



**REPUBLIQUE DU BURUNDI**  
**MINISTERE DE L'EAU, DE L'ENVIRONNEMENT,**  
**DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'URBANISME**

*SAUVONS LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES  
POUR LA SURVIE DE LA POPULATION  
ET LA CROISSANCE DE L'ECONOMIE  
NATIONALE*



Point focal national biodiversité  
Nationaal knooppunt biodiversiteit

LA COOPÉRATION  
BELGE AU DÉVELOPPEMENT .be



BUJUMBURA, Mai 2014

## SAUVONS LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES POUR LA SURVIE DE LA POPULATION ET LA CROISSANCE DE L'ECONOMIE NATIONALE



Institut National pour  
l'Environnement et la Conservation de  
la Nature  
B.P. 2757 Bujumbura  
Burundi  
Tél . (257)234304  
E-mail : [inecn.biodiv@cbinf.com](mailto:inecn.biodiv@cbinf.com)  
Site web : <http://bi.chm-cbd.net>

© INECN-CHM: Centre d'Echange  
d'Information en matière de Diversité  
Biologique, CHM-Burundais  
(Clearing House Mechanism), 2014

Document de synthèse consolidé par  
Nzigidahera Benoît dans le cadre du projet  
« *Sensibilisation des décideurs et des  
grands entrepreneurs sur la valeur des  
services écosystémiques et l'impact de  
l'inaction à la protection de la  
biodiversité* »

Sous le financement de l'Institut Royal  
des Sciences Naturelles de Belgique  
(IRScNB)



Point focal national biodiversité  
Nationaal knooppunt biodiversiteit



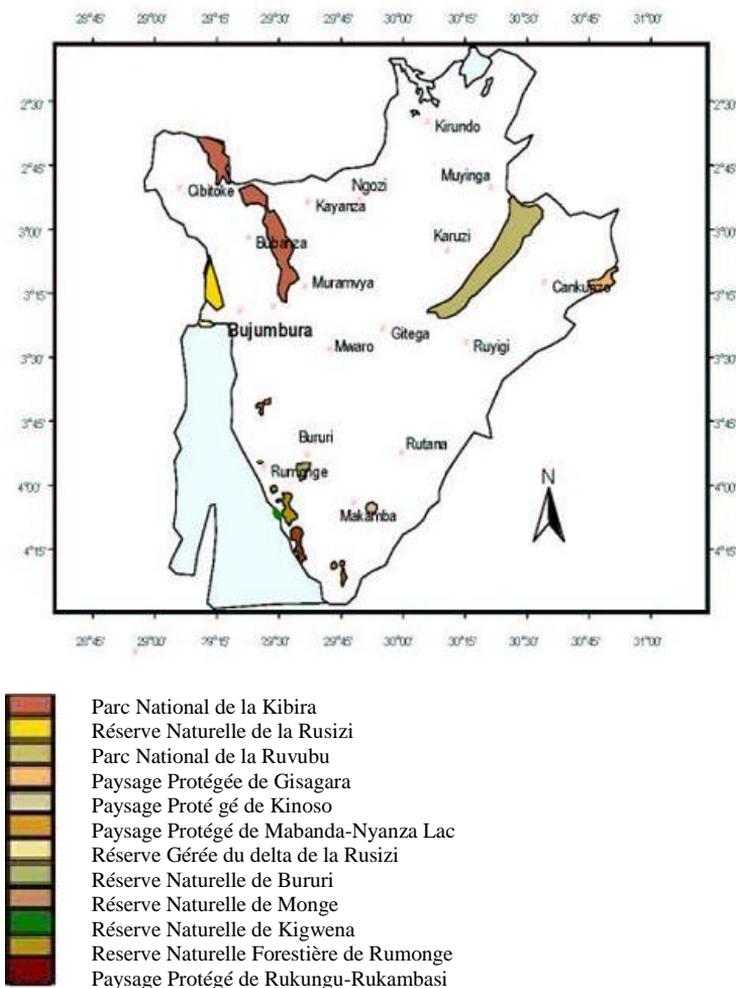
### TABLE DES MATIERES

<b>SIGLES ET ABBREVIATIONS</b>	<b>/3</b>
<b>PREFACE</b>	<b>/4</b>
1. Evaluation du coût de l'inaction à la protection de la forêt de montagne de la Kibira: <i>Cas des services écosystémiques en faveur de l'Agriculture et du barrage hydroélectrique de Rwegura</i>	<b>/5</b>
2. Evaluation du coût de l'inaction à la protection des forêts claires au Burundi: du rôle symbiotique dans l'alimentation d'une grande population	<b>/9</b>
3. Evaluation du coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika	<b>/13</b>
4. Evaluation du coût de l'inaction à la protection des ressources biologiques à rôle artisanal: Cas d' <i>Eremospatha macrocarpa</i>	<b>/17</b>
5. Etude d'évaluation du coût de l'inaction à la protection des savanes du Parc National de la Ruvubu dans le domaine du tourisme	<b>/20</b>
6. Evaluation des services rendus par les pollinisateurs à la survie des écosystèmes forestiers et agroécosystèmes	<b>/24</b>

## SIGLES ET ABBREVIATIONS

<b>CFA</b>	: Centre de Formation Artisanale
<b>CHM</b>	: Clearing House Mechanism
<b>FAO</b>	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>IGEBU</b>	: Institut Géographique du Burundi
<b>INECN</b>	: Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature
<b>IRScNB</b>	: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
<b>MEEATU</b>	: Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire, et de l'Urbanisme
<b>MINAGRIE</b>	: Ministères de l'Agriculture et de l'Elevage
<b>MINIPLAN</b>	: Ministère du Plan et du Développement Communal
<b>RDC</b>	: République Démocratique du Congo
<b>REGIDESO</b>	: Régie de Production et de Distribution de l'Eau et de l'Electricité
<b>SRDI</b>	: Société Régionale pour le Développement de l'Imbo

## CARTE DES AIRES PROTEGEES DU BURUNDI



## PREFACE

Au Burundi comme partout ailleurs, les processus écologiques sont indispensables à la production alimentaire, à la bonne santé et à d'autres aspects de la vie et du développement durable. En effet, la biodiversité du Burundi génère et aide à maintenir de nombreux services écosystémiques essentiels au bien-être humain et au développement économique. Cependant, ces biens et services ne sont pas encore valorisés à juste titre. Beaucoup d'activités anthropiques éliminent ces biens et services. Il y a un manque cruel des études sur la valeur économique de ces biens et services de la biodiversité qui devraient visualiser l'importance des écosystèmes et susciter leur protection. Par exemple, le Burundi a besoin de comprendre la contribution monétaire des forêts dans la régulation hydrologique et climatologique. La contribution monétaire de la forêt de la Kibira dans la production du thé et de l'électricité reste inconnue, etc. Plusieurs services écosystémiques basés sur la biodiversité ne sont pas négociés sur les marchés et ainsi, leur valeur n'est pas reflétée adéquatement dans les prix des marchés.

