur les forêts du plateau des Bateke. La comparaison floristique de nos deux types de peuplements montre une proportion importante des légumineuses ou Fabaceae dans l'IF, associées aux symbioses fixatrices d'azote dans les peuplements. Nair (1983) et Nsombo et al. (2016) rapportent que les légumineuses ligneuses fixatrices d'azote augmentent les concentrations de phosphore, de potassium, de calcium et de magnésium du sol. Elles pourraient donc avoir un effet facilitateur sur le processus de reforestation. La présence de Rubiaceae dans les 2 types de végétaux, avec une proportion plus importante dans la galerie suggère une tendance nettement forestière, s'établissant dans le sous-bois en pleine évolution et bénéficiant de la dispersion par la faune locale (Menga, 2012). Cette dernière est caractérisée par l'incursion de potamochères et de céphalophes ou *Cephalophys* (antilopes) très remarquables dans les alentours d'Ibi. À ceux-ci il faut ajouter les oiseaux et d'autres mammifères volants (chauves-souris) qui participent à la dissémination et contribuent à l'extension de la forêt (Lubini, 1997 ; Doucet, 2003 ; Menga, 2012). L'analyse de groupement et l'ACC ont mis en évidence trois groupes distincts de parcelles. Le groupe 1 est un groupe assez général avec la majorité des parcelles de la galerie forestière et de l'îlot forestier qui correspondent à la *Hymenocardietalia acidiae* de Duvigneaud (1949). Ce groupe représente des parcelles de savanes arbustives moins denses et de composition floristique caractéristique de savanes similaires au contrôle, la partie non protégée, comme le souligne White (1983).

Nos résultats suggèrent que, pour la région étudiée, c'est la fréquence de feu qui entrave la densification des savanes. La densification des noyaux forestiers à la suite du retrait des feux s'accompagne de l'apparition de nouvelles espèces, ce qui induit l'augmentation de la richesse et de la diversité spécifiques constatée dans cette étude et déjà rapportée par Chave (2000). À l'étape d'établissement, une richesse en espèces à croissance rapide (les espèces pionnières) est caractéristique du début de la reforestation, suivies par les espèces typiques de forêts matures, corroborant ainsi d'autres études (Kozłowski, 2000; Lubini, 2003; Johnson et al., 2013 ). Dans notre étude, les espèces pionnières

sont représentées par : *Anthocleista liebrechtsiana*, *Anthocleista schweinfurthii*, *Alchornea cordifolia*, *Allophylus africanus*, *Barteria fistulosa*, *Gaertnera paniculata*, *Harungana madagascariensis*, *Hunteria densiflora*, *Hymenocardia ulmoides*, *Macaranga monandra*, *Macaranga spinosa* (Kozłowski, 2000; Lubini, 2003; Johnson et al., 2013).

## 5. Conclusion

L'exclusion du feu des savanes arbustives a stimulé une régénération forestière naturelle de la forêt par la transformation de la structure et la composition des peuplements se réinstallant naturellement, en permettant l'établissement d'essences pionnières. La richesse et la diversité spécifiques sont similaires dans les deux types (IF et GF). La densification influe sur la dynamique instaurée des espèces et un mécanisme de facilitation entre elles s'observe par la proportion importante des espèces de la famille de Fabaceae. Cette étude a permis de confirmer l'hypothèse selon laquelle l'augmentation de la surface terrière des superficies en reforestation s'accompagne d'une augmentation de la richesse et de la diversité en espèces. Le portrait de la régénération naturelle trois ans après l'exclusion du feu décrit une reconstitution naturelle de la forêt dans l'îlot forestier et la galerie forestière. Le feu de brousse est un facteur important à prendre en compte qui a maintenu la formation herbeuse comme telle. Le gradient de la succession floristique reste le moteur de l'évolution des savanes arbustives mises en défens. L'augmentation de surface terrière entraîne une augmentation de la richesse et la diversité spécifiques de deux formations traduisant ainsi la reforestation naturelle.

## Remerciements

Nous présentons nos remerciements au Ministère des Affaires étrangères, Commerce et Développement Canada (MAECD) qui a pu mettre à notre disposition les frais de recherche et de terrain et accordé une bourse d'études doctorales au premier auteur par le truchement du projet d'appui à la Formation en Gestion des Ressources Naturelles dans le Bassin du Congo (FOGRN-BC) dont l'Université Laval fut l'agence canadienne d'accompagnement et à la société NOVACEL partenaire du GI-Agro qui ont mis à leur disposition les savanes arbustives d'Ibivillage. Ce travail a aussi été supporté partiellement par les subventions du CRSNG (Jean-Claude Ruel et Damase Khasa) que nous remercions vivement.

## Bibliographie

- Ballouche, A. et Rasse, M. (2007).** L'homme, artisan des paysages de savane. *Pour la Science* N°358.
- Bisiaux, F., Peltier R., Muliele, J-P. (2009).** Plantations industrielles et agroforesterie au service des populations des plateaux Batéké, Mampu, en République Démocratique du Congo. *Bois et Forêts des Tropiques* 301 (3): 21-31.
- Bond, W., J. (2008).** "What limits trees in C4 grasslands and savannas?" *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39: 641-659.
- Bowman, DMJS., Balch, JK., Artaxo, P. (2009).** Fire in the earth system. *Science* 324:481-484
- Casgrain, P., Legendre, P. (2000).** The R package for Multivariate and Spatial Analysis, version 4.0.D1 User's Manual. *Département des sciences biologiques. Université de Montréal, Canada* (<http://www.fas.umontreal.ca/biol/legendre>)
- Chave, J. (2000).** Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale. *Ann. Phys. Fr.* 25No 6 2000 Toulouse, cedex 4, France.
- Doucet, J-L. (2003).** L'Alliance délicate de la gestion et de la biodiversité dans les forêts du Gabon. *Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques Gembloux*, 323 p + Annexes.
- Duchaufour, P. (1964).** Précis de pédologie. Paris : Masson et Cie, 2e édit. 1964.
- Duvigneaud, P. (1949).** Les savanes du Bas-Congo. Essai de Phytosociologie topographique. *Lejeunia*10 :1-192.
- Duvigneaud, P. (1953).** Les savanes du Bas-Congo. *Essai de Phytosociologie topographique*, Liège : Lejeunia 1953 Mém10 décembre 1949 :1-192p.
- Elenga, H., Schwartz, D., Vincens, A., Bertaux, J., de Namur, C., Martin, L., Wirrmann, D. et Servant, M. (1996).** Diagramme pollinique holocène du lac Kitina (Congo) : mise en évidence des changements paléobotaniques et paléoclimatiques dans le massif forestier du Mayombe. *C.R. Acad. Paris*, 323 (II): 403-410.
- Günter, S., Weber, M., Stimm, B., Mosandl, R. (2011).** Silviculture in the tropics. *Springer Verlag Berlin Heidelberg* 546pp.
- Hanan, N.P., et Lehmann, C.E.R. (2011).** Tree-gras interactions in savannas: paradims, contradictions

and conceptual models. Ecosystem Function in savannas: measurement and modeling at landscape to global scales. M.J. Hill and N.P.Hanan. *Boca Raton*, CRC Press: 39-56

**Holdridge, L.R. (1967).** Life Zone Ecology, *Tropical Science Center*, Costa Rica, 139 pp.

**Johnson, K., B., Jacob, A. et Brown, M. E. (2013).** Forest cover associated with improved child health and nutrition: evidence from the Malawi Demographic and Health Survey and satellite data. *Global Health Science and Practice*, 1(2): 237-248.

**Kasongo, R., Ranst, E., Verdoort, A., Kanyankogote, P. et Baert, G. (2009).** Impact of *Acacia auriculiformis* on the chemical fertility of sandy soils on the Bateke plateau, DR Congo. *Soil Use and management*, 25 (1) 21-27

**Kaufman, P.B., Cseke, L.J., Warber, S., Duke, A.J., Brielman, H.L. (1999).** Natural products from plants. *CRS Press*, Boca Raton, FL, USA.

**Khasa, D.P., Vallé, G., Li, P., Magnussen, S., Camiré, C., et Bousquet, J. (1995).** Performance of five tropical tree species on four sites in Zaïre. *Commonwealth Forestry Review* 74:129 -137.

**Kozłowski, T.T. (2000).** Physiological ecology of naturel regeneration of harvested and disturbed forest stands: Implications for forest management. *Forest ecology and management* 158 (2002) 195-22

**Laporte, N., Merry, F., Baccini, A., Goetz, S., Houghton, R., Stabach, J. et Bowman, M. (2007).** Réduire les émissions de CO<sub>2</sub> liées au déboisement et à la dégradation (REDD) dans la République Démocratique du Congo: Une étude exploratoire. *The Woods Hole Research Center*, Falmouth, MA, Etats-Unis.

**Lebrun, J. (1947).** La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard. *Inst. Parcs Nat. Congo belle*, Expl. Parc Nat. Albert, Miss. J. Lebrun (1937-1938) 1: 800 p.

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

**Legendre, P., Legendre, L. (1998).** Numerical Ecology, 2nd Edition. *Elsevier Science*, BV, Amsterdam, The Netherlands. 853pp.

**Lubini, A. (1997).** Les ressources phylogénétiques des savanes du Zaïre méridional. *Actes du colloque*

« Gestion des ressources génétiques des plantes en Afrique des savanes 24-28 février 1997 Bamako-Mali. »

**Lubini, A. (2003).** Ressources des forêts secondaires en Afrique centrale et occidentale francophone. *Actes atelier régional FAO/IUCN sur la gestion des forêts tropicales*. Douala, Cameroun, 17–21 novembre 2003.

**Menga, P. (2012).** Écologie des peuplements naturels de *Milletialaurentii* De Wild. dans la région du lac Maï-Ndombe, en RD Congo- Implications pour la gestion durable d'une espèce exploitée *Thèse de doctorat*, Département de biologie, Faculté des Sciences de l'université de Kinshasa, République Démocratique du Congo, 1833 p + Annexes.

**Nair, P., K., R. (1983).** Agroforestry with coconuts and other tropical plantation crops . In Huxley PA (ed) *plant reseach and agroforestry*. ICRAF, Nairobi, pp 79-102.

**Nasi, R., Putz, F.E., Pacheco, P., Wunder, S. et Anta, S. (2011).** Sustainable Forest Management and Carbon in Tropical Latin America: *The Case for REDD+ Forests 2*: 200-217

**Nsombo, M. B., Lumbuenamo, S. R., Aloni K.J., Lejoly, J., Mafuka M-M.P. (2016).** Effet des plantations d'Acacia sp sur les macronutriments primaires des sols sableux d'Ibi village au plateau des Bateke (Kinshasa, République Démocratique du Congo) *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*. Volume 6. P. 20-27 p.

**Peltier, R., Bisiaux, F., Dubiez, E., Marien, J-N., Muliele, J-C., Procs, P., et Vermeulen, C. (2010).** « De la culture itinérante sur brûlis aux jachères enrichies productrices de charbon de bois en Rép. Dem. Congo » In *Innovation and Sustainable Development in agriculture and Food 2010* (ISDA 2010) à Montpellier, France.

**Reynaud, I. et Maley, J. (1994).** Histoire récente d'une formation forestière du SO du Cameroun à partir del'analyse pollinique. *Sces de la vie*, 317 : 575-580.

**Thornton, P.K. (2010).** Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical transactions of the Royal Society of London series B* 365: 2853-2867.

**Tollens, E. (2010).** Potential Impacts of Agriculture Development on the Forest Cover in the Congo Basin. *Banque mondiale*. Washington D.C., USA.

- Trefon, T., Hendricks, T., Kabuyaya, N., Ngoy, B. (2010).** L'économie politique de la filière du charbon de bois à Kinshasa et à Lubumbashi : *appui stratégique à la reconstruction post conflit en RDC*. Institute of Development Policy and Management, Anvers, Belgique.
- Schure, J., Marien, J.-N., de Wasseige, C., Drigo, R., Salbitano, F., Dirou, S. et Nkoua, M., (2012).** Contribution du bois énergie à la satisfaction des besoins énergétiques des populations d'Afrique centrale : perspectives pour une gestion durable des ressources. Dans : de Wasseige, C., de Marcken, P., Bayol, N., Hiol, F., Mayaux Ph., Desclee, B., Nasi, R., Billand, A., Defourny, P. et Eba'a, Atyi R. (eds.), *Les forêts du bassin du Congo : État des forêts (2010)*. Office de publication de l'Union européenne, Luxembourg, p.109- 122.
- Schure, J., Ingram, V., Akalakou- Mayimba, C. (2011).** Bois énergie en RDC : Analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani, *Rapport CIFOR*, <http://makala.cirad.fr>
- Sys, C. (1961).** Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Publi. *INEAC*, Bruxelles, 84p
- Uhl, C., Barreto, P., Verissimo, A., Vidal, E., Amaral, P., Barros, A., C. (1997).** Natural resource management in the Brazilian Amazon: an integrated research approach. *Bioscience* 47:160–168
- Vincens, A., Buchet, G., Elenga, H., Fournier, M., Martin, L., de Namur, C., Schwartz, D., Servant, M., Wirrmann, D. (1998).** Changement majeur de la végétation du lac Sinnda (vallée du Niari, sud Congo) consécutif à l'assèchement climatique Holocène supérieur : apport de la palynologie, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris)* 318, 1521
- White, F. (1983).** The vegetation of Africa. *UNESCO*, Switzerland, 356 p.
- WRB. (2006).** World Reference Base for soil resources 2006. *World Soil Resources Report*, 103: 145.

## Enjeux de genre et synergies APV-FLEGT et REDD+ pour la gouvernance des forêts communautaires de Djoum au Sud Cameroun

Fapa Nanfack R.<sup>1</sup>, Bobo Kadiri S.<sup>2</sup>, Moulende T.<sup>2</sup>, Bolaluembe P.C.<sup>3</sup>, Jiagho R.<sup>4</sup>, Endamana D.<sup>4</sup> et Hiol Hiol F.<sup>1</sup>

- (1) Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture (CRESA), Yaoundé, Université de Dschang, Cameroun  
e-mail : faparodrigue2002@yahoo.fr  
(2) Département de foresterie, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun  
(3) Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo  
(4) Union Internationale pour la Conservation de la Nature - Programme Afrique Centrale et Occidentale (UICN-PACO)

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997621>

### Résumé

*Les Forêts Communautaires (FC) du Cameroun reposent sur une forte exploitation illicite et une absence de transparence. Ces irrégularités constituent des freins pour l'avancement de l'Accord de Partenariat Volontaire portant sur l'application de la réglementation forestière, la gouvernance et les échanges commerciaux (APV- FLEGT) et du processus de Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+), présentés comme des instruments de gestion durable des forêts. Malgré l'engagement et la volonté politique du gouvernement, ces irrégularités se sont accentuées par le manque d'expertise humaine et de concertation institutionnelle et politique entre tous les ministères impliqués dans la mise en œuvre de ces mécanismes. Cet article explore les enjeux de genre et synergies APV-FLEGT et REDD+ au sein des FC de Djoum dans la Région du Sud Cameroun. Par la suite, une possibilité de synergie APV-FLEGT et REDD+ adaptée aux capacités*

*des gestionnaires a été conçue. Un questionnaire semi structuré a été administré aux gestionnaires de la FC des villages Minko'o, Akontangan et Djop (MAD), de la FC de l'Association des Femmes, Hommes et Amis de Nkolonyeng (AFHAN) et de la FC de l'association du village Nkan. L'approche communautaire a été utilisée et 45 membres de la communauté enquêtés (15 personnes/ FC) ont été sélectionnés grâce à l'échantillonnage raisonné. Il ressort de cet échantillon que 55,5% ne connaissent pas la REDD+ et 60% ne connaissent pas l'APV- FLEGT. Cependant, 57,1% des femmes ont la perception d'être propriétaire de la forêt presque au même niveau que les hommes (67,7%). Pour 92,9% des femmes, ces mécanismes améliorent leurs droits à la ressource forestière. Pour le modèle de synergie proposé, les communautés ont une bonne compréhension de ses exigences. Ce modèle de synergie permettra d'améliorer la gouvernance forestière, de réduire la pauvreté et de conserver la biodiversité dans les FC.*

**Mots clés :** APV- FLEGT, Forêt Communautaire, Gouvernance forestière, REDD+

### Abstract

*In Cameroon, Community Forests (CF) are under high illegal exploitation a lack of transparency. These factors hinder the progress of the Voluntary Partnership Agreement-Forest Law Enforcement Governance and Trade (VPA-FLEGT) and Reducing Emissions from Deforestation and Degradation (REDD+) processes that are acknowledged to be tools of sustainable forest management. Despite the commitment and political will of governments, these factors have increased because of the lack of human expertise and institutional and political dialogue between all the ministries concerned by the implementation of these processes. This paper explores the synergies and stakes of VPA-FLEGT and REDD+ between these processes within community forests and gender at Djoum, South Region Cameroon. The possibility*

*for an adaptive synergy between these processes and the capacity of forest managers was conceived. A semi-structured interview was administered to managers of the MAD (Minko'o, Akontangan and Djop), AFHAN (Association of Women, Men and Friends of Nkolonyeng) and Association Nkan community forests. The Community approach was used and 45 members of the community interviewed were chosen by random sampling (15 individuals/CF). Results reveal that 55.5% and 60% of the respondents do not respectively know the REDD+ and VPA-FLEGT processes. However, 57.1% of the women have the feeling that they are equally the owners of the forest, as the men (67.7%). For about 92.9% of the women, these mechanisms improve their rights to forest resources. In the proposed synergy model, the*

*communities have a good knowledge of the requirements of these mechanisms. This synergy model will help in improving the forest governance, poverty reduction and biodiversity conservation in the community forestry.*

**Keywords :** VPA- FLEGT, Community Forest, Forest governance, REDD+

## 1. Introduction

Les forêts constituent une source de revenus pour les communautés (Eyong et al. 2015). Ces forêts sont confrontées aux problèmes d'exploitation illégale et de dégradation de la ressource forestière. Ces problèmes réduisent les débouchés du marché du bois et contribuent aux émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Face à ces problèmes, 2 instruments de gestion durable des forêts dont l'APV-FLEGT de l'Union Européenne (UE) pour lutter contre l'exploitation illégale et la REDD+ des Nations Unies pour le changement climatique ont été mis en place.

Soucieux d'améliorer sa gouvernance forestière, l'Etat du Cameroun, avec plus de 20% de son bois abattu hors du cadre légal en 2006 (Brown et al. 2009) et un taux de déforestation nette de 1,02% entre 2005 et 2010 (FAO et OIBT, 2011), s'est engagé dans l'adoption des mécanismes de gestion durable des forêts notamment APV-FLEGT et la REDD+. C'est ainsi qu'en mai 2010, l'APV- FLEGT a été signé avec l'UE (FAO 2011) et en février 2013, le Readiness Preparation Proposal (RPP) qui est une étape du processus REDD a été validé (PNDP, 2013). Par ces accords, le Cameroun montre sa détermination à limiter la circulation sur son territoire du bois illicite et à diminuer les émissions des GES liés à la déforestation et à la dégradation des forêts. En retour, l'UE garantit de contribuer à la lutte contre la commercialisation illégale du bois en provenance du Cameroun et la communauté internationale s'engage à soutenir financièrement le Cameroun pour les actions qu'il mène dans ce sens. Dès lors, au Cameroun, la synergie APV-FLEGT et REDD+ peut être possible dans la mesure où l'APV-FLEGT s'attaque à la déforestation causée par l'exploitation forestière illégale et la REDD+ soutient l'APV-FLEGT à travers le respect de la loi et l'amélioration de la gouvernance des droits fonciers (FAO, 2013). Mais, les gestionnaires des FC et les groupes genres se heurtent actuellement aux problèmes institutionnels et de gouvernance, de moyens financiers et d'expertises humaines pour s'arrimer à l'APV-FLEGT et à la REDD+ (Dkamela, 2011; Larrubia et Nguingui, 2015). Une étude du FODER (2015), révèle que la

REDD+ et l'APV- FLEGT sont des opportunités pour les gestionnaires des FC, en ce sens qu'ils ont contribué à faire régresser l'indice de perception de la corruption à 5,13/10 en 2014 contre 6,44/10 en 2013 au Cameroun. Barbier et al. (2005) ont démontré que lorsque la corruption baisse de 1%, on assiste à une réduction du taux de déforestation de l'ordre de 0,17% à 0,30%. Cependant, ces auteurs manquent de préciser que, si les gestionnaires n'arrivent pas à respecter leurs exigences, ils seront encore plus vulnérables à la corruption et ces mécanismes risqueront plutôt d'aboutir à une augmentation de la vulnérabilité des droits des communautés (Mokom, 2014).

Quoi qu'il en soit, une meilleure gouvernance dans les FC n'est possible qu'en trouvant une synergie parfaite entre ces mécanismes au sein des communautés. Pour ce fait, quel est le mécanisme de synergie APV-FLEGT et REDD+ qui pourrait s'appliquer dans les FC sans que les problèmes d'insécurité foncière, de manque de compétences, de faible communication au sein des FC et de faible mise en œuvre de la législation forestière (Dkamela, 2011 et Larrubia et Nguingui, 2015) ne soient un frein ou n'augmentent les coûts de production dans la gestion des FC. Cet article explore ainsi les enjeux de genre et synergies APV-FLEGT et REDD+ au sein des FC de Djoum, afin d'aider les gestionnaires à mieux s'arrimer à ces mécanismes.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Zone d'étude

L'arrondissement de Djoum est situé dans le département du Dja et Lobo (Région du Sud). Cette localité fait partie des seuls arrondissements au Cameroun où les FC ont bénéficié des projets REDD+ et APV-FLEGT. Cette commune compte 6 FC: ADPD, NKAN, MAD, AMOTA, OYO MOMO et AFHAN (figure 1). Parmi les trois FC étudiées, celles de MAD et Nkan avaient eu le soutien de l'Organisation Néerlandaise de Développement (SNV) dans le cadre du Projet de Promotion de la Production et l'Exportation Légales du bois issus des FC (PEL FC) de l'APV-FLEGT en 2011 et la FC d'AFHAN avait reçu le soutien du Centre pour l'Environnement et le Développement (CED) dans le cadre du projet REDD+ en 2009.

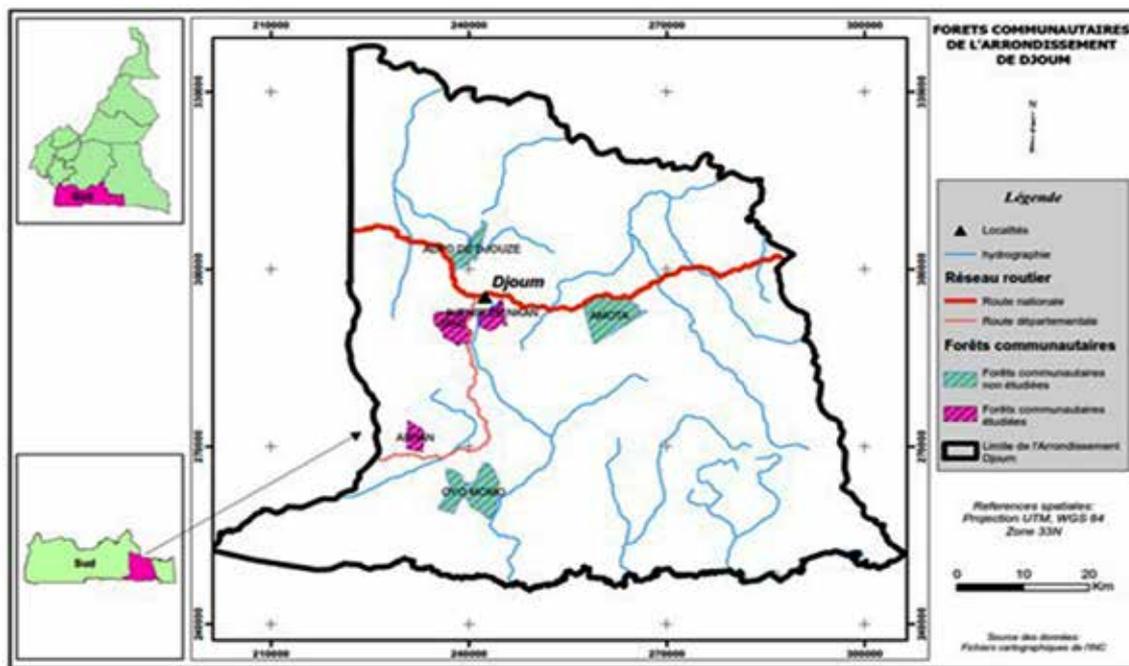


Figure 1: Localisation des FC étudiées dans la zone de Djoum

## 2.2. Matériel

Cette étude a été menée dans les FC de MAD, AFHAN et Nkan pendant la période de Janvier à Juin 2015. L'obtention des données s'est faite à l'aide d'un appareil photo et d'une fiche d'observation de la FC ainsi que d'un questionnaire semi structuré auprès de 45 membres de gestion des FC (15 personnes/FC), dont 7 hommes et 8 femmes au sein de la FC de AFHAN; dans la FC de MAD, 13 hommes et 2 femmes tandis que dans la FC de Nkan, 11 hommes et 4 femmes.

## 2.3. Méthodes

L'approche communautaire utilisée visait à prendre en compte le point de vue des communautés qui vivent et dépendent de ces FC. L'identification des personnes à enquêter s'est faite grâce à l'échantillonnage par choix raisonné, ceci à cause de la rareté de la connaissance des mécanismes étudiés au niveau des communautés. Ainsi, il a été établi dans chaque FC une liste des personnes à enquêter dans la communauté avec l'aide des délégués de FC. Cette liste précisait les noms des membres du bureau de la FC, celles des femmes et des hommes ayant une connaissance sur l'APV-FLEGT et la REDD+. Le questionnaire soumis cherchait à valider le niveau de connaissance de chaque gestionnaire sur la REDD+ et l'APV-FLEGT et les comparer entre eux. Ce

questionnaire a aussi permis de voir si le genre avait une influence sur le niveau de connaissance sur ces mécanismes au sein de la communauté ; il a aussi comparé la perception des communautés avant et après l'arrivée de ces mécanismes pour ressortir leurs perceptions de propriété sur la forêt. Par la suite, les contraintes et opportunités des gestionnaires dans le cadre de la mise en synergie de ces mécanismes ont été présentées.

Le temps d'administration du questionnaire était de 40 minutes en moyenne. Les données recueillies ont permis la conception d'un mécanisme de synergie entre la REDD+ et l'APV- FLEGT qui pourraient servir aux gestionnaires des FC du Cameroun et même du Bassin du Congo. Les données collectées (questionnaire) ont été codifiées dans le logiciel Excel.

## 3. Résultats

### 3.1. Niveau de connaissance des membres des FC sur la REDD+ et l'APV-FLEGT

Les tableaux 1 et 2 présentent le niveau de connaissance des communautés sur l'APV-FLEGT et la REDD+. Il ressort du tableau 1 que 40% des gestionnaires des FC (MAD, AFHAN et Nkan) connaissent la REDD+, contre 31,1% pour l'APV-FLEGT. Le résultat du tableau 1 est dû à l'écho

provoqué par l'achat du groupe électrogène à partir des retombées REDD+ dans la FC de AFHAN et à l'amélioration de la technique de communication REDD+ qui a pris le temps de corriger les lacunes de l'APV-FLEGT.

Concernant le niveau de connaissance du REDD+ et de l'APV-FLEGT en fonction du genre, le tableau 2 ressort que les femmes ont une meilleure connaissance que les hommes du processus REDD+, soit 64,2% chez les femmes contre 29,0% chez les hommes. La situation contraire se présente concernant l'APV-FLEGT alors que 38,7% chez les hommes connaissent le mécanisme contre 14,2% chez les femmes. Le résultat du tableau 2 est dû au fait que le Ministère de

l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (MINEPDED) a développé une stratégie d'implication et de sensibilisation des femmes à la REDD+.

### 3.2. Perception des communautés sur la forêt face à une synergie APV-FLEGT et REDD+

Nous avons analysé la perception des gestionnaires des FC avec l'arrivée de ces mécanismes (tableau 3). Cette analyse démontre que 64,4% des personnes interviewées estiment avoir une meilleure perception sur la forêt avec l'arrivée de ces mécanismes. Cette perception de la propriété sur la forêt dans les communautés est souvent justifiée par les revenus

**Tableau 1: Niveau de connaissance de la REDD+ et l'APV- FLEGT dans les FC de Djoum étudiées**

			FC AFHAN	FC MAD	FC Nkan	Total
<b>Effectif enquêté par FC</b>			15	15	15	45
<b>Définition REDD+</b>	Définition correcte	Effectif	14	3	1	18
		%	93,3	20,0	6,7	40,0
	Définition erronée	Effectif	0	0	2	2
		%	0,0	0,0	13,3	4,4
	Aucune définition	Effectif	1	12	12	25
		%	6,7	80,0	80,0	55,5
<b>Définition FLEGT</b>	Définition correcte	Effectif	1	10	3	14
		%	6,7	66,7	20,0	31,1
	Définition erronée	Effectif	0	0	4	4
		%	0,0	0,0	26,7	8,8
	Aucune définition	Effectif	14	5	8	27
		%	93,3	33,3	53,3	60,0

**Tableau 2: Niveau de connaissance par genre sur la REDD+ et l'APV- FLEGT**

			Sexe		Total
			homme	femme	
<b>Effectif enquêté par genre</b>			<b>31</b>	<b>14</b>	<b>45</b>
<b>Définition REDD+</b>	Définition correcte	Effectif	9	9	18
		%	29,0	64,2	40,0
	Définition non correcte	Effectif	22	5	27
		%	70,9	35,7	60,0
<b>Définition FLEGT</b>	Définition correcte	Effectif	12	2	14
		%	38,7	14,2	31,1
	Définition non correcte	Effectif	4	0	4
		%	12,9	0,0	8,9
	Aucune définition	Effectif	15	12	27
		%	48,3	85,7	60,0

que cela génère au sein des FC. Ainsi, l'achat du groupe électrogène et les dons matériels (Lucas Mill, Boussole, GPS, etc.) ont amélioré la perception de la propriété sur le foncier dans les FC.

Au niveau du genre, il ressort du tableau 4 que, depuis l'arrivée de ces mécanismes, les hommes 67,7% et les femmes 57,1%, ont presque la même perception de contrôle sur la forêt. Ces mécanismes mis en œuvre avec une sensibilité genre dans les FC, ont permis de faire des femmes des parties prenantes sur le foncier.

### 3.3. Opportunités d'une synergie APV-FLEGT et REDD+ pour les gestionnaires des FC

Une analyse de genre a été réalisée concernant

les avantages de l'APV-FLEGT et de la REDD+ identifiés par les communautés. Il en ressort que les femmes (92,9%) perçoivent plus d'avantages dans ces mécanismes que les hommes (77,4%) (tableau 5). En effet, les femmes interviennent dans les activités liées à la REDD+ (l'agroforesterie, élevage, cueillette) et dans les activités de débardage des débités pendant l'exploitation industrielle du bois.

#### 3.3.1. Principales opportunités au niveau local pour la mise en œuvre du REDD+ et de l'APV-FLEGT par les communautés

Les principales opportunités issues de ces mécanismes REDD+ et APV-FLEGT pour

**Tableau 3: Perception des gestionnaires des FC avec l'arrivée de l'APV- FLEGT et la REDD+**

			FC AFHAN	FC MAD	FC Nkan	Total
<b>Effectif enquêté par FC</b>			15	15	15	45
<b>Perception dans les FC</b>	Oui	Effectif	8	9	12	29
		%	53,3	60,0	80,0	64,4
	Non	Effectif	3	6	3	12
		%	20,0	40,0	20,0	26,7
	Ne Sais Pas (NSP)	Effectif	4	0	0	4
		%	26,7	0,0	0,0	8,9

**Tableau 4: Perception du genre sur la forêt avec l'arrivée de l'APV- FLEGT et REDD+**

			Sexe		Total
			homme	femme	
<b>Effectif enquêté par genre</b>			<b>31</b>	<b>14</b>	<b>45</b>
<b>Perception du genre</b>	Oui	Effectif	21	8	29
		%	67,7	57,1	64,4
	Non	Effectif	8	4	12
		%	25,8	28,6	26,6
	NSP	Effectif	2	2	4
		%	6,5	14,3	8,9

**Tableau 5: Proportion des opportunités entre l'APV- FLEGT et la REDD+ au niveau du genre**

			Sexe		Total
			homme	femme	
<b>Effectif enquêté par genre</b>			<b>31</b>	<b>14</b>	<b>45</b>
<b>Opportunité des mécanismes REDD+ et FLEGT</b>	Oui	Effectif	24	13	37
		%	77,4	92,9	82,2
	Non	Effectif	4	0	4
		%	12,9	0,0	8,9
	NSP	Effectif	3	1	4
		%	9,7	7,1	8,9

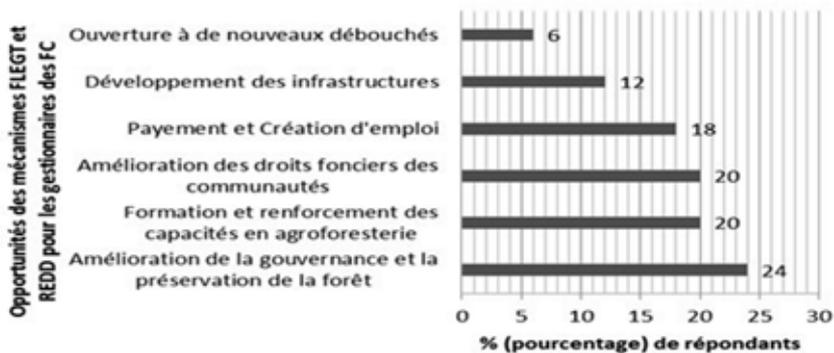


Figure 2: Pourcentage de répondants selon les principales opportunités des mécanismes APV- FLEGT et REDD+ pour les gestionnaires des FC



Photo 1: Poteau électrique défectueux dans la FC AFHAN



Photo 2: Poteau électrique encore fonctionnel dans la FC AFHAN

les répondants au sein des FC (figure 2) sont l'amélioration de la gouvernance et la préservation de la forêt (24%), ainsi que l'amélioration des droits fonciers des communautés (20%).

Le développement des infrastructures (12%) à travers l'électrification du village se présente aussi comme une opportunité même si, 3 ans après l'électrification, l'entretien des poteaux électriques avec le temps devient une difficulté au niveau de la FC d'AFHAN (photos 1 et 2). Ces poteaux électriques s'écoulent ainsi sous la pression du vent et des charançons à la suite d'un manque d'entretien par les communautés locales.

### 3.3.2. Principales contraintes au niveau local pour la mise en œuvre du REDD+ et de l'APV-FLEGT par les communautés

La figure 3 présente le pourcentage des répondants suivant les principales contraintes au niveau des

gestionnaires des FC pour la mise en œuvre des mécanismes REDD+ et APV-FLEGT. Il ressort pour 46% des répondants que le manque d'expertises locales est la plus importante. Au niveau des contraintes institutionnelles (6%), le problème est lié au fait que les deux mécanismes APV-FLEGT et REDD+ sont portés par des différents ministères. L'APV-FLEGT est porté par le Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF) alors que la REDD+ est portée par le MINEPDED.

### 3.4. Mécanisme de synergie REDD+ et APV-FLEGT conçu pour les gestionnaires des forêts communautaires au Cameroun

Au Cameroun, la stratégie nationale REDD+ et l'APV-FLEGT se mettront en place par étapes. Les principaux problèmes du mécanisme REDD+ seront sa source de financement et sa capacité à contribuer

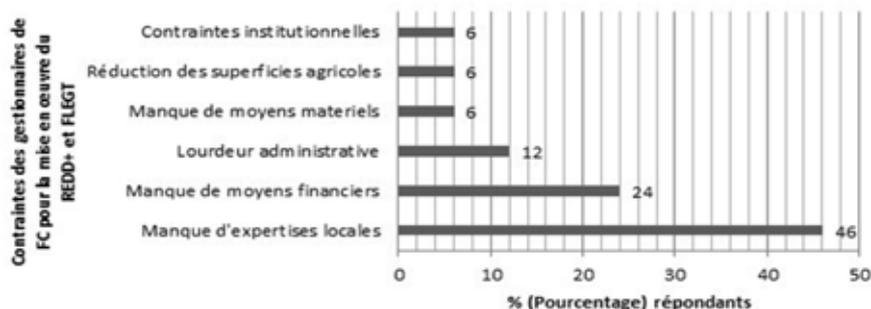


Figure 3: Pourcentage de répondants selon les contraintes et obstacles au niveau des gestionnaires de FC pour la mise en œuvre du REDD+ et de l'APV- FLEGT

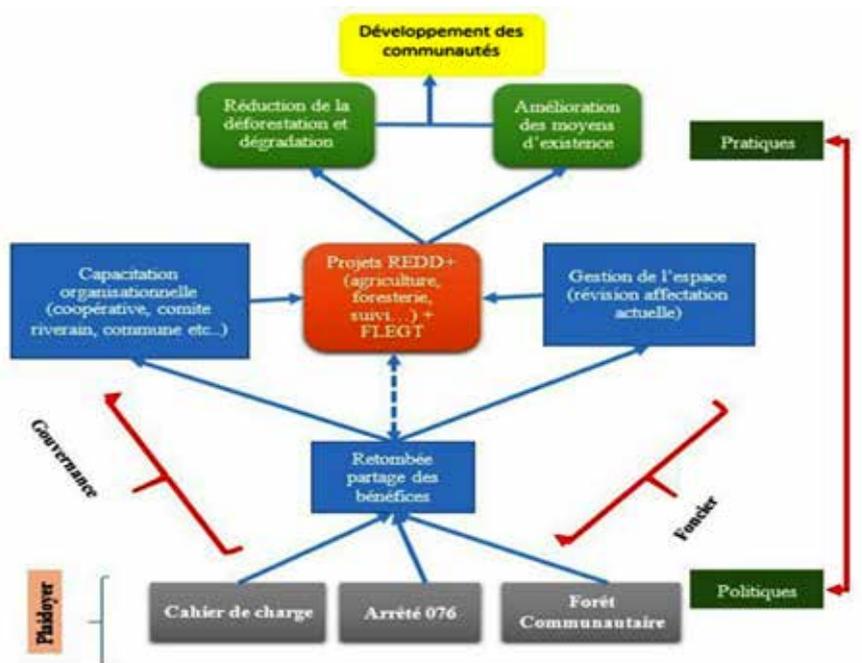


Figure 4: Mécanisme de synergie APV- FLEGT et REDD+ pour les gestionnaires des forêts communautaires au Cameroun

au développement local. En attendant de résoudre ces équations, la recherche de la construction d'un mécanisme de synergie APV-FLEGT et REDD+ pour le développement durable se pose dès lors comme une nécessité au niveau des communautés.

### 3.4.1. Sources de financement dans les FC prévues par l'Arrêté N° 00076

La réussite ou la mise en œuvre de la REDD+ et de l'APV-FLEGT au niveau des communautés locales nécessite un profond plaidoyer au niveau de la politique forestière pour ce qui est de la gestion des sources de revenus financiers destinés aux communautés forestières. Suivant la réglementation forestière, tel que prévue par l'Arrêté conjoint

N°00076/MINATD/MINFI/MINFOF du 26 juin 2012 fixant les modalités de planification, d'emploi et de suivi de la gestion des revenus provenant de l'exploitation des ressources forestières et fauniques, destinés aux communes et aux communautés villageoises riveraines, qui a abrogé l'Arrêté conjoint N° : 0520 MINATD/ MINFI/ MINFOF du 28 juillet 2010 fixant les modalités d'emploi et de suivi de la gestion des revenus provenant de l'exploitation des ressources forestières et fauniques destinés aux communes et aux communautés villageoises riveraines ; les principales sources de revenus des communautés proviennent des cahiers de charge des exploitants, de la Redevance Forestière Annuelle (RFA) ainsi que l'exploitation des FC dans le respect

des exigences de l'APV-FLEGT. Présentement, les activités embryonnaires de terrain ne révèlent pas une expérience approfondie de synergie entre l'APV-FLEGT et la REDD+ ou de partage des bénéfices en lien avec cette synergie. Il est donc important de faire un plaidoyer au niveau de l'administration camerounaise de manière à améliorer la gouvernance dans la gestion des retombées issues des principales sources de revenus des communautés. A la fin de ce plaidoyer, les revenus générés de ces sources devront être reversés directement dans une caisse unique au niveau de la communauté locale.

#### **3.4.2. Retombées dans la caisse de la communauté et partage des bénéfices**

A ce niveau, les gestionnaires de la communauté locale pourront s'organiser pour assurer une bonne redistribution des revenus. Les revenus disponibles pourront être alloués soit pour assurer un renforcement des capacités des communautés pour ce qui est de la gestion des projets REDD+, soit pour apporter la contribution de la communauté dans la gestion de l'espace forestier ou foncier lors de la révision des affectations actuelles des terres (figure 4).

Ici, les dépenses financières ne pourront être orientées que vers les groupes mis en place et vers la contribution de la communauté pour la gestion de l'espace foncier. A la suite de ceci, les projets REDD+ développés par la communauté pourront bien être implémentés sur le terrain afin de générer des retombées qui seront reversées dans la caisse de la communauté pour apporter un soutien dans la réalisation des projets REDD+ développés par la communauté.

#### **3.4.3. Capacitation des organisations**

Au sein de la communauté, il est difficile au stade actuel de faire des propositions d'activités de terrain pour cette synergie. Toutefois, les activités APV-FLEGT et REDD+ de quelques ONG sur la préparation des communautés, constituent des acquis sur lesquelles il faudra capitaliser le moment venu. C'est ainsi que des groupes seront formés pour mettre en œuvre non seulement les projets REDD+, mais aussi tous autres projets permettant une gestion durable de la forêt. A ce niveau, les communautés seront formées sur l'exploitation à faible impact ainsi que sur les projets à mettre en œuvre pour bénéficier des retombées REDD+ et APV-FLEGT (figure 4). Pour cela, des groupes de conservation de la biodiversité, d'activités

d'appui aux moyens d'existence des communautés à travers l'agroforesterie (cacao, plantain, apiculture, pisciculture), de suivi-évaluation, d'exploitation forestière, de régénération artificielle (boisement ou reboisement), seront créés. Ceci permettra d'assurer une décentralisation du pouvoir et aussi favoriser la participation de tous les membres de la communauté dans les différents groupes. Cette démarche visera une plus grande participation dans la prise des décisions au sein de la FC. A la fin, les revenus issus de ces projets communautaires permettront de faire fonctionner la communauté et de réaliser des projets de développement communautaire.

#### **3.4.4. Gestion de l'espace**

Un régime foncier mal défini ou contesté limite les possibilités de mise en œuvre de l'APV-FLEGT et de la REDD+. A cet effet, l'espace forestier au sein des communautés locales et plus précisément au niveau des FC restera divisé en cinq blocs (MINFOP 2009). Le premier bloc pourra être alloué à la mise en œuvre des activités agroforesteries (cacao, plantain, apiculture, pisciculture); le deuxième bloc à la conservation dans le cadre du REDD+; le troisième bloc consacré à la jachère; le quatrième bloc pour les autres activités de la communauté et le cinquième bloc à l'exploitation forestière. Ainsi, l'APV-FLEGT et la REDD+ semblent très complémentaires sur le terrain, car les revenus générés par l'exploitation dans le cadre de l'APV-FLEGT pourront permettre de faire fonctionner la FC si les revenus REDD+ ne sont pas versés.

Par la suite, les revenus gérés par la communauté pourront aider dans la révision du micro zonage ainsi que dans la matérialisation des limites affectées à chaque secteur. Pour cela, le plaidoyer portera aussi sur le foncier camerounais et sur les exigences du Plan Simple de Gestion (PSG), pour permettre aux communautés d'avoir un meilleur contrôle sur les terres et de revoir leurs processus d'affectation des parcelles.

#### **3.4.5. Projet REDD+**

A ce niveau, les communautés étant déjà bien formées, le foncier étant bien défini, les projets REDD+ mis en œuvre pourront ainsi décoller et générer des sources de revenus. Ces retombées pourront améliorer les moyens d'existence des communautés, favoriser la réduction de la déforestation et de la dégradation.

#### 4. Discussion

L'analyse du niveau de connaissance entre les acteurs sur la REDD+ et l'APV-FLEGT (tableaux 1 et 2) montre que les gestionnaires de chaque FC maîtrisent le mécanisme sur lequel ils ont été formés. Cette faible connaissance sur l'APV-FLEGT est due aux lacunes de la stratégie de communication APV-FLEGT et à l'accès limité des femmes à l'exploitation forestière industrielle contrairement aux activités REDD (Ndoye et al., 2011 ; UICN, 2014).

Pour la perception de la propriété sur la forêt, l'achat du groupe électrogène et le paiement des salaires dont les fonds provenaient de la ressource forestière montrent que ces mécanismes ont amélioré cette perception au sein des communautés. Dès lors, les hommes et femmes ont la même perception de propriété sur la forêt avec l'arrivée de ces mécanismes. Ce résultat confirme ceux de l'UICN (2014) et d'Eyong et al. (2015) qui affirment que la perception des femmes s'est améliorée, car elles sont devenues des parties prenantes importantes sur le foncier et presque au même niveau que les hommes.

Cependant, les opportunités de la REDD+ et de l'APV-FLEGT pour les gestionnaires des FC (figure 2) se rapprochent de celles de l'UICN (2013) qui estime que cela améliorera la gouvernance forestière et les droits des communautés. Mais, les contraintes obtenues (figure 3) rejoignent le résultat de Beauquin (2011) et WRI (2009) qui relèvent le manque de capacité et de coordination institutionnelle entre ces mécanismes comme facteurs aggravants des conflits concernant l'utilisation des ressources forestières.

Le mécanisme de synergie REDD+ et APV-FLEGT conçu et proposé est une clef pour la stratification de la FC. Pour Tejada et al. (2010), une telle stratification permettra (1) de réduire les impacts de l'exploitation du bois sur le carbone et; (2) d'améliorer la pratique de récolte, car la certification peut réduire l'impact de l'exploitation de l'ordre de 0,65 tC/m<sup>3</sup>. Ce mécanisme de synergie se rapproche de celle de l'UICN (2009) sur le partage horizontal des bénéfices de la REDD+ au sein des communautés locales. Ainsi, les projets REDD et APV-FLEGT permettront d'assurer le développement des communautés, car les zones où les populations sont pauvres sont plus exposées à la déforestation (Bele et al., 2011).

Dès lors, il est recommandé de :

- Créer des groupes de gestion forestière dans

la FC qui, non seulement permettront de réduire l'exploitation illégale, mais renforceront l'additionnalité des stocks de carbone;

- Mettre sur pieds des projets de développement REDD+ au sein des communautés locales qui créent des échos et qui permettent de développer les communautés;
- Organiser davantage des formations participatives de sensibilisation, d'information, de renforcement des capacités sous forme de modules simplifiés au niveau local.

#### 5. Conclusion

En somme, les écarts au niveau de la connaissance sur la REDD+ et l'APV-FLEGT restent remarquables ce qui ne rend pas efficace leur mise en œuvre. Néanmoins, il ressort des améliorations pour ce qui est de la perception des femmes en particulier et des communautés locales en général face à l'amélioration du droit foncier avec l'arrivée de ces processus. Cette amélioration de la perception des communautés favorise l'amélioration de la gestion des retombées, la préservation de la forêt et l'amélioration de la gouvernance forestière. Dans ce contexte, le système de synergie entre APV-FLEGT et REDD+ qui a été conçu sur la base du savoir-faire des communautés ainsi que des moyens dont elles disposent semble être un moyen pour permettre aux gestionnaires des FC de participer à la gestion durable des forêts et de contribuer au développement de leurs communautés. Il serait donc intéressant d'expérimenter la stratégie de synergie proposée (figure 4) comme une des pistes de solution aux enjeux écologiques et de gouvernance.

#### Remerciements

Nous remercions le RIFFEAC, et le Projet PEFOGRN-BC ainsi que l'UICN pour le financement de cette étude dans le cadre du projet «Appui à la participation multi-acteurs au processus REDD+». Toutefois, les opinions exprimées dans cet article ne reflètent pas nécessairement celles du RIFFEAC et de l'UICN.

#### Bibliographie

**Arrêté conjoint n°0520 MINATD/ MINFI/ MINFOF du 28 juillet 2010.** Fixant les modalités d'emploi et de suivi de la gestion des revenus provenant de l'exploitation des ressources forestières et fauniques destinés aux communes et aux communautés villageoises riveraines.

- Arrêté conjoint N° 076 MINATD/ MINFI/ MINFOF du 26 juin 2012.** Fixant les modalités de planification, d'emploi et de suivi de la gestion des revenus provenant de l'exploitation des ressources forestières et fauniques, destinés aux communes et aux communautés villageoises riveraines.
- Barbier, E., Damania, R. et Léonard, D. (2005).** Corruption, trade and resource conversion. *Journal of Environmental Economics and Management* 50 (2) : 276-299.
- Beauquin, A. (2011).** Traçabilité et place des forêts communautaires au sein du FLEGT, Cameroun. *Travail de fin d'études présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master Bioingénieur en gestion des forêts et des espaces naturels.* Université de Liège. 123 p.
- Bele, M., Somorin, O., Sonwa, D., Ndi Nkem, J. et Locatelli, B. (2011).** Forests and climate change adaptation policies in Cameroon. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* (2011) 16:369–385.
- Brown, D., Schreckenber, K., Bird, N., Cerutti, P., Del Gatto, F., Diaw, C., Fomete, T., Luttrell, C., Navarro, G., Oberndorf, R., Thiel, H., et Wells, A. (2009).** Bois légal: Vérification et gouvernance dans le secteur forestier. *Bogor, CIFOR et ODI, Bogor, Indonésie.* 384p.
- Dkamela, G. P. (2011).** Le contexte de la REDD+ au Cameroun : causes, agents et institutions. *Papier Occasionnel 57.* CIFOR, Bogor, Indonésie.
- Eyong, A., Endamana, D., Kogge, N., Fapa, N., Bassama, C., Meigno, R., Sindemo, C., Tadjou, P., Tenlep, G. et Ponka, P. (2015).** Genre et dépendance à l'égard des forêts dans le segment du paysage Trinational Dja-Odzala-Minkebe situé au Cameroun: implications pour le REDD+. *Nature et Faune- FAO* 29 (2): 45-48p. ISSN 2026-5824.
- Food and Agricultural Organization (FAO).(2011).** FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/628/DesktopDefault.aspx?PageID=628>. Consulté le: 11/06/2012.
- Food and Agricultural Organization (FAO). (2013).** Programme forestier national, FLEGT et REDD+ au Cameroun: Etat des lieux et analyses des possibilités de synergies.
- Food and Agricultural Organization (FAO) et International Tropical Timber Organization (ITTO). (2011).** La situation des forêts dans le bassin amazonien, le bassin du Congo et l'Asie du Sud-Est. *Rapport préparé pour le Sommet des trois bassins forestiers tropicaux.* Brazzaville, République du Congo.
- Forêts et Développement Rural (FODER). (2015).** La pratique de la corruption dans les secteurs forestier et faunique en nette régression au Cameroun en 2014.
- Larrubia, J. et Nguinguiri, J.C. (2015).** La gestion participative et inclusive des ressources forestières en Afrique centrale: Bilan et opportunités. *Nature et Faune- FAO* 29 (2): 31-33p. ISSN 2026- 5824.
- Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF). (2009).** Manuel des procédures d'attribution et des normes de gestion des forêts communautaires. Yaoundé, Cameroun.
- Mokom, C. (2014).** Le processus d'élaboration et de mise en œuvre de l'EESS au Cameroun dans le cadre de la REDD+. *Coordination nationale REDD+/ Cameroun.*
- Ndoye, O., Tadoum, M., Ze, A., Masuch, J. et Tienhuhong-Chupezi, J. (2011).** Importance des produits forestiers non ligneux dans la lutte contre la pauvreté et la sécurité alimentaire en Afrique Centrale. *Réunion GTBAC* du 11, mars 2011.
- Programme National de Développement Participatif (PNDP). (2013).** *Rapport final Composante REDD+ du PNDP II.*
- Tejada, G., Quispe, J., Añez, S., Viscara, E. et Seifert-Granzin, J. (2010).** Measuring logging impacts in certified and non-certified timber concessions in Cameroon. *Communication à la seconde réunion du comité de pilotage du projet pilote REDD.* Mbalmayo, Cameroun, 20–21 juillet 2010.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). (2009).** REDD-plus et partage des avantages: expériences en conservation forestière et en d'autres secteurs de gestion des ressources, *IUCN-US Multilateral Office, Washington, D.C.*
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). (2013).** Comment aborder la REDD+ au Cameroun: Contexte, enjeux et options pour une stratégie nationale. *UICN, Yaoundé, Cameroun.* 103p.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). (2014).** Document de stratégie de la prise en compte des femmes dans le processus REDD+ au Cameroun.
- World Resources Institute (WRI). (2009).** The Governance of Forests Toolkit (en traduction libre).

## Problématique du partage des bénéfices de l'exploitation forestière : défi de la mise en œuvre du Cahier des Charges Sociales dans le territoire d'Oshwe (Province de Mai-Ndombe, RD Congo)

Bolaluembe P. B.<sup>1,2</sup>, Bélanger L.<sup>1</sup>, Bouthillier L.<sup>1</sup>, Kachaka C. S. K.<sup>2</sup> et Ifuta S. N. B.<sup>3</sup>

- (1) Département de Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie, Géographie et Géomatique, Université Laval, G1VA06, 2455 Rue de la Terrasse, Québec, Canada / e-mail : pybola25@gmail.com; papy-claude.bolaluembe-boli.1@ulaval.ca  
(2) Département de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, République Démocratique du Congo  
(3) Département de l'Environnement Faculté des Sciences, Université de Kinshasa,

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997623>

### Résumé

*Institutionnalisé en RDC depuis 2010, le Cahier de Charges Sociales est un mécanisme horizontal de partage de bénéfices issus de l'exploitation forestière industrielle. À travers ce mécanisme, des clauses sociales sont directement négociées entre la communauté locale et le concessionnaire forestier afin de contribuer à la réduction de la pauvreté des communautés locales. Ces clauses sont ensuite mises en œuvre grâce au Fonds de Développement Local qui est estimé sur la valeur marchande de chaque mètre cube de bois exploitable dans la concession forestière. Cet article porte sur une étude de cas que nous avons réalisée au territoire d'Oshwe dans la province de Mai-Ndombe en RDC sur la période de 2012 à 2014. L'objectif poursuivi était de recueillir et d'analyser les perceptions*

*des communautés locales riveraines à cinq concessions forestières et celles des autres acteurs, sur la période de négociations des clauses sociales du cahier des charges. Notre démarche méthodologique a consisté à l'analyse qualitative des perceptions des parties prenantes. Elle nous a permis d'établir des convergences entre les perceptions des communautés locales et celles des autres acteurs. La convergence majeure ressortie par cette étude est l'aboutissement général des négociations des clauses du cahier des charges sociales qui révèle l'enthousiasme des Communautés Locales et des autres acteurs sur la conception organisationnelle du Cahier de Charges Sociales en tant que mécanisme formel de co-gestion du Fonds de Développement Local.*

**mots clés :** *Local communities, forest logging, social responsibility contract, benefit sharing, perceptions*

### Abstract

*Institutionalized in the DRC since 2010, the Social Responsibility Contract is a horizontal mechanism of sharing benefits from industrial logging. Through this mechanism, social clauses are directly negotiated between the local community and the forest manager to reduce poverty in local communities. Then, these clauses are implemented through local development fund that is estimated by the market value of each cubic meter exploitable wood inside the forest concession. This paper focuses on a case study that we conducted at the Oshwe territory of Mai-Ndombe province in the DRC over the period from 2012 to 2014. The aim was to collect and analyze the perceptions of local communities*

*living near five forest concessions and perceptions of other actors about the period of negotiations of social clauses. Our methodological approach was the qualitative analysis of stakeholder's perceptions. It has allowed us to establish similarities between the perceptions of local communities and other stakeholders. The major convergence emerged from this study is the general conclusion of the negotiations of the terms of social responsibility contract revealing enthusiasm of local communities and other stakeholders on organizational design of social responsibility contract as a formal co-management mechanism of local development funds.*

**Keywords:** *Communautés locales, exploitation forestière, cahier des charges sociales, partage des bénéfices, perceptions*

### 1. Introduction

Dans le bassin du Congo, la contribution du secteur forestier formel à la réduction de la pauvreté des

Communautés Locales (CL) est un enjeu majeur de l'Aménagement Durable des Forêts (ADF). Elle préoccupe toutes les catégories des parties prenantes

tant au niveau régional qu'international (De Wasseige et al., 2012). Déjà, une des recommandations du Sommet de la Terre tenu à Johannesburg en 2002, était que les différentes parties prenantes s'impliquent davantage dans la lutte contre la pauvreté des communautés locales (Dungumaro, 2013). L'industrie forestière du bassin du Congo est concernée particulièrement par cet enjeu (ATIBT, 2005). En effet, elle peut contribuer à la réduction de la pauvreté des communautés locales indirectement au niveau national et directement au niveau local (OCDE, 2009; FAO, 2016).

D'après l'OCDE (2009), le partage des bénéfices issus de l'exploitation forestière industrielle est une des composantes dans la lutte contre la pauvreté des communautés locales et des peuples autochtones avoisinant les concessions forestières au niveau local. Les bénéfices issus de l'exploitation forestière peuvent être monétaires ou non monétaires. Les bénéfices monétaires concernent, notamment, l'établissement de fonds de développement locaux alimentés par les taxes payées par le concessionnaire forestier à l'État puis rétrocédés au niveau de l'entité territoriale décentralisée dans laquelle l'exploitation forestière se réalise (Contreras-Hermosilla et Ríos, 2002; Ferroukhi et Echeverría, 2003). Le fonds de développement local peut être aussi alimenté et calculé directement au niveau local. Ce calcul est basé sur la somme de la valeur marchande de chaque unité de volume de bois exploitable en fonction des espèces d'arbres inventoriées. Les bénéfices non monétaires portent sur la contribution en termes de services au bien-être des communautés locales. Il s'agit, par exemple, de l'appui du concessionnaire à la réfection des infrastructures sociales notamment les écoles, les centres de santé ou les routes ainsi que la mobilité des biens et des personnes au niveau local. Le partage des bénéfices issus de l'exploitation forestière peut être considéré comme une mesure de compensation à l'accès réduit des communautés locales et des peuples autochtones aux ressources forestières qu'ils utilisent traditionnellement, suite à l'établissement d'une concession forestière sur leur territoire traditionnel (FAO, 2016). En ce sens, c'est une mesure d'équité sociale qui implique un partage clair, transparent ou juste des bénéfices (Sunam et McCarthy, 2010).

D'après Schmitt et Batekita (2015), les mécanismes publics de partage des bénéfices dans le bassin du Congo comprennent le cahier de charges de l'exploitant forestier, le Fonds de Développement Local (FDL) et la rétrocession de la redevance

forestière annuelle. Au niveau de la RDC, le FDL est lié au cahier de charges et constitue sa principale et unique source financière. Pour le cas du Gabon et de la République du Congo (RC), le FDL n'est pas directement lié au cahier de charges de l'exploitant. La RC a un projet de révision du code forestier afin d'inscrire le FDL dans le cahier de charges du concessionnaire forestier. Au Cameroun, le FDL n'existe pas. En lieu et place du FDL, un arrêté a été promulgué depuis 1998 fixant les modalités de gestion des revenus issus de l'exploitation des ressources non seulement forestières mais aussi fauniques. En effet, ces revenus incluent plusieurs mécanismes de partage des bénéfices notamment la rétrocession de la redevance forestière annuelle, les revenus sur l'exploitation des forêts communautaires, les revenus sur l'exploitation des forêts communales, les taxes sur les produits d'autorisation de récupération du bois et les taxes d'affermage sur les zones de chasse dans les concessions forestières.

En RDC, la Banque Mondiale ainsi que les Agences de Coopération multilatérale et les Organisations Non Gouvernementales internationales ont appuyé la promulgation du Cahier de Charges Sociales (CCS) comme un des éléments constitutifs des contrats de concession forestière (Banque Mondiale, 2012). La promulgation d'une telle exigence légale s'inscrit dans un objectif de redynamisation de la contribution de l'industrie forestière à la réduction de la pauvreté des communautés locales en RDC (Karsenty et al., 2008).

La mise en œuvre du CCS est par conséquent une première expérience de responsabilisation des communautés locales dans la gestion des bénéfices financiers tirés de l'exploitation forestière en RDC et plusieurs défis en découlent.

Notre étude porte sur les défis de la mise en œuvre du CCS en RDC, le CCS étant considéré comme une innovation institutionnelle et un nouveau mécanisme de partage des bénéfices tirés de l'exploitation forestière en RDC. Pour explorer la question, nous sommes plus particulièrement intéressés au processus de la mise en œuvre des CCS dans le territoire d'Oshwe (province de Mai-Ndombe), processus qui a impliqué 6 communautés locales avoisinant 5 vieilles concessions forestières de la RDC. Ce type d'étude de cas donne l'opportunité d'approfondir l'analyse de la perception de différents acteurs impliqués dans un processus quelconque (Tremblay, 1968; Stoecker, 1991; Roy, 2010). À l'issue de l'enquête qualitative auprès des communautés locales et des autres participants à la mise en œuvre du CCS au niveau d'Oshwe, nous nous intéressons aux parties prenantes intervenant au niveau

national sur le dossier de l'aménagement durable des forêts. En prenant en compte les perceptions des autres parties prenantes intervenant au niveau national, nous visions combler les limites d'une étude de cas qui ne permettent pas l'extrapolation des résultats du territoire vers l'ensemble du pays comme le mentionne Steinberg (2015).

Notre étude de cas porte sur la période de 2012 à 2014 durant laquelle la mise en œuvre du CCS est caractérisée par les premières expériences du suivi des clauses du CCS négociées puis signées par les délégués de la CL et le concessionnaire forestier. Nos questions de recherche étaient de comprendre : les perceptions des communautés locales et des autres parties prenantes sur la mise en œuvre du CCS dans le territoire d'Oshwe? les perceptions des autres parties prenantes du secteur forestier sur la mise en œuvre du CCS dans d'autres territoires de la RDC? les défis à la mise en œuvre du CCS perçus par les différentes parties prenantes aux niveaux local et national ?