On pourrait s'imaginer les pertes monétaires que le Burundi enregistre dans l'exportation sans contrôle des ressources biologiques à travers le monde. Cette biopiraterie est également enregistrée dans l'exploitation des plantes dont le prélèvement reste clandestin. Plusieurs centres artisanaux et des maisons commerciales des produits artisanaux viennent de mettre en danger d'extinction le palmier rotang, *Eremospatha macrocarpa*, et bientôt vont faire disparaître le bois santal, *Osyris lanceolata*, sans payer aucune contribution à leur restauration. Des compagnies et des industries qui vivent des retombées positives des services écosystèmes ne donnent aucune contribution au maintien de ces services. Le Burundi est riche en ressources biologiques et services écosystémiques, mais leur contribution au PIB reste médiocre.

Ces attitudes sont liées essentiellement au manque d'information sur les services écosystémiques. Il est plus que nécessaire que le Burundi promeuve la valorisation de ces services notamment à travers un commerce des biens basés sur la biodiversité produits de façon durable. Il faut aussi que le Burundi introduise des mesures qui corrigent les incitations négatives auprès des ministères, des entreprises et des individus pour une conservation et une utilisation durable de la biodiversité.

Dans le souci de corriger les tendances, ce document sur les services écosystémiques cherche à visualiser les pertes monétaires que les Burundais subissent en prenant des actions gauches contre les écosystèmes naturels. Ce document, constituant donc la première réflexion de ce genre au Burundi, vise à sensibiliser les décideurs, les grands entrepreneurs et le public en général pour qu'ils changent d'attitudes et prennent une voix vers la protection, la valorisation de leurs services et l'abandon des mesures incitatives négatives.

Dans ce document, plusieurs thèmes ont été traités en se basant sur des données bibliographiques et des recherches déjà faites au Burundi. Elles ont été complétées par les connaissances des personnes ressources ayant rédigé les textes, ainsi que des enquêtes et observations sur terrain.

Ce document est une synthèse d'un document complet élaboré dans le cadre du projet «*Sensibilisation des décideurs et des grands entrepreneurs sur la valeur des services écosystémiques et l'impact de l'inaction à la protection de la biodiversité*» sous le financement de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB). Nous tenons ainsi à remercier les institutions et les personnes qui se sont impliquées davantage dans l'élaboration de ce document. Nous remercions profondément, l'IRScNB et le CHM-Belge pour le soutien sans cesse manifesté pour appuyer le Burundi dans les activités d'échange d'informations et de sensibilisation pour la protection de la biodiversité.

## 1. Evaluation du coût de l'inaction à la protection de la forêt de montagne de la Kibira: Cas des services écosystémiques en faveur de l'Agriculture et du barrage hydroélectrique de Rwegura

Alphonse FOFO

Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature

### 1.1. Introduction

Située au Nord-Ouest du Burundi, le Parc National de la Kibira occupe la crête Congo-Nil constituant ainsi la ligne de partage des eaux entre les bassins hydrologiques du Congo à l'Ouest et du Nil à l'Est. Avec environ 40000 ha, sa longueur est d'environ 80 km entre Bugarama et la frontière rwandaise et une altitude varie entre 1900 m et 2666 m, sur un relief des pentes vives.

Le Parc National de la Kibira est essentiellement dominée par la forêt ombrophile de montagne (fig. 1a). Les températures moyennes sont les plus basses du pays, variant entre 14 et 20°C selon l'altitude et les pluviométries annuelles sont les plus importantes du Burundi jusqu'à 2000 mm (IGEBU, 2000).

La forêt de la Kibira est considérée comme le château d'eaux du Burundi. D'importants cours d'eau y prennent source. A l'Ouest, les eaux des rivières finissent dans la rivière Rusizi après avoir inondé toute la plaine de la Rusizi. A l'Est et Nord-Est, les principaux cours d'eau finissent dans la Ruvubu, cette dernière inondant une grande étendue des plateaux centraux et dans l'Akanyaru qui inonde la dépression de Bugesera.

La forêt de la Kibira procure et entretient des conditions hydrologiques et climatiques essentielles pour l'agriculture tout en permettant la production d'électricité et de l'eau pour l'irrigation dans la plaine de la Rusizi (fig. 1b,c). Elle contribue aussi à la prévention des inondations, des éboulements et glissements de terrain au profit de l'agriculture sur les collines et dans les marais.

Cependant, cette forêt est fortement menacée par les activités de l'homme notamment les défrichements cultureux, la coupe de bois, le sciage et la carbonisation, les feux de brousse, la chasse, l'extraction des mines et carrières, etc. Toutes ces actions néfastes détruisent les biens et services écosystémiques rendus par la forêt.



a



b



c

Fig. 1a-c: a: Forêt de la Kibira; b: Riziculture dans la plaine de la Rusizi; c: Lac de retenu de Rwegura

## 1.2. Evaluation des coûts de l'inaction à la conservation de la forêt de la Kibira

- *Evaluation des coûts liés à la production du riz irrigué dans la plaine de la Rusizi*

La forêt de la Kibira est une source d'alimentation en eau pour les terres agricoles sur une vaste étendue du pays. La plaine de l'Imbo reçoit d'énorme quantité d'eau en provenance de la forêt de la Kibira. La riziculture irriguée est le type de culture le plus répandu et intensif dans cette partie de la plaine. D'après les riziculteurs enquêtés, le facteur primordial de la production du riz est la disponibilité en eau.

D'après la monographie de la commune de Gihanga MINIPLAN (2006), la superficie occupée par le riz irriguée est de 4029 ha. En 2013, la Société Régionale pour le Développement de l'Imbo (SRDI) a acheté le riz paddy à environ 580 FBu/kg. Le rapport de la FAO montre que la production du riz pluvial est de 2,9 t/ha au Burundi (SW)<sup>1</sup> et qu'elle varie entre 5-7 t/ha pour le système irrigué. Si on considère la production la plus basse, l'écart de rendement est de 2,1t/ha, tandis qu'il est de 4,1t/ha si on considère la production la plus élevée. L'expression en valeur monétaire de ces écarts correspond à la valeur de l'eau utilisée par ha. La valeur (V) du service écosystémique rendu, c'est-à-dire l'eau utilisée/an en riziculture irriguée et provenant de la forêt de la Kibira, sera évaluée avec la formule suivante:  $V = E \times S \times PU$ , E: Ecart de rendement, S: superficie totale des rizières irriguées, PU: prix/kg.  $V_{inférieure}$  sera ainsi égale à  $1\text{ FBu} \times 2100 \times 4029 \times 580 = 4907322000$  FBu, et  $V_{supérieure}$  égale à  $1\text{ FBu} \times 4100 \times 4029 \times 580 = 9580962000$  FBu. Cela traduit que si les riziculteurs renoncent à l'eau d'irrigation sous une quelconque raison, la SRDI perdra une somme allant de 4907322000 FBu à 9580962000 FBu. Ces résultats approximatifs donnent une idée de l'importance de l'eau dans le système de riz irrigué. En moyenne, le coût d'approvisionnement en eaux par la Kibira est estimé à 7244142000 FBu.

- *Evaluation des coûts liés à la production de l'électricité au barrage de Rwegura*

La production d'électricité et le développement économique y associé sont tributaires à la forêt de la Kibira qui approvisionne en eau le lac de retenu du barrage hydroélectrique de Rwegura; ce dernier produisant actuellement un peu plus de 40% de l'électricité produite dans tout le pays. Le lac de retenu de Rwegura connaît souvent un déficit hydrique très prononcé. Pour augmenter la production d'énergie, le Burundi a entrepris un grand chantier de construction d'un autre barrage sur la rivière Mpanda se trouvant toujours dans la même forêt.