Cette étude a permis de recueillir et d'analyser les perceptions des communautés locales et des autres participants à Oshwe sur les défis de la mise en œuvre

du CCS au territoire d'Oshwe. Elle a aussi à établir les convergences et les divergences dans les perceptions des acteurs et des parties prenantes sur les défis de la mise en œuvre du CCS au territoire d'Oshwe. Enfin, l'étude a établi les convergences ou les divergences entre les perceptions des parties prenantes sur la mise en œuvre du CCS au niveau local et au niveau national. Notre première hypothèse est que les perceptions des parties prenantes convergent vers la reconnaissance des avantages apportés par la mise en œuvre du CCS au territoire d'Oshwe. En second lieu, il est probable que la mise en œuvre du cahier des charges sociales induise un certain nombre des défis que relèvent les parties prenantes et les acteurs aux niveaux national et local. En dernier lieu, nous vérifions l'hypothèse selon laquelle il y a des facteurs qui facilitent ou bloquent la mise en œuvre du CCS.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1 Cas d'Oshwe

Le territoire d'Oshwe est localisé dans la province de Maï-Ndombe en RDC (RGC, 2016). Le territoire d'Oshwe qui occupe une superficie de 43 000 km<sup>2</sup>, est

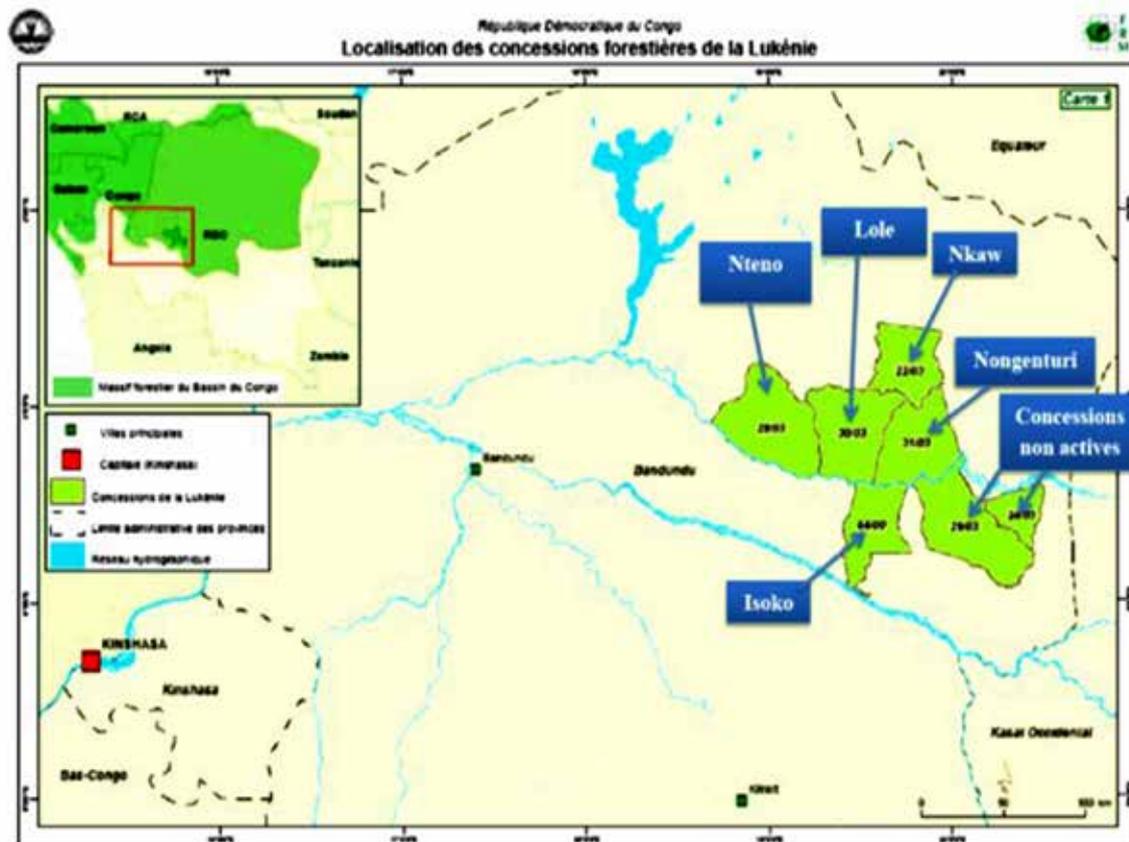


Figure 1 : Carte des concessions de SODEFOR au territoire d'Oshwe (FRM, 2013)

**Tableau 1 : Groupements riverains aux concessions de la SODEFOR dans le territoire d’Oshwe (Province de Mai-Ndombe, RD Congo)**

Concession	Numéro de la concession correspondant à la Garantie d’approvisionnement	Groupement	Superficie (Ha)
Nteno	N° 28/03	Mbidjankama	154 939
Isoko	N° 64/00	Batito -Sud	121 785
Nkaw	N° 22/03	Bokongo et Imoma	89 930
Nongeturi	N° 31/03	Batito -Nord et Bolendo	130 627
Lole	N° 30/03	Bokongo et Mbindjankama	153 897

situé entre 2° 45’ et 3° 25’ de latitude Sud et 18° 40’ et 19° 20’ de longitude Est, il est subdivisé en 4 secteurs et 9 groupements. La population s’élève à environ 233 867 habitants avec une densité de 5 habitants/km<sup>2</sup> et le taux de croissance démographique est de 2,5% (Romaniuk, 2006). 80% de la population au sein de cette province vit en milieu rural et concernant le genre, la population est constituée à 53% de femmes contre 47% des hommes (Ministère du Plan/RDC, 2005). Le cadre socio-économique d’Oshwe est particulièrement caractérisé par la pauvreté autant que les zones rurales de la RDC en général (PNUD, 2009; Ministère du Plan/RDC, 2011; Kongolo et Zamberia, 2015). L’exploitation forestière industrielle est l’un des poumons économiques de la province de Mai-Ndombe et particulièrement du territoire d’Oshwe. D’ailleurs, la compagnie de Société et de Développement Forestier (SODEFOR), y exploite le bois d’œuvre depuis 1994 (FRM, 2011). Entre 1980 et 1990, l’aménagement des dites concessions était suivi par une cellule technique de la coopération canadienne en partenariat avec l’administration forestière de la RDC qui portait le nom de Zaïre à l’époque.

Huit (8) groupements sont riverains à cinq concessions forestières de la SODEFOR et ils sont inscrits dans le tableau 1. Ces groupements avaient soit signé des clauses sociales avec la compagnie, soit négocié les clauses sans s’accorder avec la compagnie, ni les signer. La figure 1 illustre les concessions de la SODEFOR concernées par notre étude.

## 2.2 Approche méthodologique générale

Notre approche méthodologique est l’analyse qualitative des perceptions des parties prenantes sur la mise en œuvre du CCS au territoire d’Oshwe. Elle comprend 3 grandes étapes : l’enquête sur le terrain, l’analyse qualitative des perceptions des acteurs au niveau national et l’analyse qualitative et comparative des perceptions des acteurs et parties prenantes intervenant au niveau local avec celles des acteurs et parties prenantes intervenant au niveau national.

## 2.3 L’enquête

Notre étude a été réalisée en utilisant des entretiens de groupe, des entretiens individuels semi-dirigés, l’observation participante et l’observation non participante. Cette approche constitue une triangulation méthodologique comme le décrivent Moran-Ellis et al. (2006), car quatre techniques d’enquête sont utilisées pour aboutir à une seule fin; celle d’analyser la perception des acteurs et des parties prenantes sur la mise en œuvre du CCS. Le nombre des participants lors des entretiens semi-dirigés ou les groupes de discussion était fixé sur le principe de la saturation. Pour Deslauriers (1991) et Dépelteau (2000), la saturation est atteinte lorsque l’investigation n’apporte plus rien de nouveau et que les données récoltées deviennent répétitives.

### 2.3.1 Entretiens individuels semi-structurés et groupes de discussion

Les délégués des communautés locales ont participé au groupe de discussion organisé respectivement dans les villages Taketa et Esangambala (groupement Mbinjankama) en 2013. Geoffrion (2010) définit le groupe de discussion communément connu sous le nom de focus-groupe comme une technique d’entrevue qui réunit de six à douze participants et un animateur, dans le cadre d’une discussion structurée, sur un sujet particulier. Notre deuxième groupe de discussion a constitué une assemblée de consultation de la CL. En effet, en dehors de la vingtaine des participants formellement conviés en qualité de délégué villageois, certains membres du village y prenaient part à nos entretiens de groupe sans y être formellement conviés ; Ce sont les jeunes hommes et les femmes qui ne font pas partie des délégués villageois. Nous avons organisé deux entretiens de groupe qui ont réuni un total de 101 participants.

L’avantage qu’offre la technique d’entretien semi-dirigé est que l’interviewé qui se sentirait plus à l’aise qu’en groupe, exprimerait alors plus aisément sa pensée (Limerick et al., 1996; Patton, 2002; Babbie,

2005). Ainsi, nous avons interviewé individuellement deux membres du Comité Local de Gestion (CLG) du groupement Mbindjakama au sein de la base-vie de Nteno ainsi que le représentant de l'État, un expert indépendant, un délégué d'une ONG nationale, un délégué d'une ONG internationale et un délégué de la concession forestière. Nous avons eu l'autorisation de la compagnie SODEFOR d'interviewer son délégué.

### 2.3.2 L'observation non participante au niveau local

L'observation non participante est intéressante pour établir des convergences ou des divergences en dehors des contenus des discours recueillis des acteurs (Dépelteau, 2000; Bastien, 2007). Les réunions de négociation des clauses du CCS entre la compagnie et les délégués des groupements Bokongo dans la cité d'Oshwe, chef-lieu du territoire d'Oshwe en 2012, la réunion de révision des clauses du CCS entre les groupements Batito Nord et Batito Sud avec la compagnie a fait l'objet de l'observation non participante en 2012 au village Imoma.

### 2.3.3 Parties prenantes et acteurs intervenant au niveau national et l'observation participante

L'observation participante est marquée par notre implication en qualité de modérateur ou de participant lors des fora nationaux sur le rôle de la certification forestière en RDC et sur le partage d'expérience sur la mise en œuvre du CCS en RDC (CEFDHAC-RDC, 2014; MECNDD, 2015). D'après Bastien (2007), l'observation participante est une méthode qui permet de vivre la réalité des sujets observés et de pouvoir comprendre certains mécanismes difficilement décriptables pour quiconque demeure en situation d'extériorité.

**Tableau 2: Convergence des perceptions des intervenants au territoire d'Oshwe (Province de Maï-Ndombe, RD Congo)**

Unités de sens ressorties des discours des intervenants	Intervenant					
	DCL	DCF	RE	DONGn	DONGi	Exp
1. Opportunité des bénéfices apportés par le CCS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Cadre de dialogue du CCS	✓	✓	○	✓	○	✓
3. Première expérience de la mise en œuvre du CCS	✓	✓	○	○	○	○
4. Facilitation des ONG dans le processus	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. Défis de la transparence dans le calcul du FDL	✓	○	✓	○	○	○
6. Défis de transparence dans la gestion du FDL	✓	○	✓	✓	✓	○
7. Défis observés dans le respect des clauses du CCS	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8. Problème de lenteur dans la construction des infrastructures communautaires.	✓	X	✓	✓	✓	✓

Légende du tableau

- ✓ : Convergence
- : Aucun avis précis sur la question
- X : Avis contraire

### 2.4 Analyse de contenu des discours

Nos données fondamentales sont les perceptions des parties prenantes et des acteurs sous forme de discours oraux enregistrés en fichiers audio à l'aide d'un dictaphone. Ensuite, ils ont été retranscrits en texte intégral saisi en format Word 2010 connus aussi sous l'appellation de verbatim. Nous avons effectué une analyse manuelle des verbatim afin d'obtenir nos résultats qui sont présentés sous forme de tableau de convergence. L'analyse de contenu nous a aussi permis d'établir des liens entre les différents discours des parties prenantes et des acteurs enquêtés (Sabourin, 2010; Van Campenhoudt et Quivy, 2011). Ces liens sont soit des convergences soit des divergences sur les avis donnés quant aux défis de la mise en œuvre du CCS. De plus, les unités de sens sont les idées clés qui ressortent de l'analyse du contenu des discours des intervenants durant l'enquête.

### 3. Résultats

Afin de faciliter la présentation des résultats, nous avons codifié les différentes catégories d'intervenants aux entrevues de la manière suivante:

- CL = Communauté Locale;
- DCL = Délégué de la Communauté Locale travaillant dans le Comité Local de Gestion (CLG) ou le Comité Local de Suivi (CLS);
- DCF = Délégué du Concessionnaire Forestier;
- DONGn = Délégué d'une ONG nationale;
- DONGi = Délégué d'une ONG internationale;
- Exp = Expert Indépendant;
- RE = Représentant de l'État.

Le tableau 2 présente les unités de sens ressorties de l'analyse des verbatim des différents acteurs consultés au territoire d'Oshwe.

### 3.1 Perceptions des parties prenantes et des acteurs interviewés au territoire d'Oshwe

Le tableau 2 indique qu'il y a une convergence totale des perceptions des acteurs sur trois unités de sens notamment la reconnaissance des bénéfices apportés par la mise en œuvre du CCS, la facilitation des ONG dans la mise en œuvre du CCS et les défis du respect des clauses du CCS. Pour les autres unités de sens, les convergences sont partielles et un seul cas de divergence est observé. Il s'agit de la lenteur qui caractérise la poursuite des travaux de construction.

### 3.2 Observation non participante au niveau local

A l'issue de l'observation participante, le premier constat est que les négociations des clauses ont généralement abouti et le CCS est favorablement adopté par tous les acteurs. Le deuxième constat

**Tableau 3 : Convergence des perceptions des acteurs et des parties prenantes du niveau local et du niveau national (Province de Maï-Ndombe, RD Congo)**

Unités de sens ressorties des discours des intervenants	Intervenants au niveau local						Intervenants au niveau national
	DCL	DCF	RE	DONGn	DONGi	Exp	
1. Opportunité des bénéfices apportés par le CCS	√	√	√	√	√	√	√
2. Cadre de dialogue du CCS	√	√	o	√	o	√	√
3. Première expérience de la mise en œuvre du CCS	√	√	o	o	o	o	√
4. Facilitation des ONG dans la mise en œuvre du CCS	√	√	√	√	√	√	√
5. Défis de la transparence dans le calcul du FDL	√	o	√	o	o	o	√
6. Défis de transparence dans la gestion du FDL	√	o	√	√	√	o	√
7. Défis observés dans le respect des clauses du CCS	√	√	√	√	√	√	√
8. Problème de lenteur dans la construction des infrastructures communautaires.	√	X	√	√	√	√	√
9. Élans de leadership des délégués de la CL	o	o	o	o	o	o	√
10. Reconnaissances des mécanismes des marchés comme opportunité du respect des clauses du CCS	o	o	o	o	o	o	√

est la flexibilité des accords contractualisés du CCS en vertu de l'arrêté ministériel 023 du 07 juin 2010 fixant le modèle d'accord constituant la clause sociale du cahier des charges du contrat des concessions forestières qui régit la mise en œuvre du CCS. Notre troisième constat est l'échec des négociations entre le groupement Bokongo et la compagnie SODEFOR. Les négociations ont été difficiles car les relations entre le concessionnaire et le groupement étaient fragiles suite à un cas de conflit précédant la mise en œuvre du CCS.

### 3.3 Observation participante au niveau national

Au niveau national, les perceptions des intervenants ont convergé sur une force majeure de la mise en œuvre du CCS en RDC à savoir les bénéfices apportés par la mise en œuvre du CCS. Aussi, l'institutionnalisation du cadre multi-acteurs et de dialogue établi entre la CL et le concessionnaire forestier en est également une force. Par ailleurs, les audits de certification sont des mécanismes de contrôle externe que les intervenants au niveau national soutiennent comme une opportunité au respect des droits des CL et des Peuples Autochtones. Par contre, le contrôle réalisé par le comité de suivi est un mécanisme interne de la gestion du FDL.

D'autre part, la faible compréhension de l'estimation du FDL calculé par le concessionnaire, pourrait être une source d'interprétations contradictoires en défaveur de la mise en œuvre du CCS. Cela

entraînerait le doute auprès de la CL sur la précision du montant du FDL. Une autre source de blocage est le fait que certains concessionnaires ne s'engagent dans la mise en œuvre du CCS sans avoir les garanties matérielles d'y parvenir. En plus, le vote des membres de CLG ou de CLS entraîne des conflits de leadership entre les membres de la CL. Cela est le fruit du jeu démocratique du choix des membres du CLG ou CLS qui nécessite une campagne avant le vote.

### 3.4 Analyse comparative des perceptions des acteurs et des parties prenantes intervenant au niveau local et celles des intervenants au niveau national

Le tableau 3 indique une convergence totale sur toutes les unités de sens ressorties des perceptions des acteurs interviewés à Oshwe avec celles des perceptions des acteurs au niveau national. Toutefois, deux autres unités de sens sont ressorties uniquement des perceptions des acteurs du niveau national. Il s'agit des querelles de leadership entre les membres de la CL et de la reconnaissance des mécanismes du marché pour contrôler le respect des clauses du CCS.

## 4. Discussion

L'aboutissement des négociations dans le cas mené des CL du territoire d'Oshwe est dû à une combinaison de facteurs qui ont contribué à l'aboutissement des négociations pour la signature des accords. En premier lieu, il y a eu de bons fondements concernant le respect des droits et cogestion du processus entre les CL et

le concessionnaire forestier. En second lieu, il y a eu une bonne conception organisationnelle du processus qui répond aux critères reconnus d'une bonne gouvernance des ressources naturelles. D'ailleurs, Banque Mondiale (2012) reconnaît aussi que la conception organisationnelle du CCS se caractérise par le respect des critères d'une bonne gouvernance. Néanmoins, ça n'a pas été nécessairement facile étant donné le corollaire d'une première expérience et des défis liés à la mise en œuvre qui en découlent. L'antécédent relationnel entre la compagnie et le groupement Bokongo a contribué à l'échec des négociations car le dialogue n'était pas harmonieux entre ces deux parties malgré les efforts de facilitation des ONG et la supervision de l'administrateur du territoire. Kwokwo et al. (2010) ont aussi constaté la détérioration des relations entre la compagnie et le groupement Bokongo.

#### **4.1 Cogestion et respect des droits des communautés locales**

Les délégués de la CL font partie des comités de négociation, de gestion et de suivi de l'utilisation du FDL. Cette gestion inclusive dans la mise en œuvre du CCS converge avec le point de vue de Buttoud et Nguingui (2016). Ces derniers estiment que la gestion inclusive est le gage d'une gestion transparente, équitable, crédible et légitime dans la gouvernance forestière territoriale.

L'exigence de la signature des clauses du CCS et leur mise en œuvre sont des pistes de solution au problème de dualisme qui concerne la propriété foncière entre le pouvoir coutumier et le pouvoir public. En effet, les autorités coutumières et l'administrateur du territoire, comme représentant de l'État, sont impliqués dans la mise en œuvre du CCS. Oyono et Nzuzi (2006) ainsi que Banque Mondiale (2012) ont aussi mentionné que la mise en œuvre du CCS est une piste de solution aux conflits territoriaux qui en découlent.

#### **4.2 Mécanisme horizontal de partage des bénéfices**

L'ancien mécanisme de rétrocession budgétaire de taxes et redevances forestières est qualifié, par Schmitt et Batekita (2015), de mécanisme vertical de partage des bénéfices issus de l'exploitation forestière. En contraste, le CCS peut être qualifié de mécanisme horizontal de partage de bénéfices issus de l'exploitation forestière, car le CCS est directement négocié entre le concessionnaire forestier et la CL et le fonds de développement local est directement accessible à la cogestion par ces deux parties. En plus, Karsenty et al. (2008) définissent le CCS comme un accord contractuel entre la CL et le concessionnaire

forestier. La nature de cet accord ressort également l'horizontalité dans le partage des bénéfices entre les deux parties concernées.

#### **4.3 Gestion participative de la CL au CCS**

La conception organisationnelle de la mise en œuvre du CCS se caractérise par le respect du critère de la participation effective de la population. Notre constat converge avec l'analyse faite par Bouthillier et Roberge (2007), Secco et al. (2014) ainsi que Buttoud et Nguingui (2016) ; ces derniers ont mentionné que ce critère devrait caractériser un cadre multi-acteur transparent et légitime. La participation des acteurs est un critère fondamental d'une gouvernance dans la gestion des ressources naturelles, comme l'estiment Ostrom (1990), Lockwood et al. (2010) ainsi que Poteete et al. (2010).

#### **4.4 Mise en œuvre du CCS dans un cadre de dialogue multi-acteurs**

La mise en œuvre du CCS permet une synergie à la fois des acteurs et des parties prenantes. Les ONG ont joué un rôle critique auprès de la CL comme facilitateurs et formateurs. Contreras-Hermosilla et Ríos (2002) ont aussi constaté le rôle important des ONG dans la réforme de la gouvernance forestière publique en Bolivie. Par contre, Boukoulou (2003) a constaté en République du Congo que de nombreuses ONG ne contribuent pas au développement local, ni n'accompagnent effectivement les CL, mais elles travaillent pour leur propre intérêt.

#### **4.5 Équité dans le partage des bénéfices issus de l'exploitation forestière**

Les acteurs et les parties prenantes saluent la formalisation des accords entre la CL et le concessionnaire forestier comme une mesure d'équité pour le partage des bénéfices issus de l'exploitation forestière. En effet, la construction ou la réfection des infrastructures de base sont appréciées par la CL. Cette dernière donne une priorité aux écoles pour l'éducation de la jeunesse en vue de l'épanouissement intellectuel au niveau des villages. Kongolo et Zamberia (2015) ont constaté que les CL dans d'autres provinces de la RDC expriment ce même besoin suite à la fragilité de l'État et de la pauvreté qui caractérise les zones rurales.

#### **4.6 Défis du respect des clauses du CCS**

La lenteur dans le transport des matériels de construction et le décaissement des fonds alloués à la mise en œuvre du CCS est perçue par les différents intervenants à la fois comme une faiblesse et une menace à la mise en œuvre du CCS. Ce constat rejoint le point de vue de Nzita (2014) qui signale que cette

faiblesse indique un manque de respect des clauses du CCS et constitue un germe potentiel de conflits. Joris et Bingombe (2010) ont aussi constaté que les différents modèles de gestion participative au sein des concessions forestières en Afrique Centrale se caractérisent par un dysfonctionnement des comités de gestion. Pour ces derniers, ce dysfonctionnement est à la base de nombreux conflits au sein des CL.

## 5. Conclusion

La conception organisationnelle du CCS et l'institutionnalisation du rôle des différents acteurs sont des facteurs clés qui ont favorisé l'aboutissement des négociations et l'installation des comités de gestion et de suivi du Fonds de Développement Local au territoire d'Oshwe. Néanmoins, un conflit territorial qui a entaché les relations entre les parties prenantes avant les négociations du CCS est un facteur d'échec des négociations. Le respect du chronogramme concernant la disponibilité des ressources financières du fonds de développement local et la réalisation des infrastructures sociales, est un défi de la mise en œuvre du CCS.

Les différentes informations fournies par cette étude touchent particulièrement la contribution de l'exploitation forestière au bien-être des CL à travers la mise en œuvre du CCS comme un mécanisme horizontal de partage des bénéfices qui concernent au départ la communauté locale et le concessionnaire forestier. Par ailleurs, notre étude n'a pas abordé le cas des Peuples Autochtones. Il est probable que la contractualisation des accords du CCS entre ces derniers et un concessionnaire forestier entraînent d'autres défis de leur mise en œuvre que cette étude n'aurait pas décelés.

Il sera intéressant d'évaluer la mise en œuvre du CCS sur plusieurs territoires de la RDC à l'aide d'un dispositif quantitatif. Il s'agirait de capitaliser les différentes expériences vécues en RDC. Cela rendrait plausible le développement de stratégies renforçant la contribution de l'exploitation forestière au bien-être des communautés locales. Ces stratégies déborderaient les frontières de la RDC et seraient généralisables dans le bassin du Congo.

## Remerciements

Nous remercions le comité de gestion de la compagnie SODEFOR pour l'accès à ses concessions. Nous remercions aussi le Professeur Damase KHASA et l'équipe de coordination du projet FOGRN qui nous ont soutenus financièrement ainsi que Mr.

Patrice BELLEFLEUR pour son appui concernant la documentation sur les analyses qualitatives.

## Bibliographie

**Action Massive Rurale (AMAR) et Union pour le Développement des Minorités Ekonda (UDME). (2011).** Rapport de mission d'accompagnement des populations riveraines d'Oshwe à l'organisation et à la structuration en comités locaux de développement et de conservation en prélude des comités de négociation de la clause sociale du cahier des charges du contrat de concession forestière. *Réf: WWF-RDC/CC/002/FY11/CHB/CD002002*, 27 p.

**Association Technique Internationale des Bois Tropicaux (ATIBT). (2005).** Étude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines: application au cas de l'Afrique centrale. Tome 2 « *Aspects sociaux* ». 96 p.

**Babbie, E. (2005).** The basics of social research, fourth edition. *Belmont, CA: Thomson Wadsworth*, 550 p.

**Banque Mondiale (World Bank/Africa Region) (2012).** Forests, Trees and Woodlands in Africa, An *Action Plan for World Bank Engagement*, 112 p.

**Bastien, S. (2007).** Observation participante ou participation observante? Usages et justifications de la notion de participation observante en sciences sociales. *Recherches Qualitatives*, 27 (1) : 127-140.

**Boukoulou, H. (2003).** Le double "je" des ONG environnementalistes d'Afrique centrale : le cas de l'ANZAS au Congo-Brazzaville », *Bulletin de l'APAD* [En ligne], 26 | 2003, mis en ligne le 16 juin 2008, Consulté le 14 août 2015. URL : <http://apad.revues.org/3553>

**Bouthillier, L. et Roberge, A. (2007).** Les intentions des programmes de participation du public appliqués par l'industrie forestière : État de la situation au Québec. *The Forestry chronicle* 83 (6): 810-817.

**Buttoud, G. et Nguingiri, J.C. (Éds). (2016).** La gestion inclusive des forêts d'Afrique centrale : passer de la participation au partage des pouvoirs. *FAO-CIFOR* : Libreville-Bogor, 250 p.

**Campenhoudt, L.V. et Quivy, R. (Éds). (2011).** Manuel de recherche en sciences sociales. *Dunod*, Paris, 262 p.

**CEFDHAC-RDC (Conférence sur les Ecosystèmes des Forêts Denses et Humides d'Afrique Centrale**

- en République Démocratique du Congo). (2014).** Rapport de la Table-Ronde sur l'engagement des parties prenantes au processus de certification forestière en RD Congo, 23 p.
- Contreras-Hermosilla, A. et Ríos, M. (2002).** Social, Environmental and Economic Dimensions of Forest Policy Reforms in Bolivia, *Forest Trends, Washington D.C.*, 39 p.
- Debroux, L., Hart, T., Kaimowitz, D., Karsenty, A., Topa, G. (2007).** La forêt en République Démocratique du Congo post-conflit : analyse d'un agenda prioritaire. *Banque mondiale, Cirad, Cifor, Bogor*, 82 p.
- Deslauriers, J.-P. (1991).** Recherche qualitative. *Guide pratique. Montréal, Mc Graw-Hill*, 142 p.
- Dépelteau, F. (2000).** La démarche d'une recherche en sciences humaines. De la question de départ à la communication des résultats. *Les presses de l'université Laval, De Boeck université*, 417 p.
- De Wasseige, C., de Marcken, P., Bayol, N., Hiol Hiol, F., Mayaux, Ph., Desclée, B., Nasi, R., Billand, A., Defourny, P., et Eba'a Atyi, R. (Éds). (2012).** Les forêts du bassin du Congo: État des forêts 2010. *Office de publication de l'Union européenne, Luxembourg*, 274 p.
- Dungumaro, E. W. (2013).** Biodiversity Conservation and the Poor: Practical Issues beyond *Global Conferences. Natural Resources* (4): 333-340.
- Ferroukhi, L. et Echeverría, R. (2003).** « Decentralized Forest Management Policies in Guatemala » In Ferroukhi, L. (Ed.), *Municipal Forest Management in Latin America, Center for International Forestry Research, Jakarta*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016).** Forty years of community-based forestry. *A review of its extent and effectiveness. Rome*, 168 p.
- Forêt Ressource Management (FRM). (2011).** Identification et gestion des Forêts à Haute Valeur de Conservation sur les concessions SODEFOR en cours de certification *FSC*, 72 p.
- Gauthier, B. (2010).** Recherche sociale, 5ème édition. De la problématique à la collecte des données. Québec, Canada, *les presses de l'université du Québec*, 767 p.
- Geoffrion, P. (2010).** Le groupe de discussion In Recherche sociale. De la problématique à la collecte des données, Gauthier, B (Éd.), *Presses du Québec, 5ème Édition, Québec*, pp. 391-414.
- Joiris, D.V., Bigombe, P.L. (2010),** Gestion participative des forêts d'Afrique Centrale, Un modèle à l'épreuve de la réalité, *Éditions Quae*, 251 p.
- Karsenty, A., Chloé, J. et Singer, B. (2008).** Politiques sociales des concessionnaires forestiers en Afrique de l'Ouest et Centrale. *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) Paris, France*.
- Kongolo, M. et Zamberia, A. M. (2015).** State Fragility and Capacity Building in SubSaharan Africa: The Case of the Democratic Republic of Congo In State Fragility and State Building in Africa, Olowu, D., Chanie, P. (Eds). (2016). Volume 10 of the series United Nations University *Series on Regionalism, Springer*, pp. 183-207.
- Kwokwo, A. B., Heuse, E., Ozinga, S. (2012).** Formal complaint by Greenpeace against SODEFOR's association with FSC, *Complaints Panel Report*, 21 p.
- Limerick, T., Grace, M. & Limerick, B. (1996).** The Politics of Interviewing: Power Relations and Accepting the Gift. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 9 (4) : 449-460.
- Lockwood, M., Davidson, J., Curtis, A., Stratford, E. & Griffith, R. (2010).** Governance Principles for Natural Resource Management. *Society & Natural Resources*, 23 (10) : 986-1001.
- Ministère de l'Environnement, Conservation de la nature et Développement Durable-(MECND)/ Mission de facilitation, UC-PFCN, DGF. (2015).** Partage d'expérience sur la mise en œuvre des accords de clause sociale, 31 p.
- Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme (MECNT). (2010).** Arrêté Ministériel N° 023/CAB/MIN/ECN-T/28/JEB/10 du 07 Juin 2010 fixant le modèle d'accord constituant la clause sociale du cahier des charges sociales du contrat de concession forestière, 13 p.
- Moran-Ellis, J., Alexander, V.D., Cronin, A., Dickinson, M., Fielding, J., Sloney, J. & Thomas, H. (2006).** Triangulation and Integration: processes, claims and implications. *Qualitative Research*, 6 (1): 45-59.
- Muthoo, M.K. (2012).** Certification forestière et l'économie verte. *Unasylva (FAO)*, 63 (239) : 17-23.

- Nzita, P. (2014).** Évolution de la signature des accords de clause sociale. Communication lors de la Table Ronde de la Conférence sur les Écosystèmes Forestiers, Denses et Humides d'Afrique Centrale (CEFDHAC), Kinshasa/RDC.
- Organisation Africaine du Bois (OAB) et Organisation Internationale des Bois Tropicaux (OAB-OIBT). (2003).** Principes, critères et indicateurs OAB-OIBT de la gestion durable des forêts tropicales naturelles d'Afrique. Produits en collaboration par l'Organisation africaine du bois et l'Organisation internationale des bois tropicaux, *Série Développement de politiques OIBT* No 14, 26 p.
- Organisation de la Coopération et de Développement Économique (OCDE). (2005).** La réforme fiscale écologique axée sur la réduction de la pauvreté, Lignes directrices et ouvrages de référence du CAD, *OCDE, Paris*, 124 p.
- Organisation de la Coopération et de Développement Économique (OCDE). (2009).** Ressources naturelles et croissance pro-pauvres, *Enjeux économiques et politiques*, 165 p.
- Ostrom, E. (1990).** Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, New York, *Cambridge University Press*, 90 p.
- Oyono, P.R., et Nzuzi, F. (2006).** Au sortir d'une longue « nuit » institutionnelle, nouvelles transactions entre les politiques forestières et les sociétés rurales en RD Congo post-conflit. *Afrique et Développement*, 31 (2) : 185-216.
- Patton, M.Q. (2002).** Qualitative research and evaluation methods. 3rd edition. *Thousand Oaks, CA: Sage Publications*, 588 p.
- Poteete, A. R., M. A. Janssen, & E. Ostrom (Éds). (2010).** Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice. Princeton, NJ: Princeton University Press. *International Journal of the Commons*, 5 (1) : 152-155.
- Ministère du Plan/RD Congo. (2011).** Document de la Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté. *Deuxième génération (DSCR2)*, Volume I, Draft 3, mai 2011, 127 p.
- Romaniuk, A. (2006).** Démographie congolaise au milieu du XXe siècle: Analyse de l'enquête sociodémographique 1955-1957. *Presses universitaires de Louvain*, 217 p.
- Roy, S.N. (2010).** L'étude de cas In Gauthier, B. (Éd.) 2010. Recherche sociale, 5ème édition. De la problématique à la collecte des données. Québec, Canada, *les presses de l'université du Québec*, pp. 119-226.
- Sabourin, P. (2010).** L'analyse de contenu In Gauthier, B. (Éd.) 2010. Recherche sociale, 5ème édition. De la problématique à la collecte des données. Québec, Canada, *les presses de l'université du Québec*, pp. 415-444.
- Savoie-Zajc, L. (2010).** L'entretien semi-dirigé In Gauthier, B. (Éd.) 2010. Recherche sociale, 5ème édition. De la problématique à la collecte des données. Québec, Canada, *les presses de l'université du Québec*, pp. 337-360.
- Schmitt, A. et Batekita, B. (2015).** Appui au mécanisme de Fonds de Développement Local dans le secteur forestier en République du Congo. Diagnostic des Fonds de Développement Local, Développement d'outils de gestion et révision des textes d'application, Facilitation de dialogues entre acteurs et renforcement des capacités. *Rapport Final de l'Assistance Technique, The IDL Group*, 67 p.
- Secco, L., Da, Re, R., Pettenella, D.M., Gatto, P. (2014).** Why and how to measure forest governance at local level: A set of indicators. *Forest Policy and Economics*, 49: 57-71
- Société de Développement Forestier (SODEFOR). (2010).** Garantie convertible 28/03-Bonkita, *Cahier des charges provisoire* 001/2010, Période 2010-2013, 156 p.
- Stoecker, R. (1991).** Evaluating and Rethinking the case study. *Sociological Review*, 39 (1): 188-112.
- Steinberg, P. F. (2015).** Can We Generalize from Case Studies? *Global Environmental Politics*, 15 (3):152-175.
- Sunam, R.K. et McCarthy, J.F. (2010).** Advancing equity in community forestry: recognition of the poor matters. *International Forestry Review*, 12 (4): 370-382.
- Tremblay, M.A. (1968).** Initiation à la recherche en Sciences Humaines, Montréal, *Mc Graw-Hill*, 425 p.
- <http://www.rgc.cd/> (consulté le 15 mai 2016)

## Evaluation des paramètres de croissance d'une espèce à usage multiple au Cameroun : Cas de *Irvingia wombolu* Vermeesen (Irvingiaceae)

Choungou P.<sup>1,3</sup>, Jiofack R.<sup>1,3</sup>, Tchoundjeu Z.<sup>1,2</sup>, Makueti J.<sup>2</sup>, Nolé T.<sup>1</sup>

(1) Higher Institute of Environmental Sciences (IBAYSUP/HIES), Université de Yaoundé I, Cameroun / e-mail : patrick\_choungou@hotmail.fr

(2) World Agroforestry Centre-West and Central Africa, Po Box 16 317 Messa, Yaoundé - Cameroun

(3) Global Environment Protects, PO Box: 17 513 Yaoundé -Cameroun

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997625>

### Résumé

*Irvingia wombolu* Vermeesen est un fruitier local de la famille des Irvingiaceae avec une large distribution à travers l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Les fruits d'*Irvingia wombolu* sont encore connus sous le nom de ndo'o ou bush mango selon les peuples de la Région du Centre Cameroun. Les organes de cette espèce à usage multiple sont exploités sous diverses formes. Les fruits et les graines peuvent être transformés en poudre pour les repas, les écorces pour la pharmacopée et la cosmétique. Ses fruits sont récoltés pour l'extraction de leurs amandes, de plus son bois est utilisé dans la construction. L'objectif de l'étude est d'évaluer les paramètres de croissance et le développement des clones âgés d'au moins dix ans d'âge d'*Irvingia wombolu* installés au sein des parcelles expérimentales de l'ICRAF

à Mbalmayo. Pour mieux comprendre son développement en milieu in-situ 482 arbres d'*Irvingia wombolu* ont été évalués. Les paramètres d'évaluation concernés étaient le diamètre au collet, Diamètre à Hauteur de Poirine (DHP), le niveau de fructification et le diamètre de la couronne. Les résultats de l'étude indiquent que les paramètres varient dans les mêmes proportions mais avec quelques différences significatives, et la ressource est beaucoup prisée par les ménages. La hauteur et le diamètre de la couronne se développent simultanément comme le diamètre au collet. Le facteur le plus important est la croissance à 10 ans d'âge après le bouturage afin de permettre de faire quelques prévisions en ce qui concerne la production fruitière et la gestion de l'arbre.

**Mots clés :** Paramètres de croissance, clones, agroforesterie, Produit Forestier Non Ligneux, *Irvingia wombolu*

### Abstract

*Irvingia wombolu* Vermeesen is an indigenous fruit tree widely distributed across West and Central Africa. The fruits of *Irvingia wombolu* are still known under Ndo'o or bush mango according to the peoples of the Centre Region of Cameroon. It is a multipurpose tree that provides non-timber forest products (NTFP), in particular its fruits and kernels that can be transformed into powder for cooking. The bark of the tree also used as a pharmaceutical and cosmetic product. In addition, its wood is used in house construction. The objective of the study is to assess the growth and development parameters of ten-year-old *Irvingia wombolu* clones installed at World Agroforestry Centre experimental plot at Mbalmayo, in order to establish

a progeny test for further breeding purposes in Cameroon. To better understand its development in an in-situ medium, 482 trees of *Irvingia wombolu* were assessed. Parameters evaluated were collar diameter, diameter at breast height, level of fruiting and crown diameter. Results indicated that *Irvingia wombolu*'s growth and development parameters varied in the same trends but with different rates, and the species is very useful for local communities. Height and crown diameter increase simultaneously. The most important factor is growth and development percentage, which could help make some prevision in fruit production and tree management.

**Keywords:** Growth-parameters, clones; agroforestry, Non Timber Forest Product's, *Irvingia wombolu*

### 1. Introduction

Selon les statistiques sur l'alimentation dans le monde, près de 200 millions de personnes sont atteintes de malnutrition en Afrique et d'autres en meurent chaque année (FAO, 2015). Dans le monde en général et dans les pays du Bassin du Congo, l'agroforesterie apparaît comme un système d'agriculture en plein

essor et contribue à l'amélioration des conditions de vie de l'homme (FAO, 2015). *Irvingia wombolu* est un arbre fruitier local de la famille des Irvingiaceae produisant des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) communément utiles aux populations locales (Vivien et Faure, 1985; Lesley et Brown, 2001; Asaah et al., 2003). *Irvingia wombolu* revêt des

importances à différents niveaux tels qu'alimentaire, socioéconomique, médicinal et est aussi utilisé comme bois de service. Les amandes obtenues après extraction du fruit d'*Irvingia wombolu* ont un fort potentiel socioéconomique. Les écorces sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle pour soigner certaines maladies, notamment la dysenterie et la fièvre jaune (Matsinkou et al., 2012). Son fruit sous forme de drupe ellipsoïde possède des amandes amères et une pulpe non-comestible (Asaah et al., 2003). Les amandes séchées, fumées ou transformées sous forme de poudre sont assez utilisées pour épaissir les ragouts (Kengni et al., 2011; Ndoye et al., 1997). Cette espèce est beaucoup plus appréciée à cause de ses qualités gluantes, comparée à *Irvingia gabonensis* (Tchoundjeu, 2005). De nombreuses études ont été menées pour la domestication de cette espèce (Tchoundjeu et al., 2005; Tchoundjeu et al., 2010). Dickens (2011) met en relation les effets de la fermentation du fruit sur la germination et la croissance. Oladimeji et al. (2014) ont étudié ses propriétés physiques alors que Ebimiewei (2013) a mené des études morphologiques sur les différences des tailles des fruits et la pathologie post-récolte. Malgré toute cette multitude d'études évoquées, on s'aperçoit que le volet de la dynamique de croissance n'a pas encore été abordé. Il n'existe pas de travail sur la variation des paramètres de croissance et de développement d'*Irvingia wombolu* en conditions ex-situ (hors de son milieu naturel). Autrement dit, les connaissances sur les variations en termes de qualité et de quantité de biomasse produite ne sont pas encore bien connues. Au regard de tout ceci, il y a lieu de se poser la question de savoir : Comment la croissance des boutures d'*Irvingia wombolu* évolue-t-elle au fil du temps ?

Cet article a pour objectif d'évaluer les paramètres de croissance et de développement de 10 clones de boutures d'*Irvingia wombolu* installés sous forme de test de descendance sur une période d'au moins

dix ans. Spécifiquement, l'étude vise à déterminer les paramètres de croissance tels que la hauteur des arbres, le diamètre au collet, diamètre de la couronne, et le niveau de fructification d'une part et identifier les meilleures accessions candidates pour les essais en milieu expérimental (ex situ) d'autre part. Les informations présentées ici permettront de comprendre les phénomènes qui sont liés aux paramètres de croissance des sujets in situ dans la zone de forêt humide du Cameroun.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Zone d'étude

Les études expérimentales ont été conduites à Mbalmayo (Département du Nyong et So'o) dans la région du Centre du Cameroun où ces populations appellent communément *Irvingia wombolu* le ndo'o ou bush mango en langue maternelle. Cette localité appartient à la zone de forêt humide équatoriale (Ambassa-Kiki, 2002). La collecte des données s'est faite au sein des parcelles expérimentales du World Agroforestry Centre (ICRAF) sur des clones de cette espèce installés depuis 2006 en fonction de la provenance des propagules. Le site est localisé dans la zone forestière à pluviométrie monomodale. Le niveau de précipitation qui varie entre 1200 et 2500 mm correspond à une moyenne de 1802 mm (Biakaïy, 2009). La température moyenne annuelle est d'environ 24°C. Le régime pluviométrique bimodal est caractérisé par deux saisons de pluies distinctes, une longue (mars-juin) et une petite saison (septembre-novembre) de pluie (PNUD, 2010). D'après la classification de la FAO, les sols de la zone correspondent au groupe de sol ferrallitique. Une analyse du sol (tableau 1) a été faite sur la parcelle et la végétation est dominée principalement par une forêt dense, à Sterculiaceae et Ulmaceae ; et une forêt secondaire avec des jachères de *Chromolaena odorata* (Kaho, 2011).

**Tableau 1 : Composition minérale du sol de la parcelle expérimentale de Mbalmayo (ICRAF, non publié)**

	pH <sub>water</sub>	Ca <sub>Cmol(+)</sub> /Kg	Mg <sub>Cmol(+)</sub> /Kg	K <sub>Cmol(+)</sub> /Kg	P <sub>ppm</sub>	Zn <sub>ppm</sub>	Cu <sub>ppm</sub>	Mn <sub>ppm</sub>	Fe <sub>ppm</sub>	Org C <sub>%</sub>	Total N <sub>%</sub>	C/N	Al <sub>cmol(+)</sub> /kg
Moy	4.55	2.4	0.85	0.06	1.85	3.35	1.66	151.4	130.7	1.62	0.08	18.78	0.51
Ecart type	0.006	0.016	0.005	0.001	0.054	0.017	0.010	0.252	0.913	0.017	0.001	0.092	0.014

**Tableau 2 : Répartition des effectifs de clones de *I. wombolu* en fonction des accessions**

Accessions	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Total
Nombre d'individus	58	54	58	58	58	40	40	40	38	38	482

## 2.2. Méthode de collecte des données

### 2.2.1. Matériel biologique

*Irvingia wombolu*, espèce de la famille des Irvingiaceae, est un arbre pouvant atteindre au plus 40 mètres de haut avec au plus 1 mètre de diamètre, à contreforts de 2m de hauteur et possédant une écorce brun grisâtre, cime sphérique, relativement dense avec des feuilles alternes, simples et entières (Asaah et al., 2003). Au Cameroun, *Irvingia wombolu* est particulièrement présente dans les zones de forêts humides du Centre, Est, Sud, Littoral et Sud-ouest. Les fleurs de *Irvingia wombolu* sont hermaphrodites. Autrement dit, elles sont en même temps mâles et femelles. Elles sont pollinisées par les mouches, les guêpes, les abeilles et d'autres insectes. Il est également important de noter que ses graines sont dispersées par les animaux comme les éléphants et les singes car ils en consomment grandement. Les graines sont dites récalcitrantes (Kengni et al., 2011).

### 2.2.2. Dispositif expérimental

Les boutures ont été installées de manière aléatoire au sein de la parcelle expérimentale. Les clones sont des individus de même parent génétique qui a été dupliqué par multiplication végétative c'est à dire par bouturage. Ces clones sont donc regroupés en familles car le matériel génétique provient du Sud-Ouest. Ce sont ces familles qui sont considérées comme des accessions. 482 plants de *Irvingia wombolu* ont été installés en plein découvert. Les boutures ont été mises en place de mars 2001 à mars 2006. Le peuplement comprend donc des clones installés avec des espacements de 4m x 4m. Le tableau 2 résume les accessions qui ont été utilisées, soit au total 10 clones, avec un nombre d'individus variant de 38 à 58 par clone.

### 2.2.3. Méthode de collecte

#### 2.2.3.1. Collecte des paramètres de croissance

Notre étude a porté sur l'étude des performances des paramètres de croissance des boutures d'*Irvingia wombolu* d'une période de 2006 à 2015. La collecte de données liées à cette évaluation s'est faite chaque année pendant la période comprise entre juin à septembre et sur les paramètres suivants ; hauteur des plants, diamètre de la couronne et diamètre au collet.

- Hauteur : Elle est obtenue sur les échelles de l'instrument appelé Blume-Leiss Altimètre (BLA). Le mode opératoire prévoit que l'observateur se

place à une distance horizontale (D) de 15m de l'arbre pour effectuer un balayage facile de haut en bas. Le sommet de l'arbre est visé pour obtenir (H1) puis, la base pour (H2). La hauteur totale (Ht) sera donc le produit final :  $Ht = H1 + H2$  (figure 1) ;

- Diamètre de la couronne : A cause de la forme irrégulière de la couronne, le diamètre a été estimé en prenant la moyenne après avoir mesuré les deux axes en utilisant le ruban forestier à 90° de chacun des axes comme recommandé par MacDicken et al., (1991). La formule suivante a été utilisée : couronne =  $(d1+d2)/2$  ou  $d1$  = diamètre de l'axe maximum de la couronne projetée, puis  $d2$  = diamètre du second axe faisant 90° avec  $d1$ .
- Diamètre au collet : Les mensurations ont été faites à 0,3 m au-dessus du sol à l'aide d'un ruban forestier (Field manual of the second national forest inventory in Germany : BMELV, 2007) ;

#### 2.2.3.2. Analyses statistiques

Les données collectées sur le terrain ont été dépouillées et insérées dans Microsoft office Excel version 2014 pour ressortir les courbes de croissance et histogrammes. Ce logiciel a également permis de réaliser des diagrammes et des tableaux. Les données saisies dans Excel ont été par la suite importées dans SPSS version 20 pour les tests statistiques tels que l'analyse de la variance (ANOVA) ( $\alpha=5\%$ ). Les corrélations de Pearson ont été faites entre les différents paramètres afin de voir la relation et l'interdépendance entre eux. Cela nous a permis de mesurer l'importance de certains résultats obtenus. Toutes les analyses ont été faites au seuil de significativité de 5%.

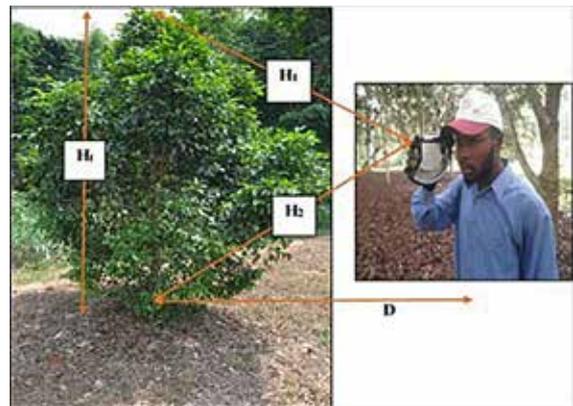


Figure 1 : Mesure de la hauteur d'un pied de bouture d'*Irvingia wombolu*

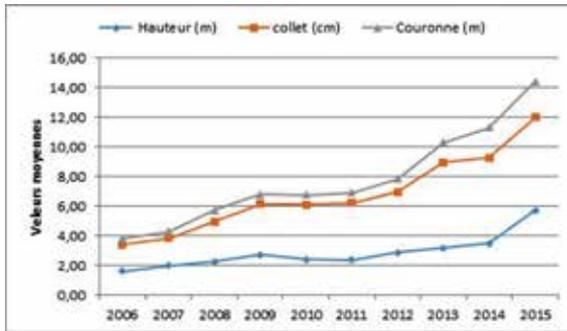


Figure 2 : Évolution des paramètres de croissance (hauteur, diamètre au collet et diamètre à la couronne) d'*Irvingia wombolu*

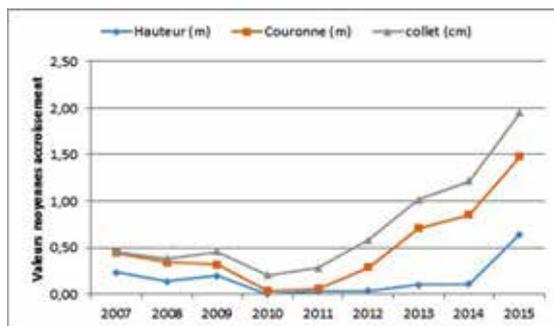


Figure 3: Taux d'accroissement moyen annuel de la hauteur, diamètre de la couronne et au collet

### 3. Résultats

#### 3.1. Croissances (en hauteur, diamètre au collet et diamètre de la couronne)

La figure 2 illustre la variabilité des mensurations effectuées au niveau de la hauteur des clones d'*Irvingia wombolu* et les diamètres de la couronne. Les individus ont présenté une nette croissance en hauteur et au niveau de la couronne tout au long de la période d'observation. Entre 2014 et 2015, on observe un accroissement de la hauteur qui au fil du temps est passée de 1,61 m à 3,5 m entre 2006 et 2014, puis de 3,5 à 5,7m entre 2014 et 2015. D'autre part, le diamètre de la couronne évolue graduellement de 0,39 m en 2006 à 2,43 m en 2015. Au niveau du collet, on observe un accroissement tout au long de la période d'essai avec un maximum en 2015 à 6,27 cm.

#### 3.2. Taux d'accroissement annuel des plants

Le taux d'accroissement moyen annuel a permis de voir le gain de croissance entre les accessions clones de *Irvingia wombolu* sur une période donnée (figure 3). Les observations du diagramme au niveau de la couronne nous montrent que de 2007 à 2010, les valeurs vont de 0,21m à 0,12m. Tandis que de 2010 à 2013 nous avons une légère croissance qui

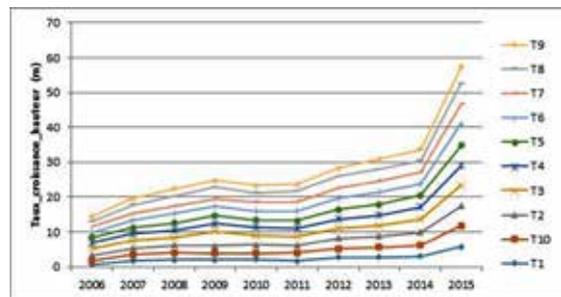


Figure 4: Évolution de la hauteur des différents clones d'*Irvingia wombolu*

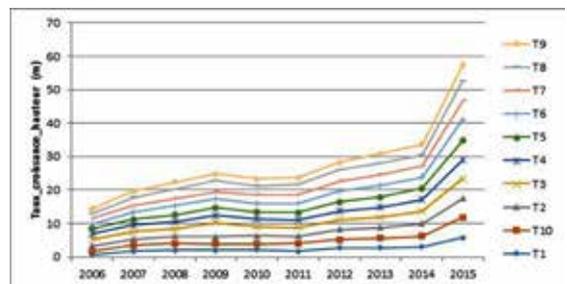


Figure 5: Évolution du diamètre de la couronne des différents clones d'*Irvingia wombolu*

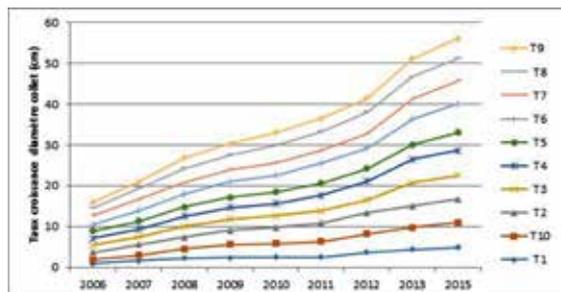


Figure 6: Évolution du diamètre au collet des différents clones d'*Irvingia wombolu*

va jusqu'à 0,25m. De 2013 à 2015, nous observons une augmentation en gain de croissance. Les mêmes constats sont également faits lorsque nous observons de plus près l'évolution de l'accroissement moyen en terme de hauteur et du diamètre au collet.

#### 3.3. Évolution de la hauteur des accessions

Le test ANOVA qui a été utilisé a permis de vérifier que plusieurs échantillons sont issus de la même population. Ce test a été réalisé avec les différents clones. La croissance en termes de hauteur et de diamètre de la couronne ne montre pas de différence significative ( $P=0,94$ ) et ( $P=0,93$ ). Le clone (T3) en termes de différence de croissance en 2009 montre que sa croissance est plus avancée par rapport aux autres car il atteint un pic de 4,23m. Au niveau du diamètre de la couronne, nous remarquons que le

clone (T4) apparaît comme le plus vigoureux (figure 4 et 5). Au niveau de la figure 4, les courbes sont légèrement croissantes de 2009 à 2014. De 2014 à 2015, l'évolution des paramètres est vraiment croissante. Par ailleurs au niveau de la figure 5, de 2008 à 2012, la croissance est également évolutive et de 2012 à 2015, elle paraît toujours croissante dans l'ensemble.

### 3.4. Évolution du diamètre au collet des accessions

Le test ANOVA révèle que la différence de croissance en terme de diamètre au collet est significative ( $P=0,03$ ) (figure 6). La différence pourrait être au niveau physiologique de l'espèce ou au niveau du mode de gestion de la parcelle.

## 4. Discussions

D'après les analyses réalisées, il ressort que les données de croissances des individus telles que la hauteur, le diamètre de la couronne et le diamètre au collet sont variables au fil du temps et évoluent de manière graduelle. Les résultats obtenus révèlent que le taux de croissance moyen annuel chez ces mêmes indicateurs de croissance, évolue en dents de scie car la croissance n'apparaît pas très constante durant la période d'observation. D'après la figure 4, la croissance en hauteur entre 2006 et 2009 est de 1,09cm, de 2009 à 2014 (0,79cm) ; de 2014 à 2015 (2,24cm). Pour la hauteur, la croissance des clones est retardée entre 2009 et entre 2014 et 2015 les arbres croissent 3 fois en une année plus qu'entre 2006 et 2014 (5 ans). La croissance cumulée entre 2014 et 2015 est plus accentuée car il y a eu des éclaircies en parcelle qui a permis le développement des arbres. Preuve que la lumière a une influence considérable sur la croissance. Il en est de même pour les autres paramètres comme le diamètre au collet et de la couronne.

*Irvingia wombolu* est une essence produisant des PFNLs commercialisés par les populations locales qui en tirent un revenu conséquent pour subvenir à leurs besoins. A l'instar du safoutier (*Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam), certains travaux ont été réalisés sur ses aptitudes de croissance rapide (Mialoundama et al., 2002 ; Elomo et al., 2014). Au regard de la croissance annuelle moyenne, elle est constante et évolue graduellement au fil du temps. Ceci corrobore les résultats des travaux de Kengue (1990) sur *Dacryodes edulis* qui décèlent une croissance rythmique durant l'allongement de la plantule. Par contre, en dehors de la hauteur, nous avons le diamètre au niveau du collet et celui de la couronne qui ne sont pas du tout influencés par aucun des éléments du climat (température et précipitations). Le

taux d'accroissement moyen annuel de la couronne à la figure 4 connaît une ascension remarquable entre 2011 et 2013, puis chute brutalement entre 2013 et 2015. La croissance au niveau de la couronne est graduelle car au fur et à mesure que l'arbre grandit, son houppier/couronne s'élargit conséquemment. La lumière joue considérablement un rôle capital dans l'épanouissement de l'arbre et par ricochet sur le développement de son houppier. Un élagage systématique des arbres environnants la plantation laisse passer plus de lumière propice au développement des clones. Il en est de même pour les clones d'*Irvingia wombolu* qui ont été élagués pendant le même intervalle de temps suite à l'ombrage observé. C'est d'ailleurs ce qui explique la croissance brute de ces clones entre 2014 et 2015.

D'une part, ce constat nous a permis de remarquer que l'espacement entre les arbres peut à un moment donné du cycle ontogénique de l'arbre, constituer un handicap car les écarts trop réduits entre les plants font apparaître une canopée un peu trop fermée avec le temps. La conséquence directe est l'incidence d'une luminosité limitée dans le sous-bois, ce qui a fait naître une irrégularité de l'ombrage dans la parcelle expérimentale. D'autre part, l'abondance des arbres associés en champ a une grande influence sur les performances des clones. C'est dans cette perspective que des mesures d'élagage sont préconisées pour favoriser le bon développement des clones en champs.

D'après les analyses statistiques et les interprétations, il en ressort que la majorité des paramètres ne présentent pas de différence significative. Mais en dépit de cela, on peut dire que les clones T6 et T7 apparaissent comme étant les meilleures ou les plus vigoureux en termes de diamètre de la couronne. Ainsi qu'au niveau du diamètre de la hauteur et au collet, le clone (T6) possède une croissance rapide. Ces clones identifiées pourront être utilisées dans des essais futurs en milieu contrôlé dans d'autres sites d'études ou autres zones agro-écologiques afin d'évaluer et de comprendre leurs comportements. Ceci dans une optique d'améliorer la perception des paysans dans le choix des essences qu'ils doivent introduire dans leurs parcelles.

## 5. Conclusion

*Irvingia wombolu* est un arbre dont les PFNLs produisent d'énormes bénéfices économiques et contribuent au bien-être des populations tout en favorisant la sécurisation alimentaire. Notre besoin de recherche émane de la valeur économique, l'incapacité des petits paysans/agriculteurs à

produire des fruits de qualité souhaitée par les consommateurs et surtout la persistance du désir ardent à répondre à la demande sur le marché. Les résultats obtenus indiquent que les paramètres liés à la croissance ne présentent pas de différence significative mais évoluent graduellement. Le taux de fructification évalué paraît faible par rapport aux autres résultats obtenus dans d'autres études car les conditions physiques du milieu, sont à l'origine de certains biais qui ont une incidence directe sur la production. Cette étude est l'une des premières sur l'évaluation des paramètres de croissance de *Irvingia wombolu* en milieu in-situ au Cameroun et possède des implications pour la gestion des ressources génétiques et l'amélioration des nouveaux cultivars dans le domaine de la domestication des arbres dans le Bassin du Congo.

Il serait important de réaliser des comparaisons au niveau des différents types de propagules (marcottés, semis et boutures) afin de ressortir les courbes de tendances de l'évolution en fonction des différents paramètres ; d'autres facteurs classés comme affectant la cime des arbres peuvent s'ajouter dans certains cas comme la défoliation par des insectes. Les autres facteurs influencent beaucoup plus sur le cycle de la croissance. Face à cela, il serait judicieux de mener d'autres études sur l'espèce, afin de limiter ces actions et prévenir ces pathologies forestières. De plus, le calcul de l'héritabilité doit être réalisé afin de prédire le gain génétique pour la sélection efficace en *Irvingia wombolu* et améliorer son utilisation comme une espèce à usages multiples pour les communautés locales. Enfin, choisir les lieux d'installation des sites ou vergers à *Irvingia wombolu* en fonction des conditions climatiques locales et variées pour la multiplication des essais.

### Remerciements

Nous remercions World Agroforestry Centre (ICRAF) West and Central Africa qui a financé cette recherche. Nos remerciements vont aussi à l'endroit de tous ceux qui ont contribué à la collecte des données et analyse des résultats de ce travail, particulièrement M. Alain Calice Tsoheng, sans toutefois oublier les lecteurs anonymes grâce à leurs différents commentaires qui ont contribué à améliorer la qualité du manuscrit.

### Bibliographie

**Ambassa, Kiki, R. (2002).** Caractérisation biophysiques succincte des différentes zones

agroécologiques du Cameroun : IRAD, Yaoundé, Cameroun.

**Asaah, E.K., Tchoundjeu, Z. & Atangana, A.R. (2003).** Cultivation and conservation status of *Irvingia wombolu* in humid lowland forest of Cameroon. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 1(3-4): 251–256.

**Biakaïy, N. (2009).** Assessment of biometric characterization of superior trees: case of the African pear [*Dacryodes edulis* (G.Don) H.J. Lam] in Cameroon. Mémoire de fin d'étude, Département de foresterie, *Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang*.

**BMELV. (2007).** Field manual of the second national forest inventory in Germany. 56P

**Dickens, Dolor. (2011).** Effect of propagation media on the germination and seedling performance of *Irvingia wombolu* (Vermoesen). *American Journal Biotechnology and Molecular Sciences*. ISSN print: 2150-3698, ISSN online:2159-3701, doi:10.525/ajbms.2011.1.2.51.56© 2011, science, <http://www.scihub.org/AJBMS>.

**Ebimicowei, Etebu. (2013).** Differences in Fruit Size, Postharvest Pathology and Phytochemicals between *Irvingia gabonensis* and *Irvingia wombolu*

**Eboutou, L.Y. (2009).** Rentabilité financière des agroforêts à base de cacao enrichis par des arbres domestiqués dans le bassin de production du centre, Cameroun. Mémoire de fin d'études. *Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Dschang-Cameroun*. 101p

**Elomo, C., Nguénayé, B., Tchoundjeu, Z., Asaah, E., Tsoheng, A., Avana, M.L., Nkeumoe, F. (2014).** Multiplication végétative de *Dacryodes edulis* (G. Don) H. J. Lam par marcottage aérien. *Afrika focus*, 27:41-56.

**FAO, FIDA et PAM. (2015).** L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2015. Objectifs internationaux 2015 de réduction de la faim : des progrès inégaux. Rome, *FAO*

**Kaho, F. (2011).** Dynamique des sols sous jachères améliorées et leurs effets sur la production agricole dans la région du centre Cameroun. Thèse de PhD, *Université de Yaoundé I*.

**Kengue, J., Kengni, E., Ebenezer, E., B., K., and Tabuna, H. (2011).** *Irvingia gabonensis*, *Irvingia wombolu*, bush mango. Conservation and

Sustainable Use of Genetic Resources of Priority Food Tree Species in sub-Saharan Africa. *Biodiversity International (Rome, Italy)*.

**Lesley, Ainge and Nick, Brown. (2001).** *Irvingia gabonensis & Irvingia wombolu a state of knowledge Report undertaken for The Central African Regional Program for the Environment*

**MacDicken, Kenneth, G. and Charles, B., Mehl. (1991).** Farmers "perspective on improvement objectives for MPTs. In Nancy Glover and Norma Adams (eds). *Tree Improvement of Multipurpose Species. Winrock International. Arlington, Virginia.*

**Matsinkou, R. S., Ngondi, J. L., Kuate, D., Mbofung, C., Oben, J.E. (2012).** Antioxidant and anti-hyperglycemic potential of pulp extracts of *Irvingia wombolu* fruits. *Biology and Medicine*, 4 (1): 10-19, 2012

**Mialoundama, F., Avana, M.L., Youmbi, E., Mampouya, P.C., Tchoundjeu, Z., Mbeuyo, M., Galamo, G.R., Bell, J.M., Kopguep, F., Tsobeng, A.C. and Abega, J. (2002).** Vegetative propagation of *Dacryodes edulis* (G. Don) H.J. Lam by marcots, cuttings and micropropagation. *Forests, Trees and Livelihoods*. 12(1): 85-96.

**Ndoye, O., Ruiz-Perez, M., Eyebe, A. (1997).** The markets of non-timber forest products in the humid forest zone of Cameroon. Londres, Grande-Bretagne,

*Overseas Development Institute, Rural Development Forestry Network, Odi Network Paper 22c.*

**Oladimeji, Olusegun, Idowu-Adebayo, Folake, Awonorin, Sam, O. and Sanni, Lateef, O. (2014).** Studies on Some Physical Properties of Dikanut Seeds (Tchoundjeu, Degrande, & Atangana, 2005), 6p

**PNUD. (2010).** Rapport régional de progrès des objectifs du millénaire pour le développement. 28P

**Tchoundjeu, Z., Asaah, E.K., Anegbah, P., Degrande, A., Mbile, P., Facheux, C., Tsobeng, A., Atangana, A.R., Ngo, Mpeck, M.L., Simons, A.J. (2006).** Putting participatory domestication into practice in West and Central Africa. *For. Trees Livelihoods* 16, 53–69.