La production de l'électricité au barrage hydroélectrique de Rwegura en 2012 est 63732800 KWh. Durant cette année là, la REGIDESO a importé de l'électricité. Cela suppose que toute la production de Rwegura a été consommée. Le prix de consommation ayant été fixé à 73 FBu/KWh, les ventes s'évaluent alors à  $1\text{ FBu} \times 73 \times 63732800 = 4652494400$  FBu. Cela représente alors la valeur du service d'approvisionnement en eau par an et pour le seul secteur.

- *Evaluation des coûts liés à la restauration de la forêt de montagne de la Kibira*

Il est ici supposé ici que les efforts de protection de la Kibira se sont arrêtés et que la forêt est vouée à une déforestation. Pour faire revivre un service écosystémique perdu suite à la déforestation de la Kibira, la restauration s'impose. Le coût de restauration indique donc le montant d'argent qu'il faut engager au moment présent pour restaurer un service écosystémique avec égale utilité.

<sup>1</sup> [www.fao.org](http://www.fao.org)

La mise en place des plantations forestières, à raison de 1110 plants/ha et pour 300 FBU/plant sur un total de 40000 ha (superficie), coûtera 13,320000 milliards de FBU. L'entretien durant une année de 44400000 plants, à raison de 100 FBU/plant coûtera 4440000 000 FBU. La somme totale est donc de 17760000000 FBU.

La question qui se pose ici est de savoir si ce jeune boisement peut fournir les mêmes services écosystémiques que la forêt actuelle. En se basant sur la phytodynamique des forêts de montagne, il faudra attendre environ 50 ans pour avoir une forêt comparable avec des essences typiques. C'est-à-dire qu'il existe un temps où la forêt plantée jouera un rôle minime.

- ***Evaluation des coûts liés au remplacement du rôle de la forêt dans la production de l'électricité***

Le raisonnement ici est de laisser la forêt de la Kibira se dégrader et ne pas envisager un système de restauration, mais plutôt s'engager au remplacement d'un service écosystémique donné par une technologie artificielle. La disparition du lac de retenu de Rwegura équivaut à chercher une autre source d'énergie pouvant donner exactement les 18 MW soit 18000 KW qu'il produisait à sa mise en place. Le remplacement du barrage peut se faire soit par construction d'un autre barrage hydroélectrique soit par construction d'autres types de centrales comme celles de nature photovoltaïque ou centrales thermiques.

Selon la REGIDESO, le barrage de 16,5 MW sur la rivière Murembwe coûtera 120 milliards de FBU. Avec ces chiffres, on peut avoir une idée du prix de remplacement du barrage de Rwegura qui est un peu plus de 120 milliards de FBU, une somme assez très importante qui serait engagée en cas de remplacement du barrage de Rwegura ou tout simplement en cas de disparition du lac de retenu lui-même causée par la non approvisionnement en eau par la forêt de la Kibira.

Un autre moyen de remplacement du barrage est l'installation par exemple d'une centrale photovoltaïque. Celle de l'hôpital Roi Khaled de Bujumbura produit 400 KW et a coûté environ 9 milliards de FBU. Si elle devrait produire l'équivalent de 18000 KW, elle coûterait à peu près 405milliards de FBU. Cette alternative est beaucoup plus chère par rapport au coût du barrage hydroélectrique.

- ***Evaluation des coûts d'opportunité et analyse Coûts-Avantages***

Le coût d'opportunité, appelé aussi le coût de renoncement, désigne des biens auxquels on renonce lorsqu'on procède à un choix. Le budget alloué à l'INECN pour la conservation de toutes les aires protégées du Burundi (15) y compris celle du Parc National de la Kibira est de 631 millions de francs burundais.

Supposons que la part réservée au Parc National de la Kibira est un 10<sup>ème</sup> de tout le budget soit 63,1 millions (car il est le plus important en personnel et en besoins). Si ce budget est affecté ailleurs, par exemple placé en banque pour un taux d'intérêt de 12% pendant une année, il rapporterait un intérêt de 7572000 FBU. En plus du capital, on aura un montant égal à 70672000 FBU/an.

En considérant uniquement la riziculture irriguée dans la plaine de l'Imbo et la production de l'électricité par le barrage de Rwegura, le coût de service d'approvisionnement en eau par la forêt de la Kibira pour les 2 secteurs est égal à 4652494400 FBU + 7244142000 FBU, soit 11896636400 FBU.

En considérant que la forêt ne fournit plus d'eau pour l'irrigation du riz dans la plaine de l'Imbo et que le barrage de Rwegura ne produit plus d'électricité (perte du service d'approvisionnement) pendant une année suite à la dégradation de la forêt, le coût d'opportunité ici est : 11896636400 FBU - 7572000 FBU = 11889064400 FBU, soit 7926042,93 US\$. Cette perte annuelle est énorme.

### **1.3. Conclusion**

Malgré l'estimation approximative de la valeur monétaire liée aux services écosystémiques rendus par la forêt de la Kibira, il a été constaté que la Kibira a une valeur inestimable pour la survie de la population et la croissance d'économie nationale. La continuelle dégradation de cette forêt mérite donc d'être prise au sérieux. D'après l'analyse faite, le Burundi subirait une perte énorme s'il laisse la forêt de la Kibira se dégrader. De plus, en cas de dégradation de la Kibira, ce pays ne pourra pas tenter de la restaurer à cause des coûts très exorbitants nécessaires. Il a été également constaté que les coûts des activités de conservation restent de loin inférieurs aux coûts des services écosystémiques qu'on veut sauver. Il est donc d'importante capitale de faire un effort pour mener des actions permettant de réduire la perte des services écosystémiques.

### **Bibliographie**

IGEBU (2000) Données climatologiques de la Station météorologique de Rwegura du Burundi

MINIPLAN (2006) - Monographie Nationale. Bujumbura

## 2. Evaluation du coût de l'inaction à la protection des forêts claires au Burundi: du rôle symbiotique dans l'alimentation d'une grande population

Nzigidahera Benoît<sup>1</sup>, Kakunze Alain Charles<sup>2</sup>, Niyongabo Elias<sup>1</sup> & Havyarimana Georges<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature, B.P. 2757 Bujumbura, Jabe, Burundi

[Nzigidaherabenoit@yahoo.fr](mailto:Nzigidaherabenoit@yahoo.fr)