**Tchoundjeu, Z., Atangana, A.R. & Degrande, A. (2005).** Indigenous methods of preserving bush mango kernels in Cameroon. *American Journal of Applied Sciences* 2(9): 1337–1342

**Tchoundjeu, Z., Tsobeng, A., Asaah, E., and Anegbah, P. (2010).** Domestication of *Irvingia gabonensis* (Aubry Lecomte) by air layering

**Vivien, J., Faure, J.J. (1985).** Arbres et forêts denses d'Afrique Centrale. Ministère des relations extérieures. Coopération et Développement, *ACT, Paris*

## Rainfall variability and floods occurrence in the city of Bamenda (Northwest of Cameroon)

Saha F.<sup>1</sup> and Tchindjang M.<sup>1</sup>

(1) Geography Department, Faculty of Arts, Letters and Human Sciences, University of Yaounde I, Cameroon / e-mail: fredericsaha@yahoo.fr

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997627>

### Abstract

*This study is based on analysis of rainfall data from 1951 to 2010 collected at the meteorologic station of Bamenda. We also use the results of a questionnaire survey applied to 172 households in at-risk neighborhoods. The inventory of some cases of floodings that occurred in the city of Bamenda was done through focus groups. The appreciation of the socio-economic and demographic environment is based on surveys among Cameroonian Households by the National Institute of Statistics (NIS) and General Census of Population and Housing. Statistical examination revealed that annual rainfall in the city of Bamenda experienced a break in 1958. This break buckled the wettest decade of the series. After three decades of worsening, rainfall is experiencing rising since early 1990. The average profile of*

*the annual distribution of rainfall shows a concentration of over 53 % in 3 months (july, august and september). During these period, the rivers of the city reach their flood flows and populations in the valleys are affected. The analysis of the annual number of rainy days shows a downward trend and an increase of extreme rainfall event frequency ( $\geq 50$ mm in 24h). It is also apparent that more and more years are experiencing erratic distribution of their precipitation. Then, the perception of people is significantly reduced. Subsistence activities are also affected and development is facing new subtleties. In conclusion, the rainfall experienced strong variability in the city of Bamenda. This situation reinforces the risk of flooding by increasing flood water and increasing the vulnerability of populations.*

**Keywords :** Bamenda, climate change, flooding, risk, vulnerability

### Résumé

*Cette étude s'appuie sur l'analyse des données pluviométriques de 1951 à 2010 collectées à la station météorologique de Bamenda. Les résultats d'une enquête par questionnaires appliqués à 172 ménages dans les quartiers à risque sont exploités. L'inventaire de quelques cas d'inondations ayant eu lieu dans la ville de Bamenda a été fait par des enquêtes semi structurés. L'appréciation de l'ambiance socioéconomique et démographique s'appuie sur des enquêtes auprès des ménages menées par l'Institut Nationale de la Statistique (INS) et les recensements généraux de la population et de l'habitat. Il ressort des investigations que la pluviométrie annuelle de la ville de Bamenda a connu une rupture en 1958. Cette rupture bouclait la décennie la plus humide de la série. Après trois décennies de péjoration, la pluviométrie connaît une hausse depuis le début des années 1990. Le profil moyen de la distribution annuelle des précipitations montre une*

*concentration des pluies à plus de 53 % sur les mois de Juillet, Août et Septembre. Pendant cette période, les cours d'eau de la ville atteignent leurs débits de crues et occasionnent des inondations qui affectent les populations situées dans les vallées. L'analyse du nombre annuel de jours pluvieux montre une tendance à la baisse et une recrudescence de la fréquence d'évènement pluvieux extrêmes ( $\geq 50$  mm en 24 h). Il ressort également que de plus en plus, les années connaissent une distribution erratique de leurs précipitations. Ce qui diminue considérablement la perception des populations. Les activités de subsistance sont également affectées et l'aménagement se trouve confronté à de nouvelles subtilités. En conclusion, la pluviométrie connaît une forte variabilité dans la ville de Bamenda. Cette situation renforce le risque d'inondation en augmentant les eaux de crue et en intensifiant la vulnérabilité des populations.*

**Mots clés :** Bamenda, changement climatique, inondation, risque, vulnérabilité

### 1. Introduction

The issue of climate change has gradually inserted in the scientific literature with successive IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

reports (1990, 1995, 2001, 2007 and 2014) and studies conducted by other institutions and governments. Deregulation in the climate system is shown by the increase in the average temperature of the earth,

the gradual rise in sea level, increased episodes of extreme rainfall. These events are felt in different ways by countries. In Cameroon, the United Nations Development Program (UNDP) in a study conducted in 2008 highlighted the following trends: decrease of average annual rainfall (-2.2% per decade since 1960) increase of annual average temperature (0.7°C from 1960 to 2007) and the rise in sea level of 1.8 to 2.2 mm per year between 1948 and 2003 (Fonteh et al., 2009). In general, drought, desertification, wildfires, storms, floods are among other climate risks increasingly strengthened. Flood risk throne in the front row and presents the annual occurrence record. In addition, it affects all inhabited agro ecological zones of the planet (Guha-Sapir et al., 2014). Human settlements with high densities are the most vulnerable. In Africa, Nouaceur et al. (2013) highlighted an increased flooding in some major cities in Mauritania and Burkina Faso.

In Cameroon there is an increase in the frequency of flooding in all agro-ecological zones (MINEPDED, 2015). Bamenda located in the western highlands of Cameroon presents a peculiar situation. With Abundant rainfall (> 2300mm/year), very hilly relief, poor environmental conditions and very limited control of urban development, this city is very exposed

to flooding. Furthermore the ambiguity of the land tenure system, urban poverty, poor civil protection, high population growth and uncontrolled spatial expansion of the city explain the high vulnerability of populations (Sunday and Ndi, 2012). This study has two complementary objectives: Firstly, to present the rainfall trend in the city of Bamenda and secondly, the impact of the rainfall changes on the risk of flooding will be assessed.

## 2. Material and Methods

### 2.1. General presentation of the city of Bamenda

Bamenda is the head quarter of the Mezam division in the Northwest Cameroon region. It is made of three subdivisions (Bamenda 1, 2 and 3) with 391 km<sup>2</sup> as total area. This study concerns the urbanised part known as the city of Bamenda; that is about 12.49% of this surface (4 880 hectares). The figure 1 shows the location of the city of Bamenda, between 5°56'-6°00'N and 10°08'-10°12'E. The population was about 496 931 inhabitants in 2012 with 4.9% as annual growth rate. The city of Bamenda takes place at the heart of the western highlands of Cameroon. Its relief consists of interspersed highlands with deep valleys. There are two topographic units separated by a scarp oriented

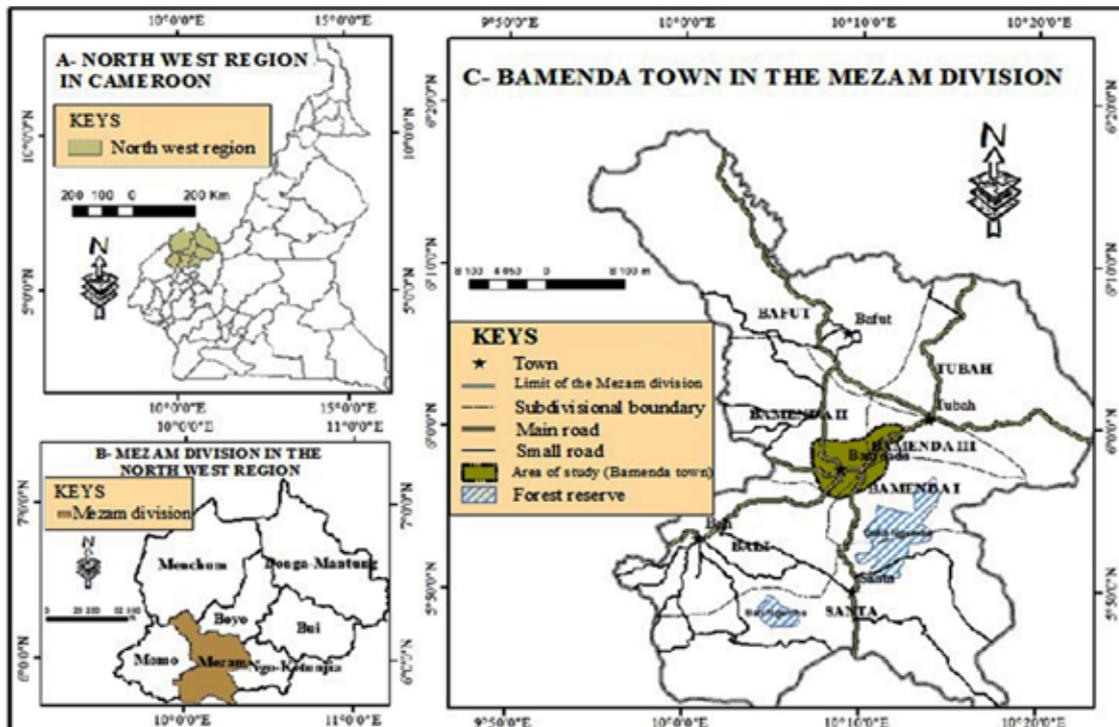


Figure 1: Location map of the area of study



$$SPI = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \tag{Eq. 1}$$

x= annual rainfall,  $\bar{x}$  =mean and  $\sigma$  = standard deviation.

- The calculation of the Coefficient of Variation (CV): It is the ratio of standard deviation to the mean. It is expressed in %. This index is useful in assessing the relative variability of a distribution.

$$cv = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100 \tag{Eq. 2}$$

- The correlation coefficient (r) ; it allows the identification of a correlation between two quantitative variables. His equation is.

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}} \tag{Eq. 3}$$

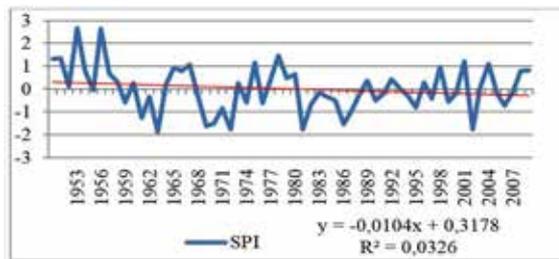


Figure 3: Standardized Precipitation Index (SPI)

Table 1: Presentation of the rainfall decades from 1951 to 2010 series

Decade	Mean	Standard deviation $\alpha$	variation index (cv) en %
1951-1960	2582,67	270,483629	9,54834129
1961-1970	2299,56	263,630955	8,72264791
1971-1980	2315,21	269,975034	8,57564483
1981-1990	2225,57	189,857508	11,7223175
1991-2000	2325,58	132,887863	17,5003191
2001-2010	2378,37	228,341625	10,4158407

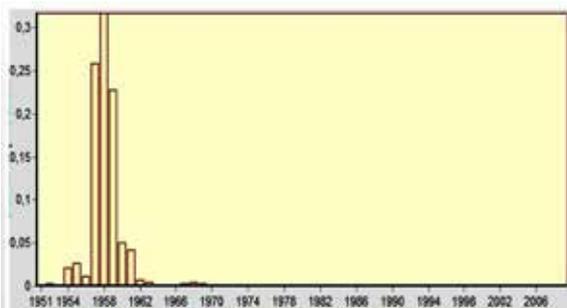


Figure 4: Probability Graph procedure from Lee and Heghinian

In this equation, “x” is the series of rainfall between 1995 and 2012 and “y” the series of numbers of victims (the dead) over the same period.

The mapping of flood risk in the city of Bamenda results from the application of the hydro geomorphology method (Ballais et al., 2011) by the superposition of several layers of information including topography, hydrography and land use (Google Earth). The area marked in red (see figure 7) is characterised by very gradual slopes (between 0 and 2) and drained by a river with regular runoff. The amber area is part of the major bed of rivers with slopes less than 4°. The green area presents average slope that allows rapid circulation of surface water. The red area corresponds with spaces that cannot be built such as prescribed by the Town Planning Code of 2004 (Act No. 2004/003). The amber area is subject to special arrangements and any construction must be regulated.

### 3. Results

#### 3.1. General trends of rainfall: up between random variations and changes

The data set (1951-2010) gives an overview of the rainfall behaviour in the city of Bamenda. Overall, the interannual average rainfall is 2354 mm. This is a relatively high (Tsalefac, 1983). The orography plays an important role in this situation (figure 2).

Figure 5: Structure of the annual number of days of rainfall in the Bamenda city (1980-2010) change the position of titles of figures

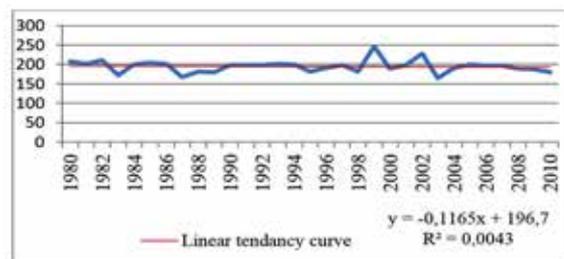


Table 2: Perception of the floods by the population

Current state of flooding	Number of favourable responses	Percent
Less frequent and less violent	20	13.33
Stable	30	20%
More frequent and more violent	100	66.66%
Total	150	100%



Figure 6 : Examples of flooding in Bamenda city (A = Mulang has abandoned house, B = bridge Ntamulung incorrectly calibrated).

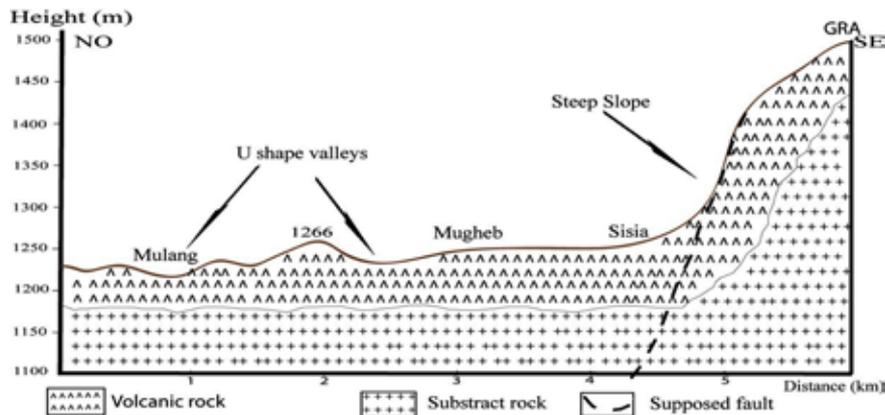


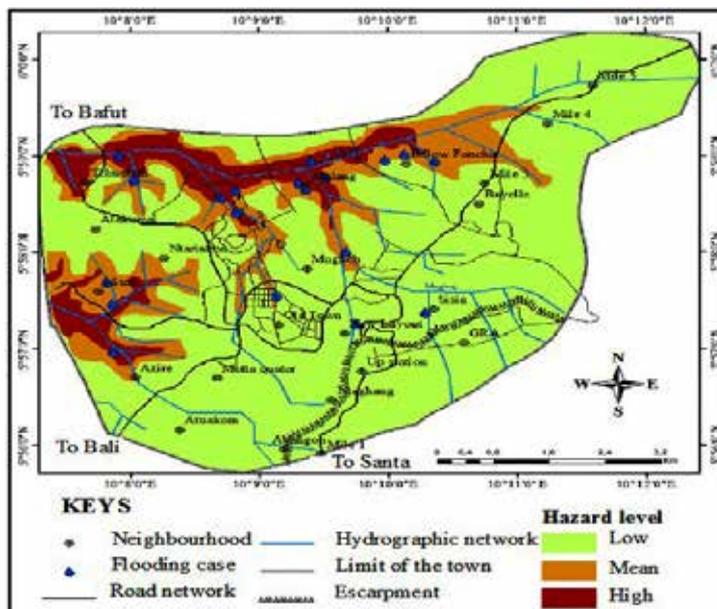
Figure 7 : Bamenda topographical and geological cross section

Part of the fault line of Cameroon, high Western land is located at altitudes between 1,000 and 2,000 meters. Situated at 250 km from the coast, the city of Bamenda is located on the wind side of this highland. It experiences each year the arrival of a humid wind (monsoon) which in its ascent causes enormous amounts of precipitation. Locally, there are three large lakes in the area (Bamendjing, Nyos and Awing) whose evaporation contributes to rainfall in the area. In addition, the presence of several forest reserves (Ngemba Bafut, Bafi Ngemba, Nkom Wum, Mbembe and Fungom) plays an important role in evapotranspiration and clouds formation. The analysis of the series (1951-2010) allows highlighting a strong interannual variability around the mean (figure 3).

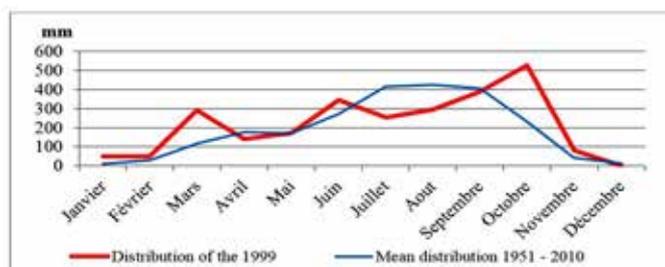
Between 1951 and 2010, there are 31 deficit years. With years of extreme drought as in 1964, 1973 and 2003. Counted among the driest years since 1871 (IPCC, 2007) 2003 experienced a shortage of more than 19% of its rainfall in the city of Bamenda. There are 29

surplus years, including 2 years of extreme humidity (1954 and 1957) and 7 years of high humidity ( $2 > SPI > 1$ ). In general, there is a concentration of exceeds in the early years of the series and severe droughts in 1990 and 2000; hence the general downward trend of precipitation. Hubert segmentation defines two distinct portions with different trends in this data series with a shift in 1958. This break has a probability density of the order of 0.31 as shown in figure 4.

Prior to 1958, a constant high rainfall is observed with an average of 2649 mm. After the break, the variability is more pronounced with an average rate of variation of 11.4%. Furthermore, the tendency is upward of precipitation is felt since the early 1990s. Table 1 shows the characteristics of the six decades that make up this statistic series. The tendency to higher amounts of rainfall for the last two decades and especially the strong interannual variations may be related to the increase in SST (Sea Surface Temperatures) in the Atlantic Ocean (Camberlin,



**Figure 8: Flooding zoning in the Bamenda town**  
(Credits: ASTERDEM Image, Interactive Forestry Atlas of Cameroon in 2011, Google Earth and field survey 2013)



**Figure 9: Rainfall of the year 1999 compared to the normal average 1951-2010**  
(Source: data from Regional Delegation of Transport of the Northwest)

2007). In addition, the consumption of fuels, forestry and agriculture activities are causing greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and NO<sub>3</sub>) that contribute to climate variability at the global scale.

### 3.2. Impact of the rainfall variability on the hazard

A Flood as a risk is the product of a hazard and a vulnerability. The flood that is to say, the upwelling in the valleys is being strengthened and vulnerability understood as sensitivity and exposure is increasing because of the forcing of climate and hydrological world systems.

#### 3.2.1. Increasing the height of flood water

The gradual increase in annual rainfall amounts especially on the last two decades is the cause of increased flood water heights. The surplus rainfall enhances the speed of water runoff power and

duration of submersion. The area is also facing constancy or even a slight decrease in the number of rainy days (figure 5).

It rains on average 194 days each year in the city of Bamenda (53% of the year). This situation is typical of equatorial and humid tropical climates (Suchel 1987). Over the past two decades, increasing quantity of precipitation was not the result of an increase in the number of rainy days. Thus there is a higher frequency of extreme rainfall (≥50 mm in 24 hours). People testify more frequent and severe flooding in quarters of the city of Bamenda (table 2).

It shows that over 66% of families surveyed denounce not only increasingly frequent flooding but above all more and more violent. Violence refers to the power of destruction. It is true that for this situation, population bring up nearly 10% the wrath of the gods of the

**Table 3: Summary of the sensitivity of floods to rainfall**

Climate parameter	Sensitivity of the hazard facing rainfall parameters	Associated phenomena
Rainfall	Enlargement of flooding area	Invasion of more and more wide space by flooding water
		Accumulation of materials that obstruct ways of evacuation of water
	Increasing the height of the flood water	Overflowing in stream beds and flooding in the lowlands
		Increase of rainfall water in the cleaning up network and surface run off
		Overflowing of protection tools (dykes and vegetal shield)
	Instability in the rainfall system	Upsurge of flash flood episodes
Decrease of annual number of rainy days	Concentration of high rainfall period and upsurge of floods	

**Table 4: Vulnerability and sensitivity to rainfall variations in the city of Bamenda**

Climate parameter	Vulnerability to rainfall variations	Associated phenomena
Rainfall	Impoverishment of the population	Endemic poverty
		Hunger
		Multiple attacks on the health of population
	Decrease in risk perception	More economic and human damage
		Reduction of the resilience of affected population
		Reduction of risk acceptance
	Complication of development planning	Weakening of existing infrastructures
		Increase in investment costs
	New requirements in risk management	Increasing costs for both proactive and operational management of risk

earth and witchcraft; but climate variability appears to have a significant share of responsibility alongside the urbanization poorly mastered (Nyambod, 2010). Several situations observed on the field or related by some respondents illustrate the increase of the height of flood waters: the abandoned homes, swamped bridges (figure 1).

### 3.2.2. Enlargement of flood areas

Bamenda takes place at the heart of the western highlands of Cameroon. Its relief consists of plateau interspersed by deep valleys. This relief is divided into two sets by a cliff oriented NE-SW over a distance of 6 km. Above the cliff, stands the upper plateau. The low plateau is at the bottom. The topographic profile A-B (figure 6) summarizes the relief of the city of Bamenda into two main shapes: steep slopes and valleys. The steepest slopes of the escarpment are those located in the southeast of the city. The consequence of these steep slopes is their great capacity to collect water directly drained into valleys, where floods occur after heavy rainfalls. In addition, the bottom plateau has a few small peaks whose slopes are also involved in

the rapid collection of surface runoff. There are two types of valleys including the “V” and “U” shapes. “U” shape valleys are prone flood areas.

Between 1980 and 1990, the city of Bamenda experienced its greatest spatial expansion and densification (Nyambod 2011 and Saha 2013). This period corresponds to the driest decade as shown in the table 1 above. Thus some areas of stream beds were built because of the temporary dryness. The recovery in rainfall causes flooding in these areas after each significant rain (Old town, Mulang and Below Foncha). The hydro geomorphological method (Ballais et al. 2011) by combining the topographical and hydrological factors allows the discrimination in the city of Bamenda of three types of flood risk areas depending on the level of exposure to the hazard; as presented in the figure 7.

Roughly, the flood risk is prior to 30% of the city of Bamenda, with 10% higher exposure and 20% of average exposure. The risk area shows a widening and episodes of extreme rains are causing flooding in low exposure areas. The damages caused by these

types of floods are multiplied tenfold because of the element of surprise.

### 3.2.3. Increased episodes of flash floods

Climate variability is also reflected in the instability of seasons. While it was hitherto possible to predict periods of heavy rainfalls, today it is more complex to master the behaviour of different climatic parameters. Analysis of monthly average data shown that the period from July to August is at the heart of the rainy season; but it is not uncommon to witness episodes of extreme rainfalls out of this period. The distribution of rainfall of the year 1999 illustrates this situation (figure 8).

The year 2009 was a tri-modal system with peaks in March, June and October. This may be the cause of flooding outside the known period. This year was hit by catastrophic flooding in Mulang neighbourhood where one death was registered without forgetting important material damages deplored in New layout and Bayelle. The year 2000 was also a special system with extremely abundant rainfall during the months of August and September that totalized more than 1000 mm of precipitation. The result was more deadly, three deaths recorded. Table 3 provides a summary of flood risk sensitivity to rainfall parameters.

### 3.3. Consequences of rainfall variability on vulnerability

Understood as the ability to maintain in front of a hazard, the vulnerability of a given population is very sensitive to any phenomena that could impact not only the environment but also on the economic and social conditions of the population. Climate variability has three major impacts on people's vulnerability in the city of Bamenda namely the reduction of the perception and acceptance of risk, complexity in the development and management of risks by the authorities and the impoverishment of population already stricken by drastic economic conditions. Table 4 summarizes the impacts of rainfall variability on the vulnerability of population.

#### 3.3.1. Impoverishment of the most vulnerable population

Historically, the fight against poverty has always been a major concern for humanity. With the emergence of the concept of sustainable development, improvement of living conditions through the eradication of poverty is one of the pillars. In Johannesburg in 2002, during a World Summit on Sustainable Development (WSSD) all humankind reaffirmed its willingness to coordinate worldwide efforts to help the poorest people to better their conditions. This commitment had already been the subject of a General Assembly

**Table 5: Some flood historical records in Bamenda (1995-2012)**

years	Areas affected	deplored Damages
1995	Mulang, Small Markon, Ndamukong ; Below Foncha	- 2 deaths; - destruction of properties
1998	Old Town valley, Ntamulung, Mulang, Below Foncha.	- 3 deaths; - destruction of houses ; - destruction of farms
1999	New layout, Mulang, Below Foncha, Old Town valley, Bayelle.	- 1 death registered, - various other damages
2000	Mulang, Below Foncha	- 3 deaths; - various other damages
2001	Ntamulung	- 1 death
2004	Below Foncha, Musang.	- 1 death
2005	Musang, Mulang, Below Foncha, Ngongham.	- 1 death - destruction of properties
2006	Mulang	- 2 deaths; - destruction of properties
2007	Ntaturu, Mougheb.	- 2 deaths; - various other damage
August 2009	Below Foncha, Old Town valley, Bayelle.	- 2 deaths; - destruction of properties
September 2009	Mulang, Ntamulung, Old Town, Sisa, New Layout.	- 2 deaths; - destruction of properties
August 2010	Old slap	- 2 children seriously injured - several houses destroyed
2012	Mulang, Below Foncha	- destruction of family properties - 2 houses partially destroyed

Source: Nyambod (2010) and field surveys

of the United Nations in 2000 when all nations of the world signed the "Millennium Declaration" in which "the desire to create a globally favourable climate for the development and the elimination of poverty" was contained in the Millennium Development Goals (MDGs).

Today the world is facing climate changes effects, which seriously hamper the efforts of states in the process of eradicating poverty. In some countries of the world such as Philippines, Nicaragua, Bangladesh, Benin, Ethiopia, etc. climate change makes almost impossible the implementation of strategies against poverty. Some communities are also experiencing significant regression following the disasters they face. Note that the poorest populations of the world are the most vulnerable to climate change (IPCC, 2014). This is due to their dependency vis-a-vis of nature and their very low ability to adapt because of their limited means. In Cameroon, 37.5% of the population lives below the poverty line (NIS, 2014). This situation has remained steady since 2000. Today the government implements a policy to reduce unemployment by creating jobs in both the public and private sectors. These government efforts are threatened by the effects of climate change (MINEPAT, 2009) affecting the country in several sectors. This is the case of agriculture, which is experiencing a decline in yields in the sahelian part. In 2012, the country faced several floods that annihilated the survival efforts of thousands of families in the Far North, North, East and Northwest regions.

In the city of Bamenda, as it is the case for other urban centres, poverty is endemic. The unemployment rate is increasing. The peri-urban agriculture is the main activity (MINH DU, 2011). This activity is defined by IFAD (International Fund for Agricultural Development) as the most vulnerable activity to climate change especially when it is practiced in a rudimentary manner as in Cameroon. Thus, the instability of the seasons, and the decrease in the annual number of rainy days are factors that threaten agriculture in the city of Bamenda and its surroundings. In addition, damages caused by the floods are serious blows to survival efforts of urban population.

We can now count in the city of Bamenda homeless families due to upwelling in their neighbourhoods. It should also be noted that climate change will have an impact on people's health through the increase in attacks linked to diarrheal and infectious diseases.

### **3.3.2. Complication planning and risk management by the authorities**

Arrangement of risky areas is complex. The different urban management structures of the city of Bamenda namely: the sub divisional councils and the Bamenda city council have very limited means and facilities. Thus, an upsurge of risk arises new challenges which requires new management as much human and material resources. For example it is now vital for every council to have a land use plan or local urbanization plan taking into account the variability of climate parameters. This implies new skills and especially funding further research on the current state and future of people's vulnerability to climate change.

### **3.3.3. Decreased perception and low risk acceptance**

Already quite limited, risk perception by the population of the city of Bamenda knows other hitches because of climate variability. Firstly, concerning the risky period of the year, the instability of seasons decreases the ability of the population to forecast and even the build their protections. Spatially, higher annual rainfall induces flooding in areas, where people are not prepared. These realities have been impacting on population adaptation efforts, especially the poorest unable to cope with new threats. The decrease in perception is also the origin of the reduction in risk acceptance especially when authorities and rescue services do not provide substantial helps. Table 5 summarizes all floods registered in the city of Bamenda since 1995.

Between 1995 and 2012, floods made about twenty victims in the city of Bamenda and material damage estimated at hundreds of millions of CFA francs. Most proven years were 1998, 2000 and 2009. In addition it should be noted that people generally avoid declaring their losses because they are aware of their illegal occupation of risk areas.

## **4. Discussion**

Many authors and organizations have looked at climate changes in Africa. A split is emerging between observations made in the Sahelian tropical part and Equatorial Africa (AGR HIMET, 2011); most pronounced disturbances affecting the dry Sahelian region. In Equatorial Africa, rainfalls show a consistency in the interannual distribution. Variations are attenuated and poorly organized in space. This is due to a poor response of Central Africa to interannual variability modes including ENSO (El Nino Southern Oscillation) signal (Bigot et al., 1998 and Hulme, 1992). The response to SST is also much minimised compared to West Africa. This quasi independence of Central Africa to global changes can be explained by the presence of the thick canopy that maintains high humidity in the lower layers of the atmosphere.

In addition, the situation in the heart of the continent on both sides of the equator decreases the sensitivity to modulations of the atmospheric circulation on a large scale (Camberlin, 2007). Interannual changes of rainfall in the city of Bamenda are no exception to this general trend. The break occurred in 1958 confirms the independence of central equatorial Africa from the Sahelian zone where it is at the beginning of 1970s that a break occurred in the data of nearly 600 climate stations analysed by the AGRHYMET Regional Centre in 2011. The random alternation of surplus years and dry years is a general trend noticed throughout Africa for nearly two decades (Lebel and Abdou, 2009 and AGRHYMET, 2011).

There is no doubt that climate risks in recent years have experienced significant strengthening. The frequency of droughts, storms and flooding increasingly reinforced in the world is raised by the IPCC as evidence of climate changes. Many West African countries have experienced in the beginning of 2010s the most catastrophic floods in their history (Badjana et al., 2014). The high interannual variability of rainfall and erratic seasonal distribution noticed in many central and West Africa increases the frequency of flash floods and extreme events (Mahe 2006 and Nouaceur et al. 2013). Although the correlation coefficient between rainfall and the annual number

of flood victims in Bamenda is negative (- 0.0036), the fact remains that climate variability affects both the hazard and the vulnerability of people exposed. A broader approach integrating material damage and all victims (the dead and people affected) is required to establish a complete correlation. A sectorial assessment of climate change effects presents livelihoods of the poorest populations of the world as very sensitive (IPCC, 2007). In Cameroon, agriculture, rearing, fishing, public works, urban development, forestry are among other the most affected sectors (MINEPDED, 2015). This is why city dwellers as the whole population become impoverished and city authorities are unable to answer their duties. It is absolutely necessary to pay more attention to climate changes in Cameroon because direct and indirect implications are too much and no economic, social or ecological sector is saved.

## 5. Conclusion

The main objective of this work was to study the impact of rainfall variability on the risk of flooding in the city of Bamenda. From our analysis it is clear that the annual rainfall is increasing over the last two decades. The number of annual rainy day is going through a slight decrease. The distribution of rainfall over the year is also experiencing strong instabilities; increasing the unpredictability of the seasons. The consequence of these climatic changes can be noticed on the risk of flooding that is increasing in the city of Bamenda. At the level of hazard, there is an increase of flood waters and their turbidity, unstable seasons highlights the resurgence snap floods. The decrease in the number of rainy days is the reason of the increase of episodes of extreme rainfall. The vulnerability of populations to flooding is also affected. We notice: a decrease of population adaptability, weakening infrastructure, impoverishment of the population and the decrease in risk perception. This study invites human communities to reassess their exposure and susceptibility to natural hazards; taking into account not only stationary factors but also climate parameters marked in recent decades by important changes. The definition of risk areas in cities and the regulation on construction rules must consider climatic hazards increasingly strengthened.

## References

**AGRHYMET. (2011).** Le Sahel face aux changements climatiques: Enjeux pour un développement durable. *Bulletin Mensuel Numéro spécial* 43p

**Badjana, H. M., Hounkpè, K., Wala, Kpèrkouma, Batawila, K., Akpagana, K. et Edjamé, K. S. (2014).** Analyse de la variabilité temporelle et spatiale des séries climatiques du nord du togo entre 1960 et 2010. *European Scientific Journal* vol.10, No.11 ISSN: 1857-7881

**Ballais, J. M., Chave, S., Dupont, N., Masson, E. and Penven, M. J. (2011).** La méthode Hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables. physio-géo. Géographie physique et environnement. *Collection ouvrages* 172p.

**Bigot, S., Moron, S., Melice, J. L., Servat, E. et Paturel, J. E. (1998).** Fluctuations pluviométriques et analyse fréquentielle de la pluviométrie en Afrique Centrale. *IAHS Publ.* no. 252

**Camberlin, P. (2007).** L'Afrique Centrale dans le contexte de la variabilité climatique tropicale interannuelle et intra saisonnière. *Presses Universitaires d'Orléans.* pp.25-39.

**D'Ercole, R., Pauline, Gluski, Hardy, S. et Alexis, S. (2009).** Vulnérabilités urbaines dans les pays du Sud. *Cybergeo European Journal of Geography.* DOI: 10.4000.

**Fonteh, M., Esteves, L. S. and Gehrels, W.R. (2009).** Mapping and evaluation of ecosystems and economic activities along the coast of Cameroon; implication of future sea level rise. *Coastline reports*, 13:47-63).

**Guha-Sapir, D., Hoyois, P. and Below, R. (2013).** Annual Disaster Statistical Review 2013 The numbers and trends. *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).*

**Hubert, P., Carbonnel, J. P., Chauuche, A. (1989).** Segmentation des séries hydrométéorologiques. Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. *J. of Hydrology*, 110, 349-367.

**Hulme, M. (1992).** Rainfall changes in Africa: 1931-1960 to 1961-1990. *Int. J. of Climato.*, 12, 685-699.

**INS. (2015).** Présentation des premiers résultats de la quatrième enquête camerounaise auprès des ménages (*ECAM 4*) de 2014. Yaounde, Cameroun

**IPCC. (2007).** Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième *Rapport d'évaluation du GIEC* 114 p.

**IPCC. (2014).** Changements climatiques 2014: *Rapport de synthèse* (Résumé à l'intention des décideurs) [www.developpement-durable.gouv.fr/giec](http://www.developpement-durable.gouv.fr/giec) 40p.

- Lebel, T., Abdou, A. (2009).** Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007). *Journal of Hydrology*
- Loi N°2004/003 du 21 Avril 2004.** Régissant l'urbanisme au Cameroun.
- Mahé, G. (2006).** Variabilité pluie-débit en Afrique de l'Ouest et Centrale au 20ème siècle: changements hydro-climatiques, occupation du sol et modélisation hydrologique. *HDR dissertation, Université des Sciences et Techniques Montpellier 2*
- MINEPAT. (2009).** Document de Stratégie pour la Croissance et l'Emploi (DSCE) cadre de référence de l'action gouvernementale pour la période 2010-2020. Cameroun. 174pages
- MINEPDED. (2015).** Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques. Document préparé avec le soutien du Japon, la GIZ, le GWP et le PNUD, 154p.
- MINHDU. (2011).** Master Plan of Bamenda City 2011-2022. By Human Technology resources.
- Neba, K.C. (2011).** Slope dynamics and flooding: a case study of the Mezam escarpment and its environs, Mezam division, northwest region. *Master II thesis.* The University of Yaoundé I.
- Nouaceur, Z., and Gilles, S. (2013).** Changements climatiques et inondations au sahel: Etude de cas de Nouakchott (Mauritanie) et Ouagadougou (Burkina Faso). *GeoSuds, UMR CNRS 6228 IDEES, Université de Rouen, France.*
- Nyambod, E. (2010).** Environmental Consequences of Rapid Urbanisation: Bamenda City, Cameroon. *Journal of Environmental Protection.* Vol. 1 No. 1, 2010, p. 15-23.
- PNUD/UNDP. (2008).** UNDP Climate Change Country Profiles. Cameroun. *C.McSweeney,*
- Saha, F. (2013).** La vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain cas de la ville de Bamenda. *Master II thesis.* The University of Yaoundé I. 150p.
- Servat, E., Paturel, J.E., Lubes-Niel, H., Kouame, B., Masson, J. M., Travaglio, M., Marieu, B. (1999).** De différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et Centrale. *Review of Water Sciences* Vol. 12, No. 2, pp. 363-387.
- Suchel, J.B. (1987).** Les climats du Cameroun. State Thesis. Université de Bordeaux III. France, 1186 pages.
- Sunday, S. K. & Ndi, R. A. (2012).** The Hydrogeomorphological Implications of Urbanisation in Bamenda, Cameroon. Canada. *Journal of Sustainable Development.* Vol. 5, No. 6; 2012.
- Tsalefac, M. (1983).** Ambiance climatique des hautes terres de l'Ouest du Cameroun. *3rd cycle thesis.* The University of Yaoundé I.

## Scorodophloeus zenkeri Harms : A Potential Non Timber Forest Product for enhancing local populations livelihoods in Lolodorf and Akom 2 subdivisions in Cameroon

Jiofack T.<sup>1,2</sup>, Mbouwe I.<sup>1,2</sup>, Tchoundjeu Z.<sup>3</sup>

(1) Higher Institute of Environmental Sciences, Université de Yaoundé I, Cameroon / e-mail: fra\_irene87@yahoo.fr

(2) Global Environment Protects, Cameroon

(3) International Centre for Research in Agroforestry, Yaounde – Cameroon

DOI : <http://doi.org/10.5281/zenodo.997629>

### Abstract

*Scorodophloeus zenkeri* is a Non-Timber Forest Product belonging to the Fabaceae family. The specie is commonly exploited for its multipurpose uses, including medicinal and dietary properties. The specie's bark harvesting technic does not always obey sustainable management standards as local producers carry out systematic cutting down of standing trees before entirely debarking process. The marketing of these peels help producers improve their living household standards as well as numerous needs. The objective of this work is to highlight the market chain of this resource starting from the forest remove bark's techniques to the final marketable products. Our methodology used is based on household and markets surveys carry out in the Lolodorf and Akom 2 subdivisions in the Southern Cameroon. Results revealed a mean of 1500 kg of bark produce and distribute weekly per

producer in local, regional and sub regional markets. These barks combined with other spices are processed into powder used in Cameroonians traditional dishes. Socio-economic studies carry out in Mokolo and Mfoundi (Central Region) and Ebolowa, Kye-Ossi, Eseka and Lolodorf markets (South region) revealed the existence of two models of commercialized barks (those of about 1m x 10 cm sale in raw statement and those processed into powder and sale inside plastics). According to the seasons, the monthly generated incomes varies between US\$ 33.33 to 41.67, whether US\$ 50 to 55 respectively between distributors and wholesalers; Retailers benefits are between US\$ 0.66 to 1.17. Commercial activity caused by the bark exploitation of this tree will spatially cause a highly environmental impact regarding the anarchic poorly technics used by producers.

**Keywords :** *Scorodophloeus zenkeri*, Non-timber Forest Product, overexploitation, harvesting technic, livelihoods

### Résumé

*Scorodophloeus zenkeri* est un Produit Forestier Non-Ligneux appartenant à la famille des Fabaceae. L'espèce est communément exploitée sous multiples formes pour ses propriétés médicinales et diététiques. Les techniques de récolte des écorces n'obéissent pas toujours aux normes de gestion durable, car les producteurs procèdent à l'abattage systématique des arbres afin de les écorcer entièrement. Le marché des écorces aident les producteurs à améliorer leurs conditions de vie dans les ménages. L'objectif de ce travail est de rehausser le circuit de commercialisation de cette ressource allant des techniques de prélèvement des organes en forêt au produit final commercialisé sur le marché. Ainsi, la méthodologie utilisée est basée sur les enquêtes de ménages et de marché conduites dans les arrondissements de Lolodorf et Akom 2 situés au Sud-Cameroun. Les résultats obtenus révèlent qu'en moyenne 1500 kg d'écorces sont prélevées par acteur et distribuées chaque semaine dans les

marchés locaux, régionaux et sub-régionaux. Ces écorces combinées avec d'autres épices sont transformées en poudre pour être préparées dans les mets traditionnels camerounais. Les études socio-économiques conduites dans les marchés de Mokolo et du Mfoundi (Région du Centre) ainsi que ceux d'Ebolowa, Kye-ossi, Eséka et Lolodorf (Région du Sud) révèlent l'existence de 2 modes de commercialisation d'écorces (celles d'environ 1m x 10 cm de dimension vendues à l'état brut et d'autres écrasées et vendues en poudre dans des sachets plastiques transparents). Selon les saisons, les revenus générés mensuellement varient de 33,33 à 41,67 US\$, ou de 50 à 55 US\$ respectivement entre les distributeurs et les grossistes. Les bénéfices réalisés par les détaillants varient entre 0,66 et 1,17 US\$. Le commerce accentué des écorces de cet arbre causera à terme un grand impact environnemental au regard des techniques archaïques de prélèvement utilisées par les producteurs.

**Mots clés :** *Scorodophloeus zenkeri*, Produit Forestier Non Ligneux, Surexploitation, Technique de récolte, Condition de vie

## 1. Introduction

*Scorodophloeus zenkeri*, commonly known as ‘garlic tree’, is one of the major Fabaceae family, Non Timber Forest Products (NTFPs) highly exploited in Cameroon. The tree is found in tropical Africa, from Nigeria to the Democratic Republic of Congo. In Cameroon, this evergreen forest tree is found around the Dja Atlantic forest (Eyog et al., 2006). This specie can also be found in garlic forest where it grows well on light soils and less on soils clogging water, even temporarily (Opsit). Then, this useful tree is used for several purposes. It’s a good timber, sometimes used as food stuff or spice. In medicine, bark extraction is used to treat amoebic dysentery, toothache, snake bite, leprosy, syphilis, elephantiasis and gonorrhoea (Abdou bouba, 2009). The powder of the bark acts as a laxative and a diuretic (Arbonnier, 2000). The bark, as well as its fruit is also widely used as spice. Therefore, Agbor et al., (2005) shown that the bark and fruit of this plant harvested in Cameroon has antioxidant potential. On chemical aspect, Tchiegang and Mbougoung (2005) analyzed the chemical composition of fruits and barks of *Scorodophloeus zenkeri* in Cameroon and identified nutritional potential value hidden. On nutritional aspect, barks and seeds stripped of their envelopes are commonly used as a spice and barks are regularly flame or dried before being rasped and consumed (Eyog et al., 2006). In West Cameroon, those organs are used to give a flavor to traditional dishes such as Nkui (gluey sauce), Nap poh (yellow sauce) and Condret; in the Centre region, the bark is better used in traditional dishes called « Sangha », « Nkouem », « nut’s sauce »; while in the Littoral region, the same bark is rasped as spice for black sauce called « Bongo ». The marketing of this bark in Cameroon’s markets involves many stakeholders such as producers, wholesalers, distributors, retailers and consumers. It’s observed that these actors exploit large quantities of this bark nowadays. This activity helps farmers and indigenous populations to improve their living conditions. Therefore, regardless the quantities transported daily by car from local areas toward metropolitan markets, it became therefore urgent to conduct a socio-economic assessment on this marketable resource with the aim of more understanding the livelihood impact of this Non-Timber Forest product.

## 2. Material and Methods

### 2.1. Study area

The study was conducted in the Akom 2 and Lolodorf sub-division, division of Mvila and Ntem, Southern region of Cameroon (figure 1). Vegetation transition

change gradually and can be described between “the littoral type” characterized by Ceasalpiniaceae Atlantic forest and “the Biafra Atlantic type characterized by “evergreen degraded forest” (Letouzey, 1985). Annual rainfall varies between 2000 and 2500 mm per year with average annual temperature of 25°C. Three main reasons justify the choice of this site: firstly, the region is belonging to the forest area. Secondly, it is classified among the highest productivity area where large quantities of this bark are provided. Thirdly, on the socio-economic aspect, *Scorodophloeus zenkeri* is a specie widely exploited in the chosen areas and its overexploitation helps producers to improve their incomes in the household.

### 2.2. Socio-economic surveys

In order to carry out this study, Accelerated Method of Research and Participatory Planning (AMRPP) were used. Surveys were conducted in five villages, two in Akom 2 subdivision (Fenda and Bifa) and three others in Lolodorf subdivision (Lolodorf, Ngoyang and Nkouemp Boer). In a total sample of 45 households, 31 have been interviewed bearing respectively 8 producers and 23 consumers. In each village, a guide was recruited so as to help easily identify actors involved in the bark’s exploitation of *Scorodophloeus zenkeri*. Assessment conducted with these actors help to record some data such as : amounts incomes generated, used harvesting techniques, the costs of marketing, and collecting sites. Socio-economic

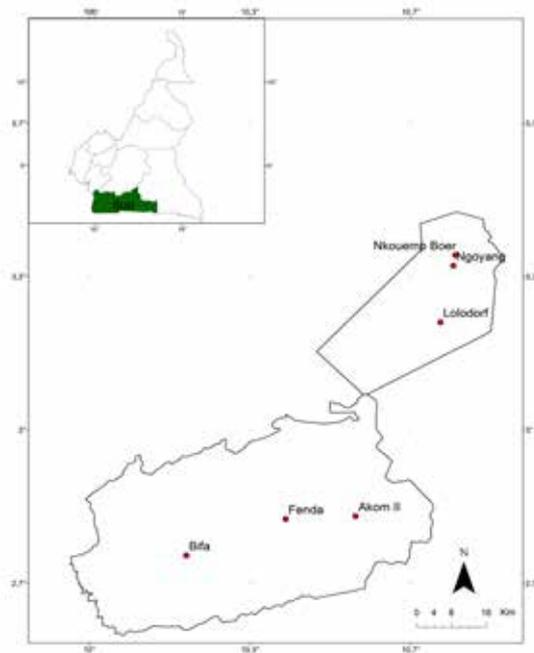


Figure 1: Study site in the surrounding region

surveys were conducted in five markets namely Mokolo, Mfoundi, Eseka, Kye-ossi and Ebolowa. In a group of 80 producers, 44 people respectively 9 distributors, 21 wholesalers and 14 retailers have been answered so far. A part from collecting data, it has been observed that a producer collects 3 bundles of about 55 kg of barks per week and per household. It globally represents a mean of 165 kg of barks/week/producer. The trading prize of a bundle fluctuate within abundant and scarcity period. This study helps us to elaborate bring out a confined distribution and commercialization chain of this specie's barks in Lolodorf and Akom 2 subdivisions of the country. It appears therefore important to evaluate the commercialization chain of the species barks in all distribution areas by the way to have a global estimation of biomass exploited, incomes generated and the real fluctuation mechanism of benefit while developing the value chain including all stakeholders in the country. It requires enough time to achieve these results.

### 2.3. Statistical analysis

Here, SPSS software was used for ANOVA while Microsoft Excel helps to draw out graphics to illustrate quantities of bark exploited and variation of benefit within actors according to the season.

## 3. Results

### 3.1. Harvesting technic

Designed chart (figure 2) have been developed from activities scheduled in the Lolodorf subdivision, particularly in "Mbeng forest" belonging to

Nkouempboer village. An escort in forest lead to the development of step by step designed harvesting and processing chain of tree garlic barks. The first step stage consists of identifying a tree of 25 cm and above DBH (Diameter at Breast Height) (step 1); cut down or fell trees using axe or a saw and start with debarking stage (step 2 and 3). Sometime the tree can also be pilling. After harvesting the barks, they are drying or flamed (step 5). Then, bundles with a maximum of 40 barks pieces (1m x 10 cm) representing approximately 55 kg/each are build up and exposed along the national road or sending directly to concerned distributor. Sometimes, local resident distributors or wholesalers coming from different town are the main traders (step 6). At this stage, the bark is ready for consumption market, but it can be also snipped out before being transformed into powder to be used for medicinal purpose or for food (step 7 and 8).

### 3.2. Socio-economic aspect

Assessments have been carried out in two regions of Cameroon. In the Southern region, direct interviews have been done in Ebolowa, Eseka and Kye-ossi markets and, Mfoundi and Mokolo markets in the Centre region. In these localities, a sample of 44 stakeholders were considered and interviewed. They were dispatched into distributors, wholesalers and retailers.

It has been observed that a mean of 3 bundles of 55 kg each of *Scorodophloeus zenkeri* bark is harvested

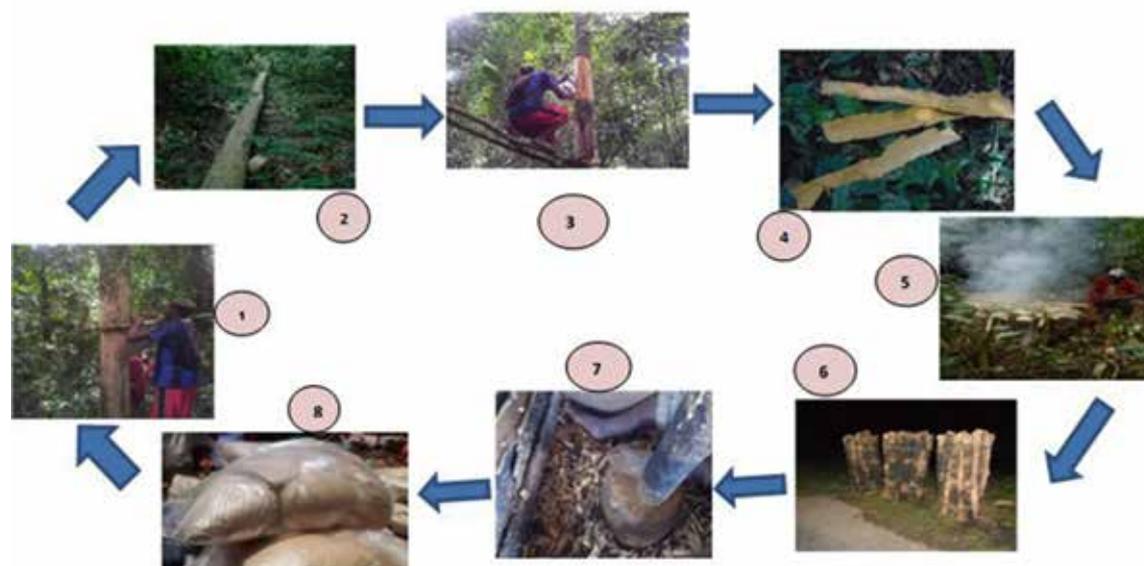


Figure 2: Harvesting technic of tree garlic and processing chain of bark into powder

weekly by a producer. Among actors involved in the exploitation of barks, distributors are the most compared to wholesalers and retailers (figure 3). Each distributor can harvest average of 1320 to 1540 kg of bark are harvested per month (table 1). The price of one bundle of 55 kg of bark varies between 8.85 US\$ in scarcity period and 8.125 US\$ in abundance depending on difficulties faced by each producer and the distance of harvesting. After harvesting and drying, barks are directly transported to Mokolo and Mfoundi market where they are selling to wholesalers approximately at 21.15 US\$ in scarcity and 18.33 US\$ in abundance period. According to the thickness of the bark, wholesalers retail the bark between 0.96 and 0.63 US\$ a piece to retailers in the different surrounding markets (figure 4). Then, the retailers split the bark and sell a slice.

During the survey, it has been observed that interviewed traders in the market are mostly women (73%) and men (27%). This demonstrates the place of gender in the exploitation of *Scorodophloeus zenkeri* and the role that women can play in the livelihood improvement through the exploitation of NTFPs.

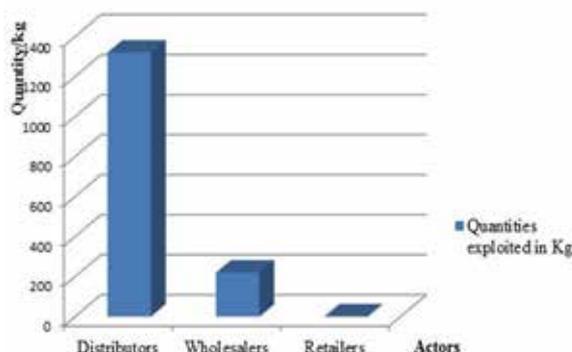


Figure 3: Quantity of bark exploited by actor per month

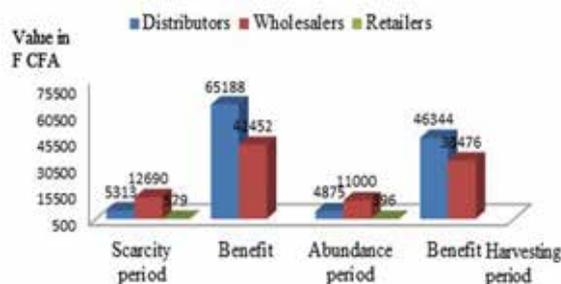


Figure 4: Fluctuation of selling prices and benefits according to actors and harvesting period

As distributors are the major involvers in this activity, their profit gathered is less than those of wholesalers due to difficulties encountered during the bark delivery. Generated benefit varies according to the mean purchase price at all and the availability of the product. However, there is no profit during scarcity and abundance period. In scarcity period, distributors coming from Lolodorf village can generate up to 108.65 and 77.25 US\$ in abundance period according to the characteristics of the bundle's barks after two weeks. In Yaounde market, when wholesalers sold the bark to the retailers, they generate most benefit that varies between 70.76 and 55.8 US\$/month, depending of scarcity or abundance period (table 2). But if bundles of bark are sold between wholesalers, the benefit is less significant. For example, a bundle of bark bought at 200 US\$ can be resold at 230.33 or 250 US\$. Retailers also generate small benefit at its one level, unfortunately difficult to evaluate or explain exactly. While evaluating the annual benefit of actors during the scarcity or abundance period that is 6 months full activities, it is remark that generated profit by each actor is not significantly different due to the fact that barks are always sold in the local market and exported towards Gabon and Equatorial Guinea markets.

This market survey permits us to distinguish three main market distributing actors of this tree barks. The long chain is constituted of producers, distributors, wholesalers, retailers and consumers. The short chain is constituted of producers wholesalers, retailers and consumers. But, we can also have an intermediary or mid circuit between producers and consumers (figure 5). This mid circuit is frequently observed at Bifa and Fenda village in the Akom 2 subdivision where the tree's bark is less commercialized. Whereas, the two others circuits are more developed in Lolodorf subdivision considered to be the highest production area.

#### 4. Discussion

Lolodorf subdivision was chosen among the best site to have major data on harvesting technic of tree

Table 1: Mean quantities of bark exploited per month according to actors

Actors	quantity in kg
Distributors	1320-1540 kg
Wholesalers	220-230 kg
Retailers	-1 kg

garlic. *Garcinia Lucida*, *Annickia clorantha* and *Scorodophloeus zenkeri* are among Non-Timber Forest Products (NTFPs) those more exploited for commercial issue. The bark is used in medicinal aspect to treat many diseases such as amoebic dysentery, toothache, snake bite, leprosy, syphilis, elephantiasis and gonorrhoea (Abdou bouba, 2009). *Scorodophloeus zenkeri* is also used in traditional meals and two harvesting techniques of its bark are identified. The first consists to feeling the tree while other consists to strip the bark or debarking the tree such as *Alstonia boonei*, *Annickia clorantha*, *Prunus africana*, *Garcinia lucida* and *Scorodophloeus zenkeri* (Guedje et al., 2010). This harvesting technique very rudimentary is usually practiced by local populations due to their ignorance about natural resource, sustainable management and climate change knowledge. On a sample of 31 interviewed, 68% has a primary level and 32% a secondary level. This shows their limits and perception about legal harvesting techniques and a sustainable management of the species. Their only concern is to cut down the tree, remove the bark and make money to spend their life. According to Guedje (2001), debarking practices which consist to move all the bark lead a strong mortality of plants in order of 70%, whereas a partial sampling on one or 2/3 of the total circumference of the tree leads a low mortality of 10%. The debarking, the uprooting and the feeling of trees for the bark, fruits, flowers and roots harvesting of multiple timber species, are some examples which illustrated this type of exploitation, applied by producers who practice regularly or periodically the commercialization of

those resources (Guedje et al., 2010). Some results of research indicate that the exploitation pressure exerted by human populations is the principal cause of the scarcity or the disappearance of many vegetal and animal species (Siebert et Belsky, 1985 in Peters, 1996; Peters, 1997). The impact of this exploitation is a strong pressure exert on the resource (Guedje et al., 2010).

Approximately 1320 kg of barks are exploited each month by a producer/distributor involving in the commercialization chain. Lolodorf subdivision appears to be the main productive site of *S. zenkeri* barks, from where they are exported toward metropolitan and sub-regional markets. Less than 6% of women harvest barks in small quantities, just for self-consumption or for selling around small local markets.

Information from Cameroon Tropenbos Programme in Kribi and Ebolowa market indicate that a bit bark of *Scorodophloeus zenkeri*, in 1997 was sold at 0.125 US\$. According to Walter (2001), four years ago, a small bit of bark cost between 0.16 and 0.42 US\$ in the forest area market. After 17 years, it's observed that the price of a bundle of 55 kg of bark has significantly increased and therefore cost between 9.06 to 10.87 US\$ at the producer level. Then, we remark that the supply isn't going to satisfy the demand with the fixation of market price. However, by the fact that barks are overexploited by distributors, benefits generated are less considerable than those of wholesalers, due to many difficulties encountered by distributors. Among those difficulties, we can list

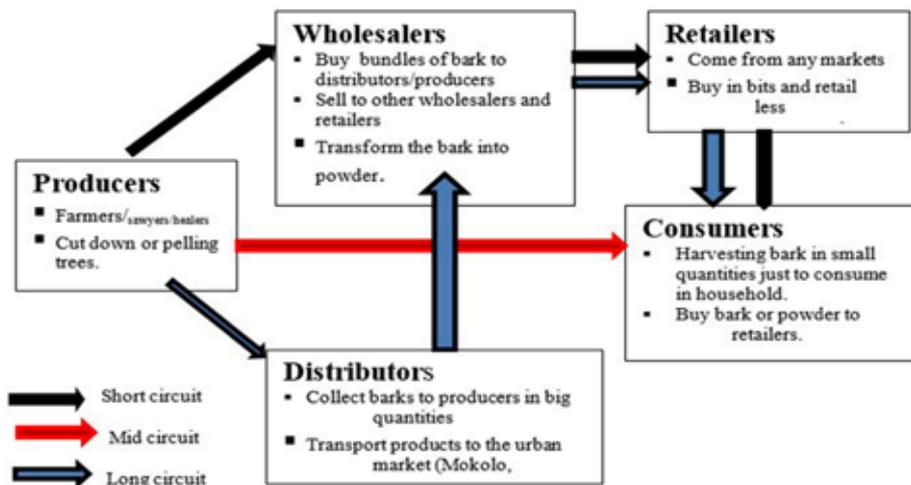


Figure 5: Value chain of *Scorodophloeus zenkeri* in Lolodorf

Ministry of Forest and wildlife control, increasing of transport price, harassment of policeman.

Market surveys helped us draw the marketing/distribution chain of *Scorodophloeus zenkeri*. Up to now, statistics on the national trading of this specie were still unknown (Eyog Matip, 2006). Among the three well known commercialized chains, the longest chain is the better one as it involves many actors. Distributors from concerned villages sometimes sold their products and recover money one month later in the Mokolo and Mfoundi markets. It has also been revealed that wholesalers leaving to Lolodorf borrow many quantities of bundles of barks from distributors obliging such local actors to meet in the town and regularly this money remains unpaid.

## 5. Conclusion

This study has been conducted to evaluate the socio-economic potential of *Scorodophloeus zenkeri* as a mean for improving livelihood of local populations from the Southern region of Cameroon. The interest of this study is to bewail the harvesting technique of bark which is very rudimentary and widely used in this area. Study reveals than the tree's bark is higher exploited and commercialized to generate incomes. The mechanism of debarking has been assess as well as household and market survey that reveals quantities of barks produced monthly in Lolodorf and actors involved. The generated incomes fluctuated according to the period of exploitation, during scarcity period commonly located during agricultural season (rainy season), producers lower the debarking activities and are focused on agriculture because of the impact of rain on drying process that require supplementary efforts. Despite this behavior, the socioeconomic study reveals the potentiality of the specie to be used to improve household in rural area. The profitability of the tree is acceptable but the activity must be conducted using sustainable management and following the country regulating law.

## Acknowledgements

We would thank the Congo Basin Grant Program of the Conservation Action Research Network, the WWF through EFN women of Congo Basin and Prince Bernard Scholarship which have supported this research. We also thank all the family who accepted to involve in this study, precisely in the Lolodorf and Akom 2 subdivision and those who permits us to make

pictures and produce our movie. Finally, we thank all the farmers and sellers who accept to respond to our questionnaire.

## References

- Abdou, Bouba, A. (2009).** Contribution à l'étude du développement d'un aliment fonctionnel à base d'épines au Cameroun : *Caractérisation physico-chimique et fonctionnelle*, thèse soutenue à l'ENSAI, 71p.
- Agbor, Gabriel, A., Julius, Oben, E., Jeanne, Ngogang, Y., Cai, Xinxing, Joe, Vinson, A. (2005).** Antioxidant Capacity of Some Herbs/Spices from Cameroon: A Comparative Study of Two Methods. *J. Agric. Food Chem.* 53 : 6819-6824.
- Arbonier, M. (2000).** Arbres, arbustes et liane des zones sèche d'Afrique de l'Ouest *CIRAD/MNHN, UICN*). 541P.
- Eyog, Matig, O., Ndoye, O., Kengne, J., Awono, A. (2006).** Les fruitiers Forestiers Comestibles du Cameroun, p. 83-84.
- Guedje, N. (2001).** Exploitation des produits forestiers non-ligneux (PFNL) : le cas de *Garcinia kola* Vesque. Dans la région de Bipindi -Akomo II (Sud Cameroun). *Programme Tropenhos Cameroun/ Université de Yaoundé I*, rapport 12p.
- Guedje, N., Fokunang, N., Jiofack, R., Dongmo, R. (2010).** Opportunités d'une exploitation soutenue des plantes médicinales dans l'aménagement forestier. *IJBSCS*. 27p.
- Letouzey, R. (1985).** Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1:500000. Institut de la Carte Internationale de la végétation, Toulouse, France.
- Peters, C. (1996).** The ecology and management of non-timber forest resources. *World Bank Technical Paper* N° 322: Washington, DC, USA.
- Peters, C. (1997).** Exploitation Soutenue de Produits Forestiers autres que le Bois en Forêt Tropicale Humide: Manuel d'Initiation Ecologique. *Programme d'Appui à la Biodiversité*: Washington DC.
- Tchiégang, C., Mbougueng, D. (2005).** Composition chimique des épices utilisées dans la préparation du na'a poh et du kui de l'Ouest Cameroun. *Tropicultura*. 23. 4. 193-200.
- Walter, S. (2001).** Non-woods forest products in Africa: a regional and national overview. *Working paper* FOPW/01/1. Forestry Department.

## Impact de la décharge de Banefo à Bafoussam sur l'environnement et la santé des populations riveraines

Mboumbou N. I.<sup>1</sup>, Foudjet A. E.<sup>2</sup> et Gounou K. Y.<sup>3</sup>

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

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

(3) **Encadreur Professionnel** : Ingénieur en génie civil, responsable des Opérations de l'agence Hysacam Bafoussam, Cameroun

### 1. Objectif général

Participer à la maîtrise des impacts de la décharge de Banefo à Bafoussam sur l'environnement et la santé des populations riveraines.

### 2. Objectifs spécifiques (OS)

**OS1** : Etablir un état de lieu de la gestion des déchets ménagers dans la ville de Bafoussam;

**OS2** : Identifier et évaluer les impacts de la décharge de Banefo sur l'environnement et leurs conséquences sur la santé des populations riveraines;

**OS3** : Proposer un Plan de Gestion Environnementale et Sociale qui permettra de maîtriser de manière efficiente les impacts environnementaux et sanitaires sur les populations riveraines.

### 3. Hypothèses

La gestion des déchets ménagers par enfouissement dans la décharge de Banefo à Bafoussam présente des risques sanitaires et environnementaux significatifs.

### 4. Méthodologie

Nous avons établi un système de travail basé sur la recherche documentaire, la collecte des données sur le terrain et leur analyse. La collecte d'informations primaires répondant à l'impératif de la démarche participative a été effectuée essentiellement sur la base d'entretiens, d'observations directes et d'enquêtes. Pour les données secondaires, nous avons compilé les arrêtés, les lois et les décisions relatifs au mode de traitement des déchets et leurs impacts sur l'environnement et la santé, des articles de journaux, des publications scientifiques (livres, résultats d'études) et des revues spécialisées. Les centres de documentation et les bibliothèques de certaines structures ont été également visités.

### 5. Résultats

**R1.1** : La société Hysacam est responsable de la collecte et du traitement des ordures ménagères dans la ville de Bafoussam. Elle collecte 200 tonnes de déchets par jour sur 300 tonnes produits, ce qui donne 66,7% de déchets collectés par jour.

**R1.2** : Le tri des déchets à la source n'est pas systématique. Le système de collecte des ordures ménagères dans la ville de Bafoussam est organisé pareillement à celui des villes de Yaoundé et Douala. Aucun tri n'est effectué à la source, les populations déversent leurs ordures ménagères dans les bacs à ordures de 200 litres, 30 m<sup>3</sup> et 50 m<sup>3</sup> déposés par l'entreprise sur les axes importants de la ville.

**R1.3** : Les déchets collectés sont stockés à la seule décharge de Banefo où on ne trouve aucune clôture.

**R1.4** : L'élimination finale des déchets se fait en les poussant dans le ravin à l'aide du Bulldozer pendant la saison pluvieuse ou par brûlage à ciel ouvert en saison sèche.

**R2.1** : La contamination des eaux de surfaces et souterraines par les lixiviats est démontrée à travers des analyses physico-chimiques. Pendant tout l'échantillonnage, les valeurs du pH fluctuent entre 6,55 et 7,64 UC. Les valeurs restent presque constantes, malgré les faibles variations observées entre les stations. Globalement, ces valeurs se rapprochent de la neutralité (pH=7 UC) et indiquent que les eaux du cours d'eau sont très faiblement acides.

**R2.2** : Les valeurs d'O<sub>2</sub> dissous observées fluctuent entre 81 et 51%. Durant la période d'étude, les valeurs obtenues restent supérieures à 50% et diminuent de l'amont vers l'aval du cours d'eau.