<sup>2</sup>Ecole Normale Supérieure, BP 6983 Bujumbura-Burundi

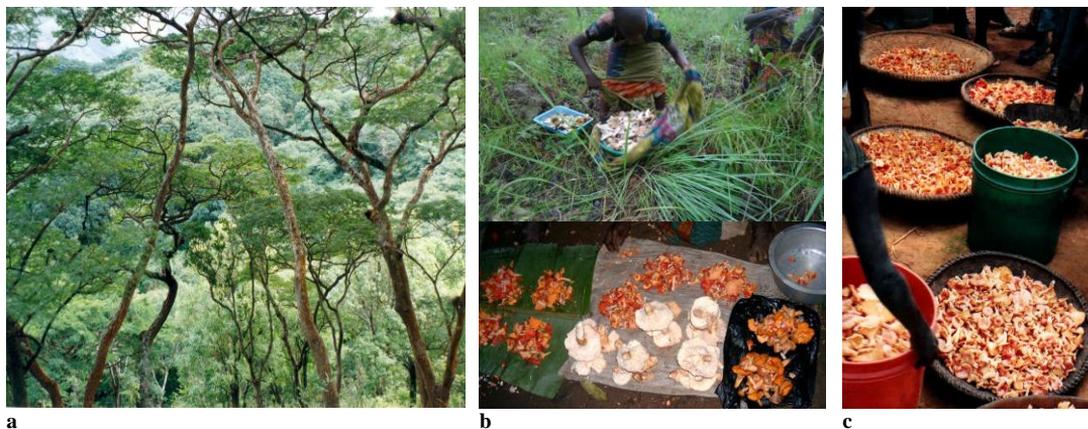
<sup>3</sup>Université du Burundi, Master en Sciences de l'Environnement, B.P. 2700, Bujumbura, Burundi

### 2.1. Introduction

Se localisant dans la région du Sud et de l'Est du Burundi, les forêts claires occupent des localités des provinces de Bururi, Makamba, Ruyigi et Cankuzo. Elles occupent les escarpements côtiers de la partie occidentale Sud, partant de Rumonge jusqu'à Nyanza-Lac et remontent ensuite jusqu'à l'extrême Nord du Kumoso-Buyogoma contre la frontière Tanzanienne. La superficie recouverte par les forêts claires n'était que de 1400 km<sup>2</sup> en 1959, soit 0,1% de la superficie totale couverte par la forêt claire en région zambézienne. Actuellement, environ 200 km<sup>2</sup> existent encore sous forme de lambeaux dispersés.

Les forêts claires (fig. 1a) jouent un rôle écologique important dans la protection des eaux et sols et dans la pérennité de la biodiversité. Elles s'étendent sur des régions essentiellement à pentes fortes et sur des sols squelettiques ou rocheux inaptes à la mise en culture d'une façon durable. Dans la partie occidentale et méridionale, les forêts claires jouent un rôle de barrière contre l'érosion qui occasionnerait, si elles n'existaient pas, des inondations importantes dans la plaine et les vallées essentiellement agricoles. Elles forment ainsi un système naturel de captage des eaux et empêchent une sédimentation excessive des rivières et du lac Tanganyika.

L'un des rôles socio-économiques clés des forêts claires est la production de plus de 50 espèces de champignons comestibles qui nourrissent une grande population. C'est l'action symbiotique entre les essences dominantes des forêts claires des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Uapaca*, *Isoberlinia* et les champignons qui est à l'origine de cette production de quantités énormes de champignons. C'est à l'Est et au Sud du pays que les champignons sont les plus consommés (Fig. 1b,c). Ils sont commercialisés dans tous les marchés locaux, ainsi qu'en ville de Bujumbura.



**Fig. 1a-c: Commerce des champignons :** a: une forêt claire de Rumonge; b: Une jeune fille récoltant les champignons dans la forêt claire et les champignons en vente au marché local de Rumonge; c: Les champignons récoltés pour l'exportation par un groupement des femmes riveraines de la forêt claire de Rumonge

Malgré leur importance capitale dans l'alimentation de la population, les forêts sont menacées de disparition par le défrichement culturel, la coupe rase et par la décortication annulaire des arbres dominants. La disparition de ces formations végétales s'accompagne de la disparition des services écosystémiques des forêts claires avec comme conséquence l'installation des déserts rocheux actuellement observés dans plusieurs localités du Sud et de l'Est du Burundi. Or, la disparition des essences dominantes des forêts claires s'accompagne toujours de la disparition des champignons comestibles symbiontes.

## **2.2. Evaluation des coûts liés au rôle alimentaire des champignons des forêts claires**

### **• *Evaluation du coût des champignons comestibles***

Une étude sur la productivité des champignons des forêts claires vient d'être menée au Paysage Protégé de Gisagara à l'Est du Burundi. Des récoltes faites sur un plateau carré de 30 m de coté a révélé une productivité en champignons comestibles estimée à 278,2kg/ha/an (poids frais). Au Bénin, la productivité naturelle des forêts claires peut atteindre 255,4 kg/ha/an (poids frais) (De Kesel *et al.*, 2002).

En se référant à cette productivité, les 20000 ha des forêts claires du Burundi (MEEATU, 2013) pourraient atteindre une production annuelle de 5564000 kg, soit 5.564 tonnes par an. En se référant au prix des pleurotes sur les marchés de Bujumbura qui est de 3500 FBU/kg, cette quantité de champignons équivaut à une somme de 19474000000 FBU.

### **• *Evaluation du coût de remplacement des champignons comestibles par les cultures***

En interrogeant la population locale riverane de la forêt claire de Gisagara, à Cankuzo, il a été constaté que la mise en culture par coupe rase d'un ha de forêt claire donne environ 800kg/ha de haricots. La valeur monétaire de haricot récolté après défrichements de la forêt claire est égale à 768000 FBU. Elle est inférieure à celle des champignons qu'on récolte naturellement qui est égale à 973700 FBU.

### **• *Evaluation du coût de remplacement de forêts claires par la production artificielle des champignons***

Il est ici supposé que toutes les forêts claires sont défrichées mais que la population doit continuer à se nourrir de la même quantité de champignons. Le coût de production artificielle des champignons en remplacement des champignons ectomycorrhiziques des forêts claires correspond au coût de l'implantation et de fonctionnement d'une usine qui produirait les 5564 tonnes de champignons par an. Il s'agit de remplacer le service écologique par la myciculture, tout en ayant à l'esprit que ces champignons sauvages ectomycorrhiziens des forêts claires ne peuvent pas être cultivés. On ne peut donc les substituer que par des champignons saprophytes cultivables, tels les pleurotes ou les agarics. En tenant en considération le coût du matériel de myciculture, des intrants et de la main d'œuvre, on peut estimer le coût de production des 5500 tonnes de champignons chaque année. En se référant à certains auteurs comme Kiyuku & Bigawa (2008), De Kesel *et al.*, 2002 (au Bénin), la production d'une telle quantité de champignons en milieu rural coûterait environ 5197544000 FBU (Tableau 1).

**Tableau 1: Coût de la myciculture pour la production de 5500 tonnes de champignons comestibles**

Désignation	Quantités	Prix unitaire (FBU)	Prix total (FBU)
Centre de production des semences	1 pièce	60000000	60000000
Main d'œuvre	18000 homme-jour	3000	54000000
Bois de chauffage	38000 stère	6000	228000000
Substrat	27500000 kg	100	2750000000
Courant électrique	2000 kwh	120	240000
Ouate	500 kg	1000	500000
Alcool	500 litre	4000	2000000
Eau	500 m3	600	300000
Calcaire	1500000 kg	200	300000000
Sachets	350000 Paquet	3800	1330000000
Imprévus (10%)			472504000
<b>TOTAL</b>			<b>5197544 000</b>

- *Coût lié à la restauration des sites de forêts claires déforestées*

Ce point fait des simulations dans le cas où toutes les forêts claires seraient disparues et qu'un remplacement s'impose pour conserver les mêmes services écosystémiques en l'état naturel ou semi-naturel. Dans de telles circonstances, on devra choisir une essence capable de pousser sur des sols pauvres et acides à la manière des forêts claires. Cette espèce devra également être ectomycorhizée pour produire les champignons dont l'homme a besoin. Le choix peut être orienté au *Pinus* qui est une essence ectomycorhizée et rustique, qui supporterait les sols acides et pauvres. Ainsi, dans le cas du reboisement par *Pinus* sp., le coût de reboisement des sites des forêts claires est estimé à 3152400000 FBU (Tableau 2).

**Tableau 2: Coûts de reboisement des sites de des sites des forêts claires**

Actions	Nombre de Plants/ha	Superficie totale	Coût par plant	Coût total en frbu
Plantation	1110	20000	120	2664000000
Regarnissage	10%			266400000
Entretien	1110	20000	10	222000000
<b>Total</b>				<b>3152400000</b>

### 2.3. Conclusion

L'évaluation du coût des champignons comestibles poussant dans des forêts claires s'élève à 19474000000 FBU par an. Cette somme se perdrait annuellement si les forêts claires qui existent actuellement disparaissent totalement. Cette disparition aurait une répercussion sur la nutrition des populations riveraines de ces écosystèmes. L'évaluation du coût de production artificielle de 5500 tonnes champignons par la myciculture demanderait 5197544000 FBU. Cette alternative qui viendrait substituer les champignons sauvages comestibles appelle beaucoup de commentaires. L'installation d'une usine ne suffit pas. Il faudrait aussi des formations du personnel en question avant de pouvoir vaquer aux activités de cette entreprise. De même, le paysan ne pourrait pas adopter cette culture sans formations et séances de vulgarisation, ce qui occasionnerait des coûts additionnels. La provenance des substrats (27500 tonnes) risquerait de créer des déséquilibres dans les écosystèmes agricoles, comme l'a fait la caféiculture au Burundi (Cochet, 2001).

En effet, s'il est vrai que le substrat usé peut-être utilisé dans le compostage (De Kesel et al, 2002), rien ne prouve qu'on retournera cette biomasse d'où elle a été retirée après la cueillette. Les quantités de bois de chauffage à mettre en œuvre sont énormes (38 000 stères), dans un pays où les ressources énergétiques constituent déjà une problématique et proviennent essentiellement des forêts. Au prix de ce bois, il faudrait encore ajouter celui de déplacement du lieu d'approvisionnement. Ce bois équivaut à une vingtaine d'hectares d'un peuplement d'*Eucalyptus*. Des quantités de sachets à utiliser pourraient rapidement constituer une véritable source de pollution. S'il est évident que les champignons sauvages des forêts claires peuvent être exportés, les champignons cultivés artificiellement peuvent ne pas l'être. Les espèces de champignons cultivées au Burundi proviennent de l'étranger. Partout dans le monde, il est devenu très difficile de cultiver les champignons ectomyrrhiziques. On comprendrait bien que les champignons qu'on peut cultiver peuvent ne pas être consommés par tous les Burundais.

Le reboisement de tous les sites des forêts claires, une fois que ces dernières sont détruites, s'élèverait à 16 354 000 000 FBU. S'il est vrai que seul le genre *Pinus* serait le mieux à répondre sur les sols acides, lessivés et souvent squelettiques et rocheux, il faut noter que les essences forestières de ce genre présentent un grand inconvénient pour la biodiversité in-situ du fait de leurs substances allélopatiques (De Ligne & Guizol, 1987). Pour le moment, la restauration des sites des forêts claires avec des essences autochtones ectomycorrhizées reste encore hypothétique.

Au terme de cette analyse, il ressort que les coûts liés à la destruction des forêts claires est énorme d'une part et que les différentes alternatives de substitution ne pourront jamais combler le vide. Il faut noter que ces coûts pourraient être encore plus importants si on tient compte de toutes les composantes des forêts claires et tous les services fournis. Il est donc urgent que la biodiversité en général et la mycoflore de ces écosystèmes en particulier soient protégées et valorisées. Le Burundi a besoin de débiter des activités de valorisation des champignons par voie d'exportation. Mais, cela débitera par la protection des forêts claires.

## Bibliographie

Cochet, H. (2001). *Crises et révolutions agricoles au Burundi*, Editions Kathala, 468p.

De Kesel, A., Codjia, J. C. & Yorou, S. N. (2002) . *Guide des champignons comestibles du Bénin*. Cotonou, Jardin Botanique National de Belgique et CECODI: 275 pp.

De Ligne, A. & Guizol, P. (1987) . *Synthèse des recherches forestières effectuées au Burundi*, A.G.C.D, Bruxelles, 189p.

Kiyuku, P. & Bigawa, S. (2008) . *Culture de champignons pleurotes a petites échelle*, Bujumbura, 14p

### 3. Evaluation du coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika

Nicayenzi Félix

Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, Projet d'Appui au Programme Régional d'Aménagement Intégré du lac Tanganyika

#### 3.1. Introduction

Le lac Tanganyika est partagé par quatre pays à savoir le Burundi, la République Démocratique du Congo, la Tanzanie et la Zambie. La partie burundaise du lac couvre environ 2300 km<sup>2</sup>, soit 7% de la superficie totale estimée à 32600 km<sup>2</sup>. Ce lac est connu par sa grande biodiversité marquée par une très haute endémicité.

Les roselières et les marais du rivage jouent un rôle important dans la préservation de la biodiversité du lac. Ces végétations constituent, des zones de reproduction pour les poissons. En effet, les poissons de grande importance économique se reproduisent dans la végétation de bordure. Les jeunes *Lates microlepis* (Inonzi) et *Lates angustifrons* (Inonzi) colonisent les roseaux de bordure. On les trouve aussi autour des racines de végétation émergente de *Vossia* et *Phragmites*. *Lates microlepis* utilise également les lits des herbes comme des zones crèches et peut passer une année jusqu'à atteindre une longueur de 180 mm (Patterson et Makin, 1998; Ntakimazi et al. 2000).

La pêche au lac Tanganyika fait vivre plus de 300000 personnes. Deux espèces pélagiques dominent très nettement dans les captures à savoir *Limnothrissa miodon* (Irumpu) et *Stolothrissa tanganyicae* (Indagara) à 65%, *Lates stappersii* (Umukeke) (Fig. 1a) à moins de 30%. Le reste, avec environ 5%, est composé d'une multitude d'espèces dont 2% occupés par trois espèces de grande valeur commerciale à savoir *Lates mariae*, *Lates angustifrons* et *Lates microlepis*. La productivité en poissons des eaux du lac Tanganyika étant estimée à environ 100 kg par an et par ha, cela permet des captures de l'ordre de 20 à 25 mille tonnes par an pour le Burundi. La plus grande partie de cette production vient de la zone pélagique (MINAGRIE, 2008).