**R2.3** : Les teneurs en azote ammoniacale sont relativement faibles et fluctuent entre 1,18 et 2,17

mg/L. Quant aux nitrites, sont comprises entre 0,07 et 1,73mg/L. Pour ce qui est des nitrates, le relevé des données nous présente des variations irrégulières avec des valeurs oscillantes entre 0,1 et 2,101 mg/L.

**R2.4 :** Sur le plan sanitaire, il ressort que 57,1% de la population souffraient du paludisme et de la fièvre typhoïde en 2014, contre 58,11% en 2015, ce qui donne une augmentation de 1,2% de cas en un an.

**R3.1 :** La réduction de façon acceptable de la production de poussière et de gaz toxiques afin de minimiser les risques de maladies respiratoires.

**R3.2.:** La protection du sol des produits toxiques et des catastrophes naturelles.

**R3.3.:** La réduction de la consommation de l'eau polluée et la prévention des pollutions des eaux de surface et souterraines.

**R3.4.:** L'atténuation de l'impact de la destruction des espèces fauniques et floristique.

**R3.5 :** Le traitement de façon approprié des déchets pour éviter la pollution, l'éboulement et l'érosion.

## 6. Discussion

La population de Banefo a des difficultés d'approvisionnement en eau potable, ce qui les expose aux risques des maladies hydriques transmis par les points d'eau non traités qui se trouvent dans la zone d'étude. Les nuisances les plus ressenties par la population sont entre autres la prolifération des mouches, des odeurs nauséabondes, l'éboulement, les moustiques, la destruction des champs et des maisons. Les investigations de terrain montrent que la décharge de Banefo est très proche des lieux d'habitations et de la RN6. Une telle disposition favorise l'insalubrité, l'attraction des animaux vecteurs de maladies contagieuses (mouches, rongeurs, moustiques, etc.). Le système de traitement des ordures ménagères dans la ville de Bafoussam se fait dans la seule décharge de Banefo que compte cette ville. Cette décharge ouverte en 2006 a une superficie de 15 ha 23 a et reçoit

environ 200 tonnes d'ordures par jour sur 300 tonnes produits et la seule technique d'élimination de ces déchets reste l'enfouissement qui est peu efficace, ce qui est à l'origine de nombreux impacts sanitaires et environnementaux. Pendant la période de notre étude, nous avons constaté que la population vivant autour de la décharge de Banefo souffrait plus du paludisme et de la fièvre typhoïde (57,72%) et des maladies diarrhéiques (11,93%) sur dix ans d'existence de cette décharge. Ces mêmes observations ont été faites par Mongo Noël (2007) lors de son étude sur la décharge de PK10 à Douala, et qu'en plus des maladies diarrhéiques et du paludisme, les cas de choléra ont été signalés et nous sommes sans ignorer les dégâts causés par cette épidémie entre 2004 et 2005 dans cette ville.

## 7. Recommandations

- La Communauté Urbaine de Bafoussam devrait voir dans quelle mesure répondre aux différentes plaintes des populations vivant à proximité de la décharge, soit en les relocalisant dans un site moins dangereux, soit en trouvant un autre site de la décharge, afin de limiter ou de compenser la vulnérabilité de ces populations liée à la pollution de cette décharge.

- Les études précédentes montrent que 80% des déchets dans la ville de Bafoussam sont des ordures ménagères qui sont pour la plupart biodégradables. Pour cela, nous suggérons à HYSACAM de se lancer dans le tri de ces déchets en vue de faire du compost qui pourra servir à l'agriculture périurbaine.

**Mots clés :** Cameroun, Bafoussam, Impact, déchets, décharge, pollution

**Mémoire de Master Professionnel en Etude d'Impacts Environnementaux soutenu le 26 Juillet 2016 au CRESA Forêt-Bois en République du Cameroun.**

## Impact et cartographie de l'activité minière à petite échelle dans l'arrondissement de Betare-oya (Cameroun)

Feudjio Fokem D.M.<sup>1</sup>, Tchindjang M.<sup>2</sup>, Saha F.<sup>3</sup>

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

(2) **Encadreur académique** : Maître de Conférences, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines Université de Yaoundé I, Cameroun

(3) **Encadreur professionnel** : Global Mapping and Environmental Monitoring (GMEM)

### 1. Objectif général

Répertorier et cartographier les différents sites d'exploitation minière à petite échelle présents à Bétaré-Oya, afin d'en évaluer les impacts sur l'environnement biophysique et socio-économique, puis, de proposer les mesures de bonification et d'atténuation en vue d'aspirer à l'atteinte des objectifs du développement durable.

### 2. Objectifs spécifiques (OS)

**OS1** : inventorier et cartographier la distribution spatiale des différents sites d'exploitation de l'activité minière à Bétaré-Oya.

**OS2** : identifier les différents impacts de cette activité sur l'environnement biophysique, (les forêts, la faune, l'eau de surface et souterraine), et humain (environnement socio-économique) de Bétaré-Oya.

**OS3** : proposer les mesures d'atténuation pour améliorer cette activité étant donné qu'elle constitue un moyen d'existence pour ces populations.

### 3. Hypothèses

L'Exploitation Minière à Petite Echelle (EMAPE) a pris une ampleur spatiale qui peut devenir source d'impacts sur l'environnement biophysique et humain de la localité de Bétaré-Oya.

**H1** : la cartographie des sites miniers permettrait de dresser un état de lieu de l'activité minière à petite échelle à Bétaré-Oya;

**H2** : l'activité minière à petite échelle est une source de financement et un moyen d'existence pour les populations de Bétaré-Oya ;

**H3** : les mesures d'atténuation et suggestions proposées permettra d'améliorer la pratique de l'activité minière ou de lui donner un nouveau visage.

### 4. Méthodologie

L'étude a été menée dans l'arrondissement de Bétaré-Oya situé dans le Département du Lom et Djérem, Région de l'Est du Cameroun. Il est limité au Nord par les arrondissements de Meiganga, Dir et Ngaoundal, au Sud par l'arrondissement de Ngoura, à l'Est par la RCA et l'arrondissement de Garoua-Boulai, à l'Ouest par les arrondissements de Bélabo et Yoko. Bétaré-Oya est relié à la Nationale n°1 (Bertoua-Garoua-Boulai) par un axe secondaire bitumé de 12 km (Plan Communal de Développement, novembre 2011).

La méthodologie que nous avons utilisée pour la réalisation de cette étude s'appuie sur la recherche documentaire, les investigations de terrain, le traitement et l'analyse des données. Les enquêtes ont été effectuées sur la base d'un questionnaire adressé aux orpailleurs et aux exploitants miniers alors que les entretiens ont eu lieu avec les autorités administratives et traditionnelles. L'identification des impacts a été effectuée grâce à la matrice de Léopold et les fiches d'impacts. L'évaluation de ceux-ci a été réalisée par cotation grâce à la grille de Gaëtan et Raymond (2000). Les cotes de 1 à 3 ont été affectées aux indicateurs et ceci en fonction du degré d'impact. L'importance absolue représente la moyenne des cotes des impacts sur le nombre total d'indicateur coté. L'analyse des risques liés à l'activité minière s'est effectuée via la matrice d'évaluation de la criticité, la grille de cotation, de probabilité et de gravité du risque. Pour le volet cartographique, nous avons utilisé l'application Google Earth pour visualiser les images. Le logiciel Erdas a été utilisé pour le traitement et la classification des images Landsat téléchargés sur le site Global Landcover Facility ainsi que des images SPOT. Les logiciels Surfer pour le MNT et ArcGIS pour la spatialisation des informations géographiques collectées. Le logiciel Adobe Illustrator pour l'habillage et la finition des autres cartes.

## 5. Résultats

**R.1 :** L'inventaire et la cartographie de la distribution spatiale des différents sites d'exploitation de l'activité minière montre que l'exploitation minière est omniprésente. On dénombre sur un total de 70 sites visités 25 sites en activité (36%) et 45 sites abandonnés (64%) pour des activités faiblement mécanisées pratiquées (Asiatiques) et des activités artisanales (Camerounaises).

**R.2 :** L'identification et l'évaluation des impacts de l'EMAPE sur l'environnement montre la dégradation du milieu, notamment la flore, la faune, l'eau, l'esthétique du paysage même si l'activité procure de l'emploi aux populations riveraines et allochtones.

**R.3 :** Les mesures d'atténuation et de bonification des impacts ont été prescrites dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).

## 6. Discussion

Les résultats de nos enquêtes coïncident avec ceux de Keita (2001) au Mali qui a démontré que l'exploitation minière alluvionnaire s'accompagne fréquemment de la destruction des berges et d'apports massifs en sédiments qui peuvent perturber l'équilibre des rivières.

La dégradation des ressources forestières dans l'arrondissement de Bétaré-Oya est en grande partie liée à l'EMAPE. L'activité minière est à l'origine de l'accentuation du processus de déforestation qui pourrait-elle à son tour favoriser la variabilité climatique. On rejoint Waaub et Mahamadou (2007) qui soulignent que les impacts majeurs de l'activité minière se résument à la perte de végétation naturelle et d'habitat de la faune, du paysage et des ressources hydriques.

Hormis les modifications climatiques constatées et attestées par les populations (certains riverains affirment qu'à cause de la déforestation le climat de Bétaré-Oya a changé, il fait plus chaud qu'il y'a 10 ans), il faut souligner la diminution des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) ainsi que des essences médicinales utiles à la pharmacopée traditionnelle.

La dégradation de la qualité du sol entraîne avec elle l'infertilité des terres arables. Même s'il est certain que les populations riveraines sont dédommagées par les exploitants miniers, ces indemnités inéquitables ne compensent en aucun cas les pertes causées.

Au plan socioéconomique enfin, l'activité minière est certes source de revenus, mais elle ne fait pas toujours vivre son homme. Elle avilit et appauvrit plus le mineur qu'elle ne lui procure satisfaction.

## 7. Recommandations

1. L'Etat doit veiller à la réhabilitation, au reboisement et à la remise en état des sites miniers par les promoteurs et les exploitations à la fin des travaux.
2. La déperdition scolaire est incontournable, aussi, la construction des infrastructures scolaires et sanitaires dans les villages où l'activité minière est en pleine expansion devrait être l'une des clauses majeures pour l'octroi des permis aux responsables des sociétés.
3. L'application de la loi camerounaise sur les conditions de travail et de rémunération devrait être de rigueur, notamment la prise en compte du Contenu local de la Loi de 2010.
4. L'affiliation ou la revue des conditions de travail des employés camerounais (notamment leur participation fixée à 40%) dans les sociétés asiatiques devrait être inclus dans les clauses d'attribution des permis miniers.
5. Les EIE des sites miniers doivent être réalisées avant toute mise en activité de la mine qui doit être soumise à la mise en œuvre des mesures environnementales prescrites dans le PGES.

**Mots clés :** *Bétaré-Oya, cartographie, exploitation minière, puits miniers, plan de gestion environnementale et sociale*

**Mémoire de Master en Etude d'Impact Environnemental soutenu au CRESA Forêt-Bois le 27 Juillet 2016 en République du Cameroun.**

## Maitrise des impacts de la construction du bassin de retenue d'eau du barrage de Memve'ele sur les ressources forestières

Manfo D.A.<sup>1</sup>, Mougoué B.<sup>2</sup> et Teicheugang B.P.<sup>3</sup>

- (1) **Etablissement** : CRESA Forêt-Bois, Faculté d'Agonomie et des Sciences Agricoles, Université de Dschang, Cameroun / e-mail : manfodonald@yahoo.fr  
(2) **Encadreur académique** : Maitre de Conférences, Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, Université de Yaoundé I, Cameroun  
(3) **Encadreur Professionnel** : Ingénieur des Eaux et Forêts, Aménagiste forestier, Rainbow Environment Council, Cameroun

### 1. Objectif général

Ce travail vise à maitriser les impacts de la construction du bassin de retenue d'eau du barrage hydroélectrique de Memve'ele sur les ressources forestières locales.

### 2. Objectifs spécifiques (OS)

**OS1** : Dénombrer les différentes ressources forestières sur le site d'implantation du bassin de retenue d'eau et des environs du barrage de Memve'ele;

**OS2** : Analyser les impacts de la construction du bassin de retenue d'eau sur les produits forestiers du site du projet et ses environs;

**OS3** : Proposer des mesures de gestion des impacts du projet sur les ressources forestières locales.

### 3. Hypothèses

L'hypothèse principale de cette étude stipule que la construction du bassin de retenue d'eau du barrage de Memve'ele va réduire les ressources forestières à Nyabessang et ses environs.

### 4. Méthodologie

#### - Zone d'étude

Le choix de la région autour des chutes de Memve'ele pour cette étude est lié au fait qu'elle abrite le projet de construction d'un barrage hydroélectrique dont les aménagements s'étendent au Sud-Est de l'arrondissement de Ma'an dans le département de la Vallée du Ntem, au Sud du Cameroun. Le rapport d'EIE (Etude d'Impacts Environnementaux) du barrage de Memve'elé a recensé 16 villages autour du projet dont les plus touchés sont Aloum I sur la rive gauche et Nyabessang sur la rive droite.

#### - Collecte des données

##### a) Données secondaires

Il s'agit de la recherche documentaire. Cette phase s'est faite à travers la compilation des documents portant sur l'exploitation et l'utilisation des ressources forestières. A ce titre, les investigations ont été menées dans des organismes, des bibliothèques et des centres de recherche spécialisés. Il s'agit aussi bien des données textuelles que cartographiques (image ASTGTM 2011, image Landsat 7 ETM+ 2007). Ces travaux ont consisté à extraire de ces documents des informations permettant de peaufiner le cadre conceptuel, d'analyser le cadre juridique relatif à la gestion des ressources forestières, fauniques et l'environnement ; de délimiter notre zone d'étude, de mieux l'appréhender, et surtout d'élaborer les cartes de synthèse en rapport avec l'environnement de la zone étudiée.

##### b) Données primaires

- Relevés sur parcelle et analyse des données floristiques

Cette phase de collecte des données a consisté à réaliser un inventaire des ressources forestières et en particulier végétales et à identifier les traces de la présence des espèces animales fréquentant le site du projet. Cette activité s'est faite en plusieurs étapes notamment le tracé des layons, le chainage et le comptage ou la prospection.

L'inventaire floristique a permis d'identifier et de quantifier la composition spécifique de l'emprise du barrage, d'évaluer le volume en bois afin de mieux appréhender les effets de l'aménagement du barrage sur le potentiel en bois.

L'échantillon pour l'inventaire floristique s'est fondé sur la formule :

$$E = S \cdot \text{taux de sondage}$$

avec E = Echantillon

S = Surface totale

Taux de sondage = 4%

La surface totale de l'emprise étant de 1673,2 ha, l'inventaire a porté sur 67 ha. Cet échantillon est structuré en layons et les layons à leur tour en parcelles de dimensions inférieures ou égales à 250 m de long. Au total, la prospection a porté sur 37 layons subdivisés en 134 parcelles. Ainsi, les prospecteurs suivant le tracé des layons, couvrent une largeur de 20 m soit 10 m de part et d'autres du tracé et identifient toutes les essences de ce périmètre à DHP  $\geq$  20 cm et les perches tous les 50 m.

Le calcul des effectifs par hectare (ha) et des totaux pour chaque espèce inventoriée s'est fait suivant les formules:

$$\text{Nombre de tiges/ha} = \frac{\text{nombre de tiges relevés}}{\text{échantillon}}$$

$$\text{Nombre total de tiges} = \text{Nombre de tiges par ha} \cdot \text{superficie totale}$$

Pour le calcul des volumes, trois formules ont été utilisées. Elles tiennent compte du diamètre D et des coefficients de cubage (a, b, c) relatifs à l'essence.

$$\text{Formule 1 : } V = a + bD^2 \quad \text{Formule 2 : } V = a + bD + cD^2 \quad \text{Formule 3 : } V = aD^b$$

#### - Enquêtes socio-économiques

Les enquêtes socio-économiques ont porté sur 8 des 16 villages les plus proches du bassin de retenue d'eau. Il s'agit de : Nsebito, Nnemeyong, Melen, Alen 2, Oding, Nyabessang, Ntebezok, Aloum I. Au total, 75 chefs de ménage ont été enquêtés suivant la technique d'échantillonnage par boule de neige. Par ailleurs, plusieurs techniques ont été utilisées pour collecter les informations auprès des populations riveraines.

#### - Interviews et entretiens

Dans les différentes localités, des interviews guidées et des entretiens ont été menés auprès des personnes ressources. A cet effet, les autorités traditionnelles, les chasseurs, les guérisseurs, des responsables locaux d'ONG, les responsables de la Commune de Ma'an, les responsables des sociétés d'exploitation forestière ainsi que du Maître d'œuvre ont retenu notre attention.

#### - Focus group

Dans le cadre de cette étude, les entretiens de groupe (Focus Group Discussion) ont été organisés. Ces

focus group nous ont permis de compléter la liste des ressources forestières autres que le bois et de collecter les informations sur leur utilisation et les impacts générés par la déforestation du site d'étude.

Dans l'ensemble, les entretiens individuels ou de groupe ont servi de base à la prise en compte des propositions de moyens locaux de récupération et de valorisation des ressources profitables aux populations locales.

#### - Traitement des données et analyse des impacts

Le traitement des données recueillies sur le terrain a nécessité l'utilisation de plusieurs logiciels notamment Microsoft Excel 2007, ArcGis 10. Les impacts ont été identifiés et analysés en se servant de la matrice de Léopold, de la Check-list, des fiches d'impacts et de la grille de Fecteau.

### 5. Résultats

**R.1 :** L'emprise du bassin de retenue d'eau du barrage hydroélectrique de Memve'ele regorge :

- 141 273 tiges ou individus appartenant à 293 espèces dont 292 reconnues et une inconnue pour un volume total en bois de 960 696 m<sup>3</sup>. En outre, s'y trouvent aussi :

- les perches ;
- les PFNL utilisés pour l'alimentation, la pharmacopée, l'ameublement et l'équipement des locaux ;
- les essences à valeur culturelle ;
- les ressources animales terrestres et halieutiques.

**R.2 :** Les impacts du projet sur les ressources forestières sont liés à la déforestation et à la dégradation de la diversité animale et végétale. Ils comprennent la perte des essences forestières de valeur, la destruction de l'habitat et des PFNL, le braconnage, la destruction des essences à valeur culturelle.

**R.3 :** Au regard de la pluralité des impacts sur les ressources forestières, les mesures d'atténuation des impacts négatifs et d'optimisations des impacts positifs sont envisagées en fonction de leur nature. La mise en œuvre des mesures prescrites dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale appuyé par le plan de surveillance et de suivi environnemental permettent d'assurer une meilleure protection de l'environnement et une insertion harmonieuse du projet dans son milieu.

## 6. Discussions

De manière générale, l'emprise du barrage de retenue d'eau et ses environs sont riches en ressources forestières qui sont soit d'origine végétale ligneuse et/ou non ligneuse, soit d'origine animale terrestre ou aquatique. Du fait de la construction du barrage de retenue d'eau de Memve'ele, les ressources forestières du site du projet et ses environs font face à une pression exacerbée causée par les activités agricoles, l'exploitation forestière et les aménagements infrastructurels. Ces résultats de l'inventaire de l'emprise de bassin de retenue d'eau du barrage de Memve'ele sont similaires à ceux du CTFC et CEPFIED (2009) concernant la richesse en essences commerciales, en PFNL et en ressources fauniques.

Contrairement aux données de l'inventaire floristique de l'emprise du bassin de retenue d'eau du barrage de Memve'ele qui ont permis d'identifier 293 espèces appartenant à 58 familles pour 197 genres, les travaux de Fongnzossie Fedoung et al. (2008) dans la Sanctuaire à gorilles de Mengamé (Dja et Lobo) ont répertorié sur 70,2 ha 3 929 arbres appartenant à 49 familles, 191 genres et 307 espèces soit 341 arbres/ha. Ces résultats sont différents des nôtres qui nécessitent des investigations plus poussées.

Le projet de construction du bassin de retenue d'eau de Memve'ele a pour conséquence l'essor de la déforestation et de la dégradation des forêts à Nyabessang et ses environs. Ceci rejoint l'idée de Ngo Bonga (2013) qui pense que, l'ouverture des voies d'accès, des pistes de desserte, la construction de la base-vie dans la forêt de SIKOP entraînent la destruction du couvert végétal et contribue au développement de l'agriculture sur brûlis, l'une des causes principales de la déforestation.

L'impact sur les ressources fauniques se traduit par l'intensification du braconnage, la destruction de l'habitat de la faune. Ce résultat corrobore celui de Tessa Ngankam (2007), qui estime que la construction

de la route Lolodorf-Kribi et du Pipe-Line Tchadocamerounais ont accentué l'activité des braconniers dans le PNCM (Parc National de Campo-Ma'an).

## 7. Recommandations

Eu égard aux impacts du projet de Memve'ele sur les ressources forestières et à la nécessité de gérer l'environnement du projet de manière durable, nous recommandons :

- au MINEPDED de veiller à la mise en œuvre intégrale et efficiente des mesures préconisées par le PGES complémentaire et de procéder aux inspections régulières du site des travaux.
- au MINFOF d'assurer le reboisement de la zone à travers la création des pépinières des espèces rares et la distribution des plants aux communautés locales ; de promouvoir la domestication des PFNL devenus rares à cause de l'exploitation forestière ; de délivrer le certificat d'exploitation de l'emprise dans les délais et d'accompagner l'entreprise retenue dans le processus de récupération des ressources.
- à Sinohydro de respecter les consignes prescrites dans le PGES complémentaire pour garantir la protection des ressources forestières et de l'environnement du bassin de retenue d'eau; de transmettre dans les délais les rapports de surveillance environnementale; d'impliquer les populations riveraines dans les stratégies de conservation et la lutte anti-braconnage.

**Mots clés :** *Bassin de retenue d'eau, Maîtrise des impacts, Ressources forestières, Memve'ele.*

**Mémoire de Master Professionnel en Etude d'Impacts Environnementaux soutenu le 13 avril 2016 au CRESA Forêt-Bois de Yaoundé en République du Cameroun.**

Un Ensemble de compétences au Service du Bassin du Congo

La formation au cœur



de la gestion durable

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



DES MÉTIERS  
ET DES HOMMES



DES FORMATIONS ADAPTEES POUR UNE  
INSERTION SOCIOPROFESSIONNELLE REUSSIE

### **N’Gaoundéré abrite la toute première session du CTPE**

*du 27 au 28 juin 2017 à N’Gaoundéré en République du Cameroun*

Sous la présidence du Cameroun (pays hôte) et les vice-présidences de la RCA et du Tchad, les membres statutaires du Comité Tripartite de Planification et d’Exécution (CTPE) et les parties prenantes clés à l’Accord Tripartite LAB (Lutte Anti Braconnage) de N’Djamena se sont concertés du 27 au 28 juin 2017 à N’Gaoundéré sur l’état d’avancement de la mise en œuvre des Accords : Accord Tripartite-LAB de N’Djamena et Accord de Coopération binational Cameroun-Tchad dit Accord BSB Yamoussa, ainsi que sur les actions prioritaires à entreprendre.

Organisée par le WWF à travers le Programme PCBAC-SEAC avec l’appui technique de la GIZ (Projet d’appui au Complexe BSB Yamoussa) et de l’UICN, la toute première session du Comité Tripartite de Planification et d’Exécution (CTPE) de l’Accord Tripartite (AT) LAB de N’Djamena concernant le Cameroun, la Centrafrique et le Tchad, s’inscrit dans la dynamique de l’opérationnalisation dudit Accord signé par les parties en 2013.

Au cours des deux jours de travaux soutenus, le Comité a fait le point sur: i) le contexte et les objectifs du CTPE, ii) l’adoption et signature des Protocoles Spécifiques suscités par les organes suprêmes de décision du Complexe BSB Yamoussa

et de l’AT-LAB de Ndjamena qui sont les Comité Binational et Tripartite de Supervision et d’Arbitrage, iii) le braconnage et la criminalité faunique en Afrique Centrale avec ses effets dévastateurs sur la conservation de la biodiversité, iv) le développement des populations riveraines aux aires protégées dans l’assise de la Tripartite, et enfin v) les actions prioritaires 2017-2018 du CTPE.

A titre de rappel, les Républiques du Cameroun, de la Centrafrique et du Tchad ont signé à N’Djamena le 08 Novembre 2013 l’Accord de Coopération Tripartite relatif à la LAB transfrontalière. Ceci, dans l’optique de développer les stratégies nationales, d’intensifier les actions de LAB, d’élaborer et mettre en œuvre une stratégie conjointe assortie d’un plan d’action de LAB transfrontalière pour ces trois Etats. Cinq ans après la signature de l’AT-LAB de N’Djamena, aucun organe dudit Accord n’était encore opérationnel. Le CTPE se tient pour la toute première fois suite à la collaboration transfrontalière entre les sectorielles administratives concernées des trois Etats et grâce à l’appui multiforme des partenaires financiers et Techniques, notamment la GIZ, l’UICN et le WWF.

### **Le groupe de travail Climat de la COMIFAC**

*du 28 au 30 août 2017 à Brazzaville en République du Congo*

Le groupe de travail Climat de la COMIFAC (Commission des forêts d’Afrique centrale), s’est réuni du 28 au 30 août 2017 à Brazzaville pour préparer la 23ème conférence des parties à la Convention cadre des nations unies sur les Changements climatiques (CCNUC), prévue en novembre prochain, à Bonn en Allemagne.

L’objectif principal de l’atelier sous régional est de définir des positions concertées sur les différents sujets d’intérêt de négociation de l’agenda de la CdP 23, en vue d’assurer une participation active et satisfaisante de la sous-région à cette échéance de la CCNUC. Il s’agit spécifiquement de:

- Examiner les différents sujets d’intérêt inscrits à l’ordre du jour de la conférence ;
- Préparer les éléments de position commune pour ces sujets d’intérêt à défendre lors de la conférence ;
- Préparer les soumissions sur des sujets spécifiques pour transmission au Secrétariat de la Convention ;
- Elaborer une stratégie de participation de la sous-région à la CdP 23 ;
- Engager une réflexion sur la gestion des peatlands (tourbières) dans le Bassin du Congo ;
- Permettre un échange d’expérience entre les pays sur la mise en œuvre des CDN.

### **Le CBPE est à sa quatrième session!**

*15 Septembre 2017 à N’Gaoundéré en République du Cameroun*

La région de l’Adamaoua –château d’eau du Cameroun a été le lieu de la rencontre binationale Cameroun-

Tchad relative à la création et la gestion concertée du Complexe transfrontalier des aires protégées

Bouba Ndjidda-Sena Oura (BSB Yamoussa). Cette rencontre organisée par les services de conservation du Complexe BSB Yamoussa a permis au Comité de faire un bilan d'un quinquennat de mise en œuvre de l'Accord binational.

Il s'est tenu dans la salle des conférences de l'Hôtel Adamaoua à N'Gaoundéré, la quatrième session du Comité Binational de Planification et d'Exécution (CBPE) du Complexe transfrontalier BSB «Yamoussa». Le CBPE organisé avec l'appui financier du Programme de Conservation de la Biodiversités en Afrique Centrale-Sauvegarde des Eléphants d'Afrique Centrale (PCBAC-SEAC), et l'appui technique de la GIZ et de l'UICN a connu la participation d'une vingtaine de participants issus : des services centraux et déconcentrés du MINFOF(Cameroun) et du MEP(Tchad), des sectorielles administratives concernées, des autorités traditionnelles, de la société civile et des PTFs.

La rencontre avait pour objectif global de faire un état des lieux de l'Accord de coopération entre les Gouvernements de la République du Cameroun et de la République du Tchad. En effet le Comité a fait le bilan de la mise en œuvre du plan opérationnel du 3<sup>ème</sup> CBPE et le point sur l'état d'avancement de la signature de l'avant-projet du Protocole Spécifique Ecodéveloppement pour le BSB. En outre cela, le Comité a redéfini, adopté et planifié les activités prioritaires à mettre en œuvre dans le BSB de 2017 à 2018;

A l'issue de l'atelier une nouvelle feuille de route a été formulée, et les principaux défis dans la gestion des AP du BSB ont été relevés. Par ailleurs, les

points suivants ont été déclarés prioritaires pour l'amélioration de gestion concertée du Complexe:

- transmettre aux ministères de tutelles le Protocole Spécifique Ecodéveloppement élaboré. Il faudrait également leur transmettre la documentation relative à la mise en place effective des Organes de l'Accord, et élaborer les fiches spécifiques avec des échéances à l'attention du Gouvernement Tchadien pour la relocalisation des enclaves dans le Parc National de Sena-Oura;
- organiser les patrouilles conjointes (Tchad-Cameroun) de surveillance et de contrôle ;
- doter la nouvelle feuille de route d'un plan d'action, des indicateurs et d'un budget;
- intégrer la révision des plans d'aménagements de deux parcs dans la feuille de route.

Il faut noter que quatre sessions du CBPE se sont tenues sans pour autant que les étapes majeures de la mise en œuvre de l'Accord soient atteintes. De l'élaboration de la stratégie de communication du BSB assorti de son plan d'action, à l'avant-projet de la stratégie LAB en passant par les Plans d'Action et avant-projets des Protocoles Spécifiques LAB, Libre Circulation et Ecodéveloppement, c'est le statut quo. Ces jalons majeurs issus du processus de la collaboration transfrontalière BSB et censés trouver un aboutissement lors de leurs adoptions par le CBSA (Comité Binational de supervision et d'arbitrage-organe suprême de l'Accord) restent encore non-applicables due au fait qu'ils sont non officiels/opérationnels.

## AGENDA

### **17<sup>ème</sup> Réunion des Parties (RdP) du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) et des évènements connexes**

*du 24 au 27 octobre 2017 à Douala en République du Cameroun*

La Facilitation européenne du PFBC est heureuse de vous informer que la 17<sup>ème</sup> Réunion des Parties (RdP) du Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) se tiendra à Douala (République du Cameroun) du 24 au 27 octobre 2017. La Réunion est organisée avec l'appui financier de l'Union européenne.

Cette réunion permettra de consolider le renforcement de la gouvernance du PFBC engagée sous la Facilitation européenne, d'adopter une liste de

priorités à moyen termes (2018-2022) du Partenariat, de considérer des propositions de priorités annuelles du PFBC, et de faire l'état des lieux de la coordination et de l'harmonisation des actions en faveur des écosystèmes forestiers du Bassin du Congo. Elle servira de cadre pour promouvoir un dialogue élargi et fructueux entre les partenaires tant au sein des collèges, qu'entre les partenaires appartenant à des collèges différents.

La Réunion comprendra trois «streams» portant

## Nouvelles

---

respectivement sur la gouvernance forestière et l'utilisation des terres, la biodiversité et la faune sauvage, et le changement climatique (atténuation et adaptation). Un espace d'exposition à destination des partenaires du PFBC sera aménagé en vue d'accueillir

une trentaine d'exposants. Les informations relatives aux modalités d'exposition seront bientôt disponibles sur le site web du PFBC (<http://pfbc-cbfp.org/accueil.html>). Des temps de networking seront également prévus dans l'agenda de la réunion.

### **Douzième Réunion de la Conférence des Parties de la Convention sur la conservation des espèces migratrices (CMS COP12)**

*du 23 au 28 octobre 2017 à Manille, aux Philippines*

La Douzième Réunion de la Conférence des Parties de la Convention sur la conservation des espèces migratrices (CMS COP12) se tiendra du 23 au 28 octobre 2017, au Centre Philippin de Congrès

internationaux (Philippine International Convention Center), à Manille, aux Philippines. Le 27 octobre une excursion offerte gracieusement par le pays hôte sera organisée pour tous les participants à la COP.

### **Les universités et les changements climatiques: le rôle de la recherche et des projets sur le changement climatique dans la promotion des actions climatiques**

*du 12 au 13 décembre 2017 à Londres au Royaume-Uni*

De nombreuses universités du monde entier font des recherches de pointe sur les questions liées au changement climatique, tant en ce qui concerne l'atténuation que l'adaptation. Pourtant, comme l'ont montré la dernière 21<sup>ème</sup> Conférence des Parties à la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques (COP 21), tenue à Paris en décembre 2015, il y a beaucoup de place pour améliorer le rôle joué par les universités dans les négociations et influencer la décision - sur une question d'une importance mondiale.

Malheureusement, il y a relativement peu d'événements où un aperçu pluridisciplinaire des efforts de recherche et des projets universitaires sur le changement climatique peut être mis en évidence et où des chercheurs de tous les domaines des sciences naturelles et sociales ont eu l'opportunité de se réunir pour discuter des méthodes de recherche, les résultats de la recherche empirique ou des idées d'échange sur les initiatives de recherche en cours et futures

axées sur l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

C'est dans ce contexte que le 2<sup>ème</sup> Symposium «Universités et Changements Climatiques» est organisé par l'Université métropolitaine de Manchester, l'Université Queen Mary de Londres (Royaume-Uni) et HAW Hamburg, en Allemagne, sous les auspices du Programme international d'information sur les changements climatiques (ICCIP).