Les marais et la végétation de bordure constituent également des habitats importants pour l'alimentation et la reproduction d'hippopotames. C'est également dans ce genre d'habitats que les crocodiles enterrent leurs œufs pour la reproduction. Les marais de Gatumba et Nyabugete hébergent encore *Tragelaphus spekei*, antilope de marais menacée partout dans le pays par la destruction de ce genre de biotopes (INECN, 2013). Les marais et la végétation de bordure jouent un rôle d'atténuation de l'érosion et de la sédimentation par épuration des eaux en filtrant les alluvions et les colluvions très chargées d'éléments terreux en provenance des contreforts de Mimirwa. Cette zone constitue un véritable piège pour les nitrates et phosphates qui sont des nutriments contribuant à l'eutrophisation du lac.

Les marais et la roselière de bordure du lac Tanganyika contribuent largement à la satisfaction des besoins de la population de la ville et des zones périurbaines (fig. 1b). *Typha domingensis* et *Phragmites mauritianus* sont exploitées respectivement pour la fabrication des nattes et pour la construction des maisons et des clôtures. Les nattes à base de *Typha domingensis* constituent le matériel de couchage pour plusieurs ménages à faible revenus. Ces nattes sont aussi commercialisées et constituent une source de revenus pour plusieurs ménages. *Phragmites mauritianus* constitue un produit végétal très apprécié pour la construction des maisons et des clôtures. Plusieurs ménages n'ont que la coupe et le commerce de ce produit comme sources de revenus (INECN, 2013).

En dépit de son importance comme ressource socio-économique pour une grande population, la végétation de bordure du lac Tanganyika fait face à plusieurs menaces. Les phragmites et les typhas sont anarchiquement exploités en bordure du lac Tanganyika. La coupe de *Typha domingensis* et autres roselières perturbe les zones de fraies. Il en résulte une chute considérable de la production piscicole globale du lac. On pense qu'une perte d'1 kg d'alevins de Ndagala «umugara» disparu des suites de la pêche au filet moustiquaire ou à la destruction de l'habitat équivaut à la perte de 1 tonne de Ndagala adultes au large.

Des infrastructures construites dans la zone supralittorale du lac Tanganyika constituent une menace de l'environnement du lac (fig. 1c). L'implantation de ces infrastructures débute par une mise à nue de la zone supralittorale qui se fait par la destruction de la végétation et de marais de bordure. La destruction et la dégradation de la végétation de bordure diminuent l'espace pour l'alimentation et la reproduction de la biodiversité du lac. En effet, les populations d'hippopotames et de situngas ne peuvent pas survivre sans végétation pour le broutage et la conservation momentanée de petits-nés. Les crocodiles doivent avoir une végétation de bordure pour la protection des œufs enterrés dans le sol.



**Fig. 1a-c:** **a:** *Lates stappersii* (Umukeke) occupe une part importante dans la pêche; **b:** Femmes récoltant des typhas en bordure du lac Tanganyika; **c:** Construction des clôtures dans le marais en bordure du lac.

## 4.2. Evaluation des coûts de l'inaction à la protection de la végétation de bordure pour les poissons

Le coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure est le coût qu'on perd s'il n'y a plus de poissons suite à la déforestation complète de la végétation de la bordure.

### • *Evaluation du coût lié à la pêche en situation actuelle*

Il est admis qu'actuellement le lac produit 120000 tonnes de poissons par an dont le prix d'achat au pêcheur peut varier entre 2 et 7 dollars le kilo. La valeur au bord du lac est donc comprise entre 240 et 840 millions US\$ (Moreau, 2013). Au Burundi, la production annuelle moyenne calculée sur base des données de huit dernières années (2006-2013), captures de toutes espèces confondues, est de 14196735 kg correspondant au montant total réel au bord du lac de 27979496125 FBU d'après les données de statistiques de pêches récentes mises à notre disposition par le Département des pêches.

Le montant total annuel lié à la pêche en situation actuelle peut être estimée donc à 28000 000 000 de FBU. C'est ce coût qu'on pourra perdre si aucune action n'est faite pour la protection de la végétation de bordure. Il correspond donc à un manque à gagner suite à la déforestation complète de la végétation de la bordure.

- **Evaluation des coûts liés à la déforestation de toute la végétation de bordure du lac**

Dans cette analyse, il est ainsi supposé que le coût lié à la dégradation complète de la végétation de bordure du lac est égal au coût qu'on peut utiliser pour restaurer cette même végétation pour qu'elle remplisse les mêmes services écosystémiques de fournir le poisson de consommation pour la même population.

Un projet de restauration végétale de la roselière et des arbustes du rivage sur une bande de 20m de large et une longueur de 150 km coûterait autour de 450000000 FBU d'après nos estimations avec écartements entre arbustes et leurs rangées: 6m et écartements entre boutures de phragmitae: 30cm. C'est une valeur de protection ou de maintien de l'écosystème pour qu'il reste fonctionnel à condition que les menaces à son déséquilibre soient maîtrisées. Cela pourrait être considéré comme un coût lié à la dégradation complète de la végétation de bordure du lac sans tenir compte des services écosystémiques y associés.

- **Evaluation des coûts liés à l'introduction des espèces allochtones et l'aquaculture**

La production piscicole du lac dépend du bon aménagement de la végétation en bordure qui constitue une zone de frayères. En cas de destruction complète de la végétation de bordure, on pourrait alors ne pas faire une restauration de la végétation, mais plutôt pratiquer de la pisciculture remplaçant le lac Tanganyika à tel point que la production halieutique soit la même.

L'aquaculture a été souvent proposée comme solution alternative, car elle peut être mise en place dans des zones terrestres ou dans un plan d'eau. On peut ainsi envisager de faire de même sur le lac Tanganyika et son bassin, à condition de prendre quelques précautions pour éviter certains risques comme l'eutrophisation de l'eau et l'introduction d'espèces exotiques pouvant perturber l'équilibre de l'écosystème. Cela suppose qu'il faille se limiter à l'utilisation d'espèces natives et suivre des protocoles rigoureux de bonne gestion.

Le coût d'investissement pour une production annuelle de 14000 tonnes d'*Oreochromis niloticus* en pisciculture semi-intensive sur terre ferme dans le bassin du lac Tanganyika s'élève autour de 500000000 FBU. Le coût annuel de la production pourrait revenir à 20000000000 FBU dans les années suivantes si le rythme de production est bien maintenu surtout par la disponibilisation des alevins et des aliments.

La production des poissons en cages flottantes sur le lac Tanganyika nécessite des essais expérimentaux dans des centres de recherche sur des espèces autochtones d'*Oreochromis tanganyikae* par exemple qui est endémique au lac pour éviter l'introduction des espèces exotiques qui pourraient causer des problèmes à l'équilibre de l'écosystème. Le coût de production théorique de 14000 tonnes d'*Oreochromis tanganyikae* pour la première année en cages flottantes pourrait plafonner à 100000000 de FBU. La production annuelle de 14000 tonnes pourrait alors dépasser les 23000000000 FBU.

### 4.3. Conclusion

Le coût de restauration de la végétation en bordure du lac est estimé à 450000000 de FBU, environ 6 fois moins que la valeur de la production de pêche estimée à 28000000000 FBU. Cette pratique pourrait tenter les hommes improvisés en croyant qu'il peut devenir facile de restaurer le lac après l'envahissement de la végétation de bordure. La question restera de savoir si cette revégétarisation pourra être fonctionnelle au même titre que la végétation actuelle de bordure composée des marais, des étangs, des estuaires, etc.

On ne sait pas encore si la revégétarisation après la rupture écologique suite à la coupe rase de la végétation de bordure pourra recréer immédiatement les conditions vitales avec les mêmes conditions physiques et biologiques qui entre en jeu. Il est connu que les conditions actuellement du lac dans lesquelles les poissons s'épanouissent ont été créées au cours des temps géologiques. De plus, l'envahissement actuel notamment avec l'installation des infrastructures signifie que la restauration du lac avec le végétal est inenvisageable, les herbes ne pouvant pas être replantées sur le béton.

L'investissement pour l'introduction de la pisciculture qui produira 14000 tonnes en remplacement des quantités annuelles produites au lac Tanganyika ne coûterait que 50000000 FBU mais nécessite un approvisionnement continu en alevins de haute qualité et en aliments artificiels qui coûtent chers. Cette pratique peut également tenter beaucoup de gens qui peuvent se dire que la production halieutique du lac Tanganyika peut être remplacée par la pisciculture et que le lac Tanganyika peut être utilisé pour autre chose. On pourrait s'imaginer les pertes qui peuvent en découler au moment où la mise en culture des poissons du lac Tanganyika, surtout ceux économiques, a tout simplement échoué.

Le coût pour pratiquer la culture des poissons en cages flottantes est toujours théorique au Burundi et avoisinerait 100000000 FBU pour produire l'équivalent des 14000 tonnes. C'est une aquaculture qui nécessite encore des essais d'expérimentation sur des espèces autochtones et donc beaucoup de précaution pour éviter des catastrophes écologiques. En outre, les cages devront être installées à plus de 500 m du rivage pour éviter leurs destructions par les crocodiles et les hippopotames. Ceci va rendre les installations très difficiles en plein milieu du lac, très agité à cause de beaucoup de vagues. Il faut noter aussi que la production intensive avec apports alimentaires abondants causera une pollution des fonds suite à la décomposition de la nourriture non consommée. Ce genre de pratique ne pourra pas non plus être durable suite à la population qui pourrait augmenter exponentiellement une fois que la végétation de bordure aura été éliminée.

On en conclue que la seule action à privilégier est le maintien de la production halieutique naturelle qui permettra de conserver 28000000000 FBU par an sans compter les consommations locales avec des pêches rudimentaires échappant aux statistiques. Ainsi, la protection du rivage du lac Tanganyika doit passer par la réduction des prélèvements de macrophytes aquatiques enracinés (roseaux), la mise en régénération de la végétation du littoral dans les zones déjà entamées. La perte de la biodiversité du lac Tanganyika est progressive et revêt un caractère irréversible. Les mesures de protection permanente de la végétation de bordure s'imposent.

## **Bibliographie**

- INECN, (2013). Réserve Naturelle du Nord du lac Tanganyika: Etude d'identification. 83p.
- MINAGRIE (2008). Stratégie Agricole Nationale. Bujumbura, P. 113
- Moreau, 2013. Etude sur l'impact de la dégradation de l'environnement sur les pêches du lac Tanganyika. 63 p.
- Ntakimazi, G., Nzigidahera, B. Nicayenzi, F. et K. West. (2000) . L'Etat de la diversité biologique dans les milieux aquatiques et terrestres du delta de la Rusizi. Pollution Control and Other Measures to Protect Biodiversity in Lake Tanganyika (UNDP/GEF/RAF/92/G32). 8p.
- Patterson, G. and Makin, J. (1998) . The State of Biodiversity in Lake Tanganyika – A Literature Review. Pollution Control and Other Measures to Protect Biodiversity in Lake Tanganyika (UNDP/GEF/RAF/92/G32). Natural Resources Institute, Chatham, UK.

## 4. Evaluation du coût de l'inaction à la protection des ressources biologiques à rôle artisanal: Cas d'*Eremospatha macrocarpa*

Habonimana Bernadette

Université du Burundi, Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 2940 Bujumbura

### 4.1. Introduction

Au Burundi, les forêts naturelles fournissent plusieurs produits forestiers non ligneux. *Eremospatha macrocarpa* est un de ces biens forestiers utilisés en artisanat et actuellement en danger. Cette espèce est « le rotin » ou le palmier rotang (nom kirundi : *Urugagi*) retrouvé également en Afrique centrale. *Eremospatha macrocarpa* existe dans les écosystèmes naturels du Sud-Est et Ouest du pays. Cette espèce est localisée dans les galeries forestières et dans la forêt dense de basse altitude de Kigwena (Fig. 1a). Les produits de ce rotin sont commercialisés et sont des sources de revenus.

*Eremospatha macrocarpa*, utilisée à l'échelle régionale, fait partie intégrante des stratégies de subsistance d'une grande partie de la population rurale et fournissent la base d'une industrie de construction florissante. Le commerce international du rotin représente environ 6,5 milliards de \$EU par an et se concentre en grande partie sur les espèces venant d'Asie et, très récemment d'Afrique (Sunderland, 1999).

Au Burundi, *Eremospatha macrocarpa* est exploitée clandestinement par des centres artisanaux et entreprises commerciales. Cette plante est utilisée dans la fabrication des fauteuils, des lits, des chaises et des tables qui coûtent cher en ville de Bujumbura. Ce sont des meubles très beaux qui restent, cependant, l'apanage de gens aisés à cause de leur prix plus élevé que celui des meubles en bois du pays (Fig. 1b,c).

Sindayihebura (2013) a effectué le dénombrement des sites qui abritent ou qui auraient abrité *Eremospatha macrocarpa* dans les Communes Rumonge (Réserve naturelle de Kigwena) et Vyanda de la Province Bururi, Nyanza-Lac, Kibago, Mabanda, Kayogoro de la Province Makamba et Gitanga de la Province Rutana. Nkinahatamba (2005) signalait déjà 20 stations d'*Eremospatha macrocarpa* réparties sur 210 ha. Sur les 31 sites prospectés, 15 (soit presque la moitié) ont été définitivement exploités. A Rutana, l'élimination de cette espèce s'est faite au profit de l'agriculture. Même là où elle existe encore, ce n'est que sous forme de traces. Déjà en 2000, cette espèce était déjà classée comme une essence en danger d'extinction (Nzigidahera, 2000). Selon le MEEATU (2013), plusieurs centres artisanaux, des maisons commerciales viennent de mettre en danger d'extinction le palmier rotang sans payer aucune contribution à sa restauration.



**Fig. 7a-c:** **a:** Un buisson d'*Eremospatha macrocarpa* au stade juvénile dans la forêt de Kigwena; **b:** Au CFA Kamenge, une femme confectionne un divan au rotin; **c:** un salon prêt pour la vente (fabriqués par le CFA Kamenge)

## 4.2. Evaluation du coût de l'inaction à la protection d'*Eremospatha macrocarpa*

L'évaluation du coût de l'inaction à la protection du rotin revient à analyser la valeur monétaire qu'on perd si on arrête toute action de sa protection. Cela revient également à analyser le coût d'une autre ressource de remplacement capable de jouer le même rôle. Dans tous les cas, ces coûts restent difficiles à évaluer du fait que les superficies actuellement recouvertes par *Eremospatha* sont devenues minimales et non estimées. En réalité, on devrait calculer le coût que le Burundi a déjà perdu en déracinant toutes les étendues du rotin.