Cela impliquera des chercheurs dans le domaine du changement climatique au sens le plus large, non seulement des sciences traditionnelles du climat, mais aussi des domaines de l'environnement, de la géographie humaine, des affaires et de l'économie, des arts, de l'administration et des études médiatiques.

Le symposium se concentrera sur le rôle de la recherche et les projets sur le changement climatique dans la promotion de l'action climatique et contribuera au développement de ce domaine en pleine croissance.

### **Dixième réunion du Groupe de travail spécial à composition non limitée sur l'article 8 j) et les dispositions connexes de la Convention sur la diversité biologique**

*du 13 au 16 décembre 2017 à Montréal, Québec, Canada*

La dixième réunion du Groupe de travail spécial à composition non limitée sur l'article 8 j) et les dispositions connexes de la Convention sur la diversité

biologique se réunira parallèlement à la vingt et unième réunion de l'Organe subsidiaire chargé de la science, de la technique et de la technologie Conseil.

### **Le petit livre du climat**

**Auteurs : Frédéric Dufourg, Patrice Martin ; ISBN : 978-2-84795-349-7**

*Editeur : L'esprit du temps ; 142 pages ; Date de parution : 23/06/2016*

Le changement climatique s'installe chaque année de façon plus prononcée : hausse des températures et des précipitations, montée des océans, érosion du littoral, épisodes météorologiques exceptionnels... Le Petit livre du climat permet de comprendre les bouleversements actuels et à venir. Il montre de façon simple et claire comment l'activité humaine agit sur le climat

et propose des solutions pour les générations à venir. Comment atténuer les excès du changement climatique en influant sur les transports, l'habitat, la nutrition, la gestion des déchets ? Une nouvelle économie est en train de s'installer pour le bien-être de tous et celui de nos enfants. Le monde de demain sera bien différent de celui d'aujourd'hui.

### **Ecologie**

**Auteur : Claire Tirard ; EAN13 : 9782100701742**

*Editeur : Dunod ; Collection : Tout le cours en fiches ; 592 pages ; Date de parution : 21/09/2016*

Cet ouvrage fait la synthèse des principaux concepts de l'écologie enseignés de la Licence au Master. La présentation est adaptée aux besoins des étudiants préparant un examen ou un concours: fiches synthétiques associant un concept fondamental à des exemples, nombreux schémas, QCM avec corrections argumentées.

Les plus de cet ouvrage sont : 100 fiches pour rete-

nir l'essentiel, 40 QCM corrigés pour s'auto-évaluer, des focus pour découvrir les aspects historiques, techniques ou sociologiques de l'écologie, de nombreux schémas illustrent la présentation des concepts ; En fin de chapitre, des questions de révision permettent de s'auto-évaluer et des ressources numériques sont disponibles sur le site de l'éditeur.

### **Guide du traitement des déchets - Réglementation et choix des procédés**

**Auteur : Alain Damien ; EAN13 : 9782100747191**

*Editeur : Dunod ; Collection : Technique et ingénierie - Environnement et sécurité ; 512 pages*

*Date de parution : 04/05/2016 (7e édition)*

De nombreux moyens de traitement existent pour un même type de déchet. Il importe donc de bien évaluer leurs performances et leurs limites respectives afin de choisir le plus adapté, dans le respect de la réglementation et à un coût le plus faible possible.

Cet ouvrage réalise la synthèse de ces divers aspects pour permettre à chacun de choisir sa «solution déchets».

Cette 7e édition, mise à jour et complétée, précise les premières mesures prises qui visent à faciliter le recy-

clage des déchets avec l'introduction de la notion de sous-produit et la fin du statut de déchet.

Ce guide pratique est une référence indispensable aux responsables et ingénieurs qui ont en charge la gestion des déchets ou la conception des produits afin de prendre en compte leur fin de vie, aussi bien en milieu industriel qu'en bureau d'études ou dans les collectivités locales, ainsi qu'aux professionnels du traitement des déchets.

### **Mémento du forestier tropical + Clé USB**

**Auteur : Collectif Quae ; EAN13 : 9782759223404**

*Editeur : Quae ; 1198 pages ; Date de parution : 01/01/2016*

La forêt tropicale est un sujet majeur des grands débats planétaires, au cœur des questions de développement durable pour des enjeux écologiques, autant qu'économiques et sociaux. Ses impacts sont multiples tant sur les équilibres climatiques et biologiques que sur le bien-être des populations, à l'échelle locale

et mondiale.

Après un état des lieux des écosystèmes forestiers tropicaux et de l'environnement institutionnel, le Mémento du forestier tropical aborde les questions et les concepts incontournables pour s'orienter vers une gestion durable des forêts, face aux menaces actuelles

## Suggestions de Lecture

---

et futures. Il détaille l'ensemble des méthodes et des processus et préconise de bonnes pratiques.

Cet ouvrage fournit aux décideurs, aux praticiens et à tous les acteurs de la filière un ensemble de savoirs et de savoir-faire pour gérer durablement les forêts tropicales.

L'ouvrage comporte une clé USB comprenant la version électronique enrichie d'informations détaillées, d'une bibliographie complète et de plus de 1 000 illustrations en couleur.

### **Atlas des bois tropicaux - Caractéristiques technologiques et utilisations**

**Coordinateur : Jean Gérard ; ISBN-13978-2-7592-2550-7**

*Editeur : Quae ; 1000 pages ; Année de publication : 2016*

Cet ouvrage présente des informations technologiques sur les bois destinées à tous les professionnels qui transforment et mettent en œuvre des bois tempérés ou tropicaux. Il réunit les principales caractéristiques technologiques de 283 essences tropicales et 17 essences de régions tempérées les plus employées en Europe, associées à leurs principales utilisations. Chaque fiche descriptive est assortie de deux photos de débit (dosse ou quartier, faux quartier), de deux macrophotographies, et, pour certaines espèces, d'une illustration d'usage.

Les opérateurs de la filière bois en seront les principaux utilisateurs, qu'ils soient producteurs (gestionnaires forestiers, sociétés d'exploitation, décideurs politiques) ou consommateurs (importateurs, négociants, transformateurs, utilisateurs, architectes, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage). Cet Atlas

constitue un outil pédagogique de référence pour les enseignements et les formations concernant les secteurs des forêts et du bois en région tropicale. Il a pour but de promouvoir pour chacune des essences les utilisations les plus appropriées en fonction de ses caractéristiques, en respectant l'adage « le bon bois au bon endroit ».

Cet ouvrage a été réalisé par l'équipe Bois de l'unité de recherche BioWooEB du Cirad grâce au soutien financier de l'Organisation internationale des Bois tropicaux (OIBT) et avec l'appui de l'Association technique internationale des Bois tropicaux (ATIBT). Il est issu des résultats de trente années de recherche en sciences technologie du bois fournis par de nombreux contributeurs. Il est coordonné au logiciel Tropix (version 7) édité par le Cirad.

### **Pesticides - Des impacts aux changements de pratiques**

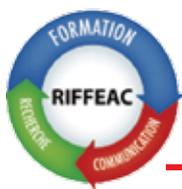
**Auteurs : Edwige Charbonnier, Aïcha Ronceux, Anne-Sophie Carpentier, Hélène Soubelet, Enrique Barriuso ; EAN13 : 9782759223435**

*Editeur : Quae ; 400 pages ; Date de parution : 18/06/2015*

Les pesticides font aujourd'hui l'objet d'enjeux environnementaux considérables. Dès 1999, le ministère français chargé de l'Écologie a mis en place le programme de recherche «Évaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides». Dans ce cadre, 57 projets de recherche ont été lancés afin d'accroître la connaissance des risques et d'aider les acteurs du domaine à mettre en œuvre des actions pour les réduire.

Cet ouvrage présente les avancées majeures de ce programme à travers quatre thématiques principales : transferts de pesticides et réduction de la contamination de l'environnement ; effets des pesticides et réduction des impacts sur les organismes et les éco-

systèmes ; pratiques agronomiques innovantes pour réduire l'utilisation des pesticides ; accompagnement des acteurs pour réduire les risques liés aux pesticides. Les décideurs, porteurs de politiques publiques, professionnels du monde agricole ou encore gestionnaires de l'environnement y trouveront des éléments pour estimer les risques liés à l'utilisation de ces produits et agir en faveur de pratiques agricoles plus économes en pesticides. Les enseignants mais aussi les étudiants accéderont à une synthèse des connaissances, étoffée de nombreuses références bibliographiques. Enfin, l'ouvrage identifie certaines lacunes scientifiques de la problématique et ouvre la réflexion sur de futures pistes de recherche.



## DIRECTIVES AUX AUTEURS

### Généralités

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

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

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

### Types d'articles

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

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

### Éditorial

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

### Articles scientifiques (estampillés Article Scientifique)

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

## Directives aux Auteurs

---

*Notes techniques et Rapport d'Étape (estampillés respectivement : Note Technique et Rapport d'Étape) (Ne sont pas considérés comme des articles scientifiques (Ne sont pas considérés comme des articles scientifiques, innovations techniques ou technologique)*

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

### Explications portant sur les publications antérieures

Les articles publiés dans la Revue Scientifique et Technique «*Forêt et Environnement du Bassin du Congo*» ne peuvent plus faire objet de toute autre publication.

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

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

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

### Dépôt de manuscrits scientifiques et techniques

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

- Le texte constitue un travail original et n'est pas à l'étude pour publication, en totalité ou en partie, dans une autre revue ;
- Tous les auteurs ont lu et approuvé le texte;
- Les noms, adresses, numéros de téléphones et de télécopieurs ainsi que les adresses électroniques des auteurs;
- l'engagement sur l'honneur des auteurs, stipulant que le texte n'a pas été entièrement ou partiellement objet d'une publication sous quelque forme que ce soit et ne le sera pas s'il est publié dans la Revue.

### Structure de l'article

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

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

### Subdivisions

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

**IMPORTANT** : Après soumission, acceptation et traitement, une Épreuve (PROOF) de votre projet vous sera alors soumise pour les dernières corrections et fautes éventuelles avant la mise sous presse du journal dans lequel votre article paraîtra. Vous disposerez de 5 (cinq) jours pour nous renvoyer l'Épreuve (PROOF) corrigée. Votre projet de publication ne doit pas dépasser 15 pages sous **MICROSOFT WORD** interligne 1,5 et police Times New Roman, taille 12 pts.

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

### Résumé

Le résumé est une section autonome qui décrit la problématique et rapporte sommairement l'essentiel de la méthodologie et des résultats de la recherche. Il doit mettre l'emphase sur les résultats et les conclusions et indiquer brièvement la portée de l'étude (avancées des connaissances, applications potentielles, etc.). Le résumé est une section hautement importante du manuscrit puisque c'est à cet endroit que le lecteur décidera s'il lira le reste de l'article ou pas. Les abréviations doivent être évitées dans cette section. À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que le résumé est efficient?
- Est-ce qu'il présente seulement des éléments qui ont été abordés dans le texte?
- Est-ce que la portée de l'étude est bien précisée.

## Directives aux Auteurs

---

### *Introduction*

L'introduction devrait résumer les recherches pertinentes pour fournir un contexte et expliquer, s'il y a lieu, si les résultats de ces recherches sont contestés. Les auteurs doivent fournir une revue concise de la problématique, tout en évitant de produire une revue trop détaillée de la littérature ou un résumé exhaustif des résultats des recherches citées. Les objectifs du travail y sont énoncés, suivis des hypothèses et de la conception expérimentale générale ou une méthode.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que l'introduction relie le manuscrit à la problématique traitée ?
- Est-ce que l'objectif est clairement expliqué ?
- Est-ce que le propos véhiculé se limite à l'objectif et à la portée de l'étude?

### *Matériel et Méthodes (Material and Methods)*

L'auteur précise ici comment les données ont été recueillies et comment les analyses ont été conduites (analyses de laboratoire, tests statistiques, types d'analyses statistiques). La méthode doit être concise et fournir suffisamment des détails pour permettre de reproduire la recherche. Les méthodes déjà publiées doivent être indiquées par une référence (dans ce cas, seules des modifications pertinentes devraient être décrites).

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que la méthode décrite est appropriée pour répondre à la question posée? Est-ce que l'échantillonnage est approprié?
- Est-ce que l'équipement et le matériel ont été suffisamment décrits? Est-ce que l'article décrit clairement le type de données enregistrées et le type de mesure?
- Y a-t-il suffisamment d'information pour permettre de reproduire la recherche?
- Est-ce que le détail de la méthode permet de comprendre la conception de l'étude et de juger de la validité des résultats?

### *Résultats*

Les résultats doivent être clairs et concis et mettre en évidence certains résultats rapportés dans les tableaux. Il faut éviter les redites de données dans le texte, les figures et les tableaux. Le texte doit plutôt servir à guider le lecteur vers les faits saillants qui ressortent des résultats. Ces derniers doivent être clairement établis et dans un ordre logique. L'interprétation des résultats ne devraient pas être incluse dans cette

section (propos rapportés dans la discussion). Aussi, il peut être avantageux à l'occasion de présenter certains résultats en annexe, pour présenter certains résultats complémentaires.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Est-ce que les analyses appropriées ont été effectuées?
- Est-ce que les analyses statistiques ont été correctement réalisées? Est-ce que les résultats sont rapportés correctement?
- Les résultats répondent-ils aux questions et aux hypothèses posées ?

### *Discussion*

Cette section explore la signification des résultats des travaux, sans toutefois les répéter. Chaque paragraphe devrait débiter par l'idée principale de ce dernier. Il faut éviter ici de citer outrageusement la littérature publiée et/ou d'ouvrir des discussions trop approfondies. Les auteurs doivent identifier les lacunes de la méthode, s'il y a lieu.

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- Les éléments apportés dans cette section sont-ils appuyés par les résultats de l'étude et semblent-ils raisonnables?
- Est-ce que la discussion explique clairement comment les résultats se rapportent aux hypothèses de recherche de l'étude et aux recherches antérieures? Est-ce qu'ils supportent les hypothèses ou contredisent les théories précédentes?
- Est-ce qu'il y a des lacunes dans la méthodologie? Si oui, a-t-on suggéré une solution ?
- Est-ce que l'ensemble de la discussion est pertinente et cohérente?
- La spéculation est-elle limitée à ce qui est raisonnable?

### *Conclusion*

Les principales conclusions de l'étude peuvent être présentées dans une courte section nommée « Conclusion ».

À la relecture finale, l'auteur doit pouvoir répondre à ces interrogations :

- La recherche répond-elle à la problématique et aux objectifs du projet?
- Est-ce que la conclusion explique comment

## Directives aux Auteurs

---

la recherche contribue à l'avancement des connaissances scientifiques ?

- Y a-t-il une ouverture pour les applications, les nouvelles recherches ou des recommandations pour l'application? (*si applicable*)

### Remerciements

Les auteurs remercient ici les organismes subventionnaires et les personnes qui ont apporté leur aide lors de la recherche (par exemple, fournir une aide linguistique, aide à la rédaction ou à la relecture de l'article, etc.).

### Bibliographie

La liste bibliographique de l'ensemble des ouvrages cités dans le texte doit-être présentée en ordre alphabétique selon les normes de styles de citations bibliographiques de l'APA (American Psychological Association) 2010, sixième édition.

La liste bibliographique suit l'ordre alphabétique et donne le nom de l'auteur et la date comme suit :

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

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

Quelques exceptions s'appliquent :

- Deux ou plusieurs articles rédigés par le ou les mêmes auteurs sont présentés par ordre chronologique; deux ou plusieurs articles rédigés la même année sont identifiés par les lettres a, b, c, etc.;
- Tous les travaux publiés cités dans le texte doivent être identifiés dans la bibliographie;
- Toutes les bibliographies citées doivent être notées dans le texte;
- Le matériel non disponible en bibliothèque ou non publié (p. ex. communication personnelle, données privilégiées) doivent être cité dans le texte entre parenthèses;
- Les références à des livres doivent inclure, dans cet ordre, le ou les auteurs, l'année, titre, maison d'édition, ville, nombre de pages (p.);
- Les références à des chapitres tirés de livres doivent inclure, dans cet ordre, le ou les auteurs, le titre du chapitre, in éditeur(s), titre du livre, pages (pp.), maison d'édition et ville;
- Les articles, les actes de colloques, etc., suivent un format similaire de référence au chapitre d'un livre;

Quelques points spécifiques à surveiller :

- Utilisez le caractère numérique 1 (et non le « l » minuscule) pour imprimer le chiffre un;
- Utilisez le caractère numérique 0 (et non le « O » majuscule) pour le zéro;
- N'insérez pas de double espace après un point;
- Identifiez tous les caractères spéciaux utilisés dans le document.
- Utilisez les caractères arabes pour la numérotation des tableaux, figures, histogrammes, photos, cartes, etc... Ex. figure 11, tableau 7 et carte 8.

### Les illustrations

La qualité des images imprimées dans la revue dépend de la qualité des images transmises. Nous acceptons les formats .TIF, .JPG, JPEG, BITMAP.

Les photographies doivent être de haute résolution, au moins 300 dpi. Toutes les copies des illustrations doivent être identifiées au moyen du nom de l'auteur principal et du numéro de l'illustration.

### Les résumés

Il est obligatoire de remettre un résumé pour tous les articles et notes. Les résumés sont répertoriés et catalogués par plusieurs agences et permettent une plus grande visibilité de l'article et des auteurs. Les mots clés, jusqu'à un maximum de 12 mots ou expressions, doivent être produits pour tous les articles et jouent un rôle déterminant dans les recherches par mots clés.

Les résumés donnent en abrégé le contenu de l'article en utilisant entre 150 et 300 mots.

### Divers

La *Revue scientifique et technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* est toujours à la recherche de photographies en couleur rattachées à ses domaines connexes d'intérêt pour utilisation potentielle sur sa page couverture des prochains numéros.

### Processus de soumission

Les correspondances éditoriales et d'informations d'intérêt général, de même que les manuscrits doivent être acheminées à :

- **M. Kachaka Kaiko Sudi Claude**
- **Rédacteur en chef et Coordonnateur Régional du RIFFEAC**
- **Adresse e-mail : [redaction@riffec.org](mailto:redaction@riffec.org)**

Le numéro de téléphone et l'adresse électronique de l'auteur principal doivent être indiqués sur toutes les correspondances effectuées avec le RIFFEAC.

## Directives aux Auteurs

---

### Permission de reproduire

Dans tous les cas où le manuscrit comprend du matériel (par ex., des tableaux, des figures, des graphiques) qui sont protégés par un copyright, l'auteur est dans l'obligation d'obtenir la permission du détenteur du copyright pour reproduire le matériel sous forme papier et électronique. Ces accords doivent accompagner le manuscrit proposé.

### Droit d'auteur

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

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

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

Toute autre reproduction complète ou partielle doit être préalablement autorisée par la revue, autorisation

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

### Avant de soumettre – « Check list »

La liste ci-dessous permet de valider si l'ensemble des éléments des Directives aux auteurs ont été prises en compte avant la soumission du manuscrit à la rédaction. Il s'agit d'une liste sommaire, veuillez-vous référer aux Directives aux auteurs pour tous les détails.

Veuillez-vous assurer que l'ensemble des éléments ci-dessous sont présents dans le manuscrit :

Pour l'auteur principal désigné comme personne contact :

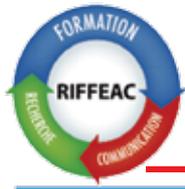
- Adresse électronique (email) de l'auteur;
- Adresse postale complète de l'auteur;
- Numéro de téléphone.

Tous les fichiers ont été soumis électroniquement et contiennent :

- Les mots-clés;
- Les figures;
- Les tableaux (incluant les titres, la description et les notes de bas de page).

Autres considérations

- Les sections sont correctement numérotées;
- La grammaire et l'orthographe des manuscrits ont été validées;
- Le format et l'ordre de présentation des références sont conformes aux Directives aux auteurs;
- Toutes les références mentionnées dans le texte sont listées dans la section « Bibliographie » et vice-versa;
- Le copyright a été obtenu pour l'utilisation de matériel sous le copyright en provenance d'autres sources (incluant le web).



Revue Scientifique et Technique

# Forêt & Environnement

Bassin du Congo

## AUTHORS GUIDELINES

### General matters

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

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

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

### Type of papers

To facilitate the proof-reading of your submitted paper,

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

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

### Editorial

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

### Scientific papers (stamped as scientific papers)

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

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

Technical notes are shorts texts which show synthesized

## Authors Guidelines

---

and vulgarized research results or a synthesis of literature survey, transfer of technologies, knowledge and know how. These manuscripts are examined by experts of the field of the concerned research and are not considered as scientific paper or stage report.

### *Explanations concerning previous papers*

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

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

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

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

### **Deposit of scientific and technical manuscripts**

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

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

### **Body building of the paper**

The paper should be presented as follows:

- Abstract (with keywords)
- Résumé (avec mots clés)
- 1. Introduction

- 2. Material and Methods
- 3. Results
- 4. Discussion
- 5. Conclusion
- Acknowledgement (optional)
- Abbreviations and acronyms (optional)
- References

### *Subdivisions*

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

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

This is what is expected in any section mentioned above:

### *Abstract*

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

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

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

### *1. Introduction*

Introduction should summarize pertinent researches in order to give room to a context and explain if necessary if the research results of this work are contested. Author should provide a concise literature

## Authors Guidelines

---

survey of the problematical, while avoiding to deliver too much detailed literature survey or an exhaustive summary of research results quoted. The objectives of the research work are quoted, followed by hypothesis and general experimental design or method used.

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

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

### 2. Material and Methods

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

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

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

### 3. Results

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

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

- Does the analysis correctly done ?
- Does the statistical analysis well done ? Do the

results correctly reported?

- Do the results matching with the questions and hypothesis made?

### 4. Discussion

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

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

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

### 5. Conclusion

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

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

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

### Acknowledgement

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

### References

References are the whole documents quoted in the text, and displayed in alphabetical order according to the bibliographic norms of styles citations from

## Authors Guidelines

---

APA (American Psychological Association) 2010, 6<sup>th</sup> edition.

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

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

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

Some few exceptions are applied:

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

*Some specific points to be checked:*

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

### Illustrations

The high quality of images printed in the magazine lies on the quality of the images sent by the authors.

We do accept TIF, .JPG, JPEG, BITMAP formats. Photographs should be at high resolution at least 300 dpi. All the copies for illustration should be identified by the means of the name of the first author and with the number of the illustration.

### The summaries

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

### Miscellaneous

The magazine « Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo » is always looking for colored photographs linked to the research areas covered for their potential use on the cover of the coming issues.

### Submission Procedure

Editorials and general interest news as well as manuscripts should sent to:

**Mr Kachaka Kaiko Sudi Claude**

**Chief Editor and Regional Coordinator of RIFFEAC**

**e-mail : [redaction@riffec.org](mailto:redaction@riffec.org)**

The telephone number and the email of the first author should be clearly indicated on all the correspondences sent to RIFFEAC.

### Agreement to reproduce

At any case where the manuscript uses material (for ex., tables, figures, graphics) protected by a copyright, the author is obliged to obtain an agreement from the owner of the copyright before reproducing the material on paper print or electronic support. These agreements should be attached to the submitted manuscript.

### Transfer of copyrights

Permission to reproduce totally or partially a paper should be obtained from the Chief Editor of the magazine.

The intellectual property and the copyrights on the original content of all the publication remain their author's own. They give way, in exchange for publication in the journal, an exclusive license to first publication to produce and disseminate, in

## Authors Guidelines

---

any language, for any country, together with other articles or individually and on all media known or future (including, without limitation, printing or photocopying on physical media with or without binding, analog or digital reproduction on magnetic tape, microfilm, optical disk, accommodation on storage units linked computers or not to a network including the Internet, reference and indexing databases in search engines, electronic catalogs and websites).

The authors retain the rights to use in their future work, production and dissemination within their work teams, in libraries, documentation centers and websites of their institution or organization; as well as for conferences including the distribution of notes, extracts or full versions. The first publication reference must be given and specify the title of the article, the name of all authors, mention of the journal, date and place of publication.

Any full or partial reproduction must be authorized by the review, authorization will not be unreasonably withheld. Reference should be given as to the title of the article, the author or authors, journal, date and place of publication. The journal reserves the right to impose copyright.

### **Before submission – « Check list »**

The list below allows one to be certain that the set of elements of the authors Guidelines has been taken

into consideration, before submitting the manuscript. This list is indicative; please do refer to the authors guidelines for more details.

Be sure that the set of the following elements are present in the manuscript:

For the first author designated has contact person:

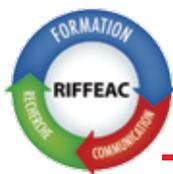
- E-mail of the author;
- Detailed postal address of the author
- His telephone number

All the files have been submitted under electronic support and contain:

- Keywords
- Figures
- Tables (including titles, descriptions etc.).

Other considerations

- Sections are correctly numbered
- Grammar and spelling of manuscript have been validated.
- The format and the presentation of the references follow the authors guidelines;
- All the references mentioned in the manuscript are listed in the section “references” and vice-versa;
- The copyright has been obtained for use of material belonging to other research works including those from the web sites.



Revue Scientifique et Technique

# Forêt & Environnement

Bassin du Congo

## SUBSCRIBE TO THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL REVIEW FOREST AND ENVIRONMENT OF THE CONGO BASIN AND ENJOY THE FOLLOWING ADVANTAGES

- Reception of the magazine in preview in my inbox
- Reception of physical copy through post office
- Cancelling of the subscription at any time

---

### SUBSCRIPTION SHEET

(To be completed in capital letters and return to the Network of Forestry and Environmental Training Institutions of Central Africa - RIFFEAC ) P. O. Box : 2035 Yaounde - Cameroon / e- mail: [secretariat@riffec.org](mailto:secretariat@riffec.org)  
Phone : + (237) 222 208 065 / 679 507 544 Subscription sheet available on [www.riffec.org](http://www.riffec.org)

#### MY CONTACT INFORMATION

Civility  Mr /  Mme

Name : \_\_\_\_\_

Surnames : \_\_\_\_\_

Adresses : \_\_\_\_\_

Postal Code : \_\_\_\_\_ Country : \_\_\_\_\_ Town : \_\_\_\_\_

Phone number : \_\_\_\_\_ e-mail : \_\_\_\_\_

I wish to subscribe to the Scientific and Technical Review Forest and Environment of the Congo basin for :

1 Year (2 editions)

2 Year (4 editions)

Date

Signature

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





# AGENCE NATIONALE D'APPUI AU DEVELOPPEMENT FORESTIER

*L'avenir de la forêt est dans la plantation forestière.  
Avec l'appui de l'ANAFOR, soyez les pionniers de ce nouveau secteur*

## PRESENTATION

Créée par les décrets n° 2002/155 du 18 juin 2002 portant changement de dénomination de l'ONADEF et n° 2002/156 du 18 juin 2002 portant approbation des statuts de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Forestier, l'ANAFOR est une Société à Capital Public (SCP) placée sous :

- La tutelle technique du Ministère en charge des Forêts ;
- La tutelle financière du Ministère en charge des Finances.



### NOS MISSIONS

- **Appuyer directement ou indirectement** le gouvernement dans la mise en œuvre du Programme National de Développement des Plantations Forestières Communautaires et Privées par :

- \* La réalisation des études ;
- \* La planification, la programmation et le suivi-évaluation du Programme ;
- \* La coordination ;
- \* L'information ;
- \* La promotion ;
- \* La recherche de financement.

- **Appuyer les projets de plantations** communautaires et privées par :

- \* La fourniture des semences et des plants,
- \* L'expertise-conseil nécessaire.

- **Réaliser toute autre tâche** confiée par le gouvernement.

### NOTRE VISION

- \* **Promouvoir** un nouveau secteur économique forestier au Cameroun, basé sur la création et le développement des plantations d'arbres pour la production entre autres espèces de bois d'œuvre, de bois de service ou de bois de feu ; la production d'arbres à usage alimentaire et ornemental ou médicinal.
- \* **Fédérer** le réseau de compétence existant au niveau national et international dans le but de développer une base de données riche, fiable et utile puis, la mettre à la disposition de divers acteurs de terrain pour le développement du secteur des plantations forestières.
- \* **Faire du Cameroun**, à travers la régénération forestière, un pays plus vert et résolument engagé dans le combat pour la protection de l'environnement.

### NOTRE DEFI

- \* **Suivre la réalisation** et la mise en œuvre effective des différentes études lancées dans le cadre du Programme Sectoriel Forêt-Environnement (PSFE), destinées à mettre en place un environnement institutionnel propice à la création des plantations forestières au Cameroun ;
- \* **Susciter l'élaboration** au Cameroun, d'un véritable Programme National de Développement des Plantations Forestières ;
- \* **Rapprocher le plus possible** l'ANAFOR des acteurs locaux sur l'étendue du territoire national par la création de nouvelles Antennes Régionales.

### NOTRE STRATEGIE D'INTERVENTION

C'est une approche participative qui associe toutes les parties prenantes (particuliers, associations, ONG, municipalités, concessionnaires, industriels...) et s'appuie sur la coopération avec les partenaires au développement intéressés par la régénération forestière et la protection de l'environnement.

### ADMINISTRATION ET GESTION

Pour accomplir ses missions, l'ANAFOR dispose des organes d'administration (Assemblée Générale, Conseil d'Administration, Direction Générale) et des unités opérationnelles sur le terrain (Antennes Régionales).

**On ne plante pas au hasard / Do not plant haphazardly**

**Direction Générale** : Quartier Djoungolo, Rue CEPER Yaoundé – Cameroun - Tél: (237) 222 210 393 / 222 218 147 - BP 1341 Yaoundé - **Antennes** : Savane sèche : Maroua / Savane Humide : Bamenda / Forêt Dense : Belabo



**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 organisations 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) 242 00 52 48 / B. P. : 11 417 Yaoundé-Cameroun**  
**Site web : [www.forest4dev.org](http://www.forest4dev.org) / [www.ant-cor.org](http://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 maîtrise 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, MINH DU, MINEPDED, Ps-Eau.



B.P.:3356 Yaoundé (Messa)-Cameroun / Tel. : (237) 22231 56 67 / Coordonnateur : 237 699 84 62 77  
Site Web: [www.era-cameroun.com](http://www.era-cameroun.com) / E-mail: [secretariat@era-cameroun.com](mailto:secretariat@era-cameroun.com) / [emma\\_ngnikam@yahoo.fr](mailto:emma_ngnikam@yahoo.fr)



**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 donateurs, le FFBC a élaboré : i) son manuel simplifié de procédures d'approbation des projets ; ii) son manuel simplifié de procédures de décaissements qui entrera en vigueur à partir des prochains appels à propositions. Toutefois, les leçons additionnelles tirées de cette première phase opérationnelle porteront entre autre sur : i) l'accompagnement technique de proximité en faveur de ses bénéficiaires membres de la société civile, au regard de leurs capacités limitées en matière de gestion des projets et de la maîtrise des règles et procédures de la Banque ; ii) la diligence accrue en terme de traitement des besoins exprimés par les donateurs. Le FFBC s'active de ce fait pour donner une réponse satisfaisante à ces différents écueils. Aussi, le FFBC a initié la révision de son cadre logique ainsi que le renforcement des capacités de son Secrétariat, en vue de mieux répondre aux défis opérationnels et de ce fait contribuer plus efficacement à l'atténuation des effets liés aux changements climatiques et à la lutte contre la pauvreté en milieu rural.

**Secrétariat du FFBC  
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie  
Banque Africaine de Développement  
Immeuble du Centre de Commerce International d'Abidjan, CCIA  
Avenue Jean-Paul II, B.P.: 1387 Abidjan 01, Côte d'Ivoire  
[www.cbf-fund.org](http://www.cbf-fund.org) / [www.afdb.org](http://www.afdb.org)  
[CBFFSecretariat@afdb.org](mailto:CBFFSecretariat@afdb.org)**



**AFRICAN DEVELOPMENT  
BANK GROUP**



**Secrétariat du FFBC  
Département de l'Agriculture et Agro-Industrie  
Banque Africaine de Développement  
Immeuble du Centre de Commerce International d'Abidjan, CCIA  
Avenue Jean-Paul II. B.P.: 1387 Abidjan 01, Côte d'Ivoire  
[www.cbff-fund.org](http://www.cbff-fund.org) / [www.afdb.org](http://www.afdb.org)  
[CBFFSecretariat@afdb.org](mailto:CBFFSecretariat@afdb.org)**