A partir de 2002, l'INECN s'était lancé dans le commerce du rotin et un groupement de 12 hommes coupeurs de rotin a été formé à Karonda. Ce groupement fournissait le rotin à un client de l'INECN qui achetait à 450 FBU par kg. Ce groupement bénéficiait de 250 FBU par kg vendu et l'INECN retenait 200 FBU. Comme l'INECN n'avait pas les moyens suffisants pour contrôler ce groupement et que les clients de l'INECN étaient irréguliers, ce groupement cherchait souvent un client clandestin à qui il vendait ce rotin d'une façon frauduleuse probablement même à très cher. Cela pour dire que les valeurs réelles de ce commerce n'existent pas. On ne connaît même pas les étendues qui ont été coupées pour ce commerce.

Actuellement, ces entreprises s'approvisionnent pour l'essentiel dans les pays limitrophes: Tanzanie et République Démocratique du Congo.

La vente des produits d'*Eremospatha* procure des bénéfices remarquables aux entreprises qui les fabriquent. Selon notre enquête, quand le stock d'*Eremospatha macrocarpa* est en quantité suffisante, on fabrique 4 salons par mois, soit 48 salons par ans pouvant rapporter 86400000 à 96000000 FBU à eux seuls sans tenir compte du prix de vente des autres objets fabriqués au cours de la même année. Le bénéfice de l'entreprise va de 41 à 66 % (Tableau 1).

**Tableau 1: Bénéfice tiré de la vente des meubles en semi-rotin** (Sindayihebura, 2013)

Type d'objet	Quantité du rotin utilisé (kg/mois)	P.U.	P.T	Frais de traitement, fabrication et frais divers	Prix de revient	Prix de vente	Bénéfice (FBU)	Bénéfice (%)
Lit (1,80 m)	40	3000	120000	150000	270000	800.000	530000	<b>66,25</b>
Chaise ordinaire en fer forgé	10	3000	30000	40.000	70.000	120.000	50000	<b>41,66</b>
*Salon de 1 <sup>ère</sup> catégorie	180 à 200	3000	540000 à 600000	400.000	940000 à 1000000	2000000	1000000 à 1060000	<b>53 à 50</b>

P.U = Prix unitaire, P.T = Prix total

\*Un salon de première catégorie est composé par: 1 divan de 2 places, 1 divan de 3 places, 2 fauteuils individuels et une table.

Parmi les pays qui exploitent le rotin en Afrique, seuls les données de la R.D.C ont été trouvées. Pour mieux comparer le prix du rotin avec ce pays, nous avons converti la botte (unité utilisée en R.D.C dans l'achat du rotin) en kilogramme; unité utilisée au Burundi. Il ressort qu'au Burundi, l'Entreprise Bambou-Décor utilise, à lui seul, 160 kg/mois, soit 1920 kg/an d'une valeur de 5 760 000 FBU pour la confection des salons, soit 3840\$ EU. C'est-à-dire qu'un kg est acheté à 3000 FBU au Burundi, soit environ 2 \$ EU. En R.D.C, une seule Entreprise accréditée à Kinshasa utilise 630 kg/mois d'*Eremospatha* spp, soit 7560 kg/an équivalent à 113 400 \$ EU. Autrement dit, un kg est acheté à 15 \$ EU en RDC, soit 22 500 FBU. Cela reviendrait à dire que le rotin coûte moins cher au Burundi par manque de mécanismes de valorisation et de contrôle. On pourrait alors s'imaginer le coût perdu suite au commerce clandestin et au déracinement de cette

plante. Actuellement, l'industrie du rotin n'est possible que si des mesures strictes de régénération dans les agroécosystèmes et dans les aires protégées sont prises. Cela suppose, évidemment, le partage juste et équitable des avantages qui résultent de cette exploitation en rabaisant les bénéfices exorbitants réalisés par les entreprises et en remontant le prix de vente aux propriétaires paysans.

### 4.3. Conclusion

*Eremospatha macrocarpa* est un produit forestier non ligneux très utilisé en artisanat pour la fabrication de meubles de «luxe». Il procure des revenus aux exploitants, aux artisans et vendeurs de ses produits. Les exploitants obtiennent en effet 3000 FBU/kg de cannes. Malheureusement, malgré ce revenu élevé par rapport aux autres produits de rente comme le café (420 FBU/kg), ceux qui vivent jadis de ce métier sont en train de se convertir en agriculteurs suite à la rareté du produit.

Quant aux artisans et acheteurs, leur travail souffre également de cette pénurie du produit au niveau local mais ils parviennent à s'approvisionner tant bien que mal dans les pays limitrophes comme la Tanzanie et la RDC. Cela se répercute sur les consommateurs qui voient flamber les prix des produits d'*Eremospatha*. Tout le monde gagnerait donc à ce que l'espèce bénéficie d'une priorité de conservation. Cette priorité est également justifiée par les exigences internationales en matière de conservation de la biodiversité étant donné que l'espèce est la seule à représenter son genre au Burundi. En cas de disparition, c'est tout le genre qui aura disparu, ce qui risque d'arriver si des mesures sérieuses ne sont pas prises.

### Bibliographie

MEEATU (2013). Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la biodiversité

Nkinahatemba J, (2005) . Etude de l'exploitation du palmier rotang du genre *Eremospatha* des milieux naturels du Sud du Burundi. Mémoire de fin d'études, Institut Supérieur d'Agriculture, Gitega, 47 p. et annexes.

Nzigidahera B., (2000) . Analyse de la biodiversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation. 93 p.

Sindayihebura, A., (2013) . Etude de la dynamique d'*Eremospatha macrocarpa* et son exploitation artisanale à l'Est et au Sud-Ouest du Burundi. Mémoire de fin d'études, Université du Burundi, 53 p. et annexes.

Sunderland, T.C.H., (1999) . Recherche sur les rotins (*Palmae*) en Afrique: un produit forestier non ligneux important dans les forêts d'Afrique centrale. Dans T.C.H. Sunderland, L.E. Clark et P. Vantomme, éd. *Produits forestiers non ligneux d'Afrique centrale: recherches actuelles et perspectives pour la conservation et le développement*. FAO, Rome.

## 5. Etude d'évaluation du coût de l'inaction à la protection des savanes du Parc National de la Ruvubu dans le domaine du tourisme

Ndagijimana Dieudonné

Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, B.P. 56 Gitega, Burundi

### 5. 1. Introduction

Le Parc National de la Ruvubu (PNR) est localisé à l'Est du pays et s'étend sur 62 km de long sur une superficie d'environ 50 800 hectares à des altitudes comprises entre 1350 et 1836 mètres. Il est marqué par des savanes qui occupent une grande étendue, des galeries forestières, des marais et un cours d'eau, la rivière Ruvubu. Les savanes herbeuses, arborées et boisées tapissent des sols constitués de dalles latéritiques, représentés le plus souvent par des nappes de grenailles et des affleurements, qu'on retrouve sur les versants et les sommets de chaînes de montagnes (Fig. 1a).

Les savanes du PNR sont des écosystèmes qui ont pu sauvegarder une richesse faunistique diversifiée où l'on trouve le buffle (*Syncerus caffer*) (Fig. 1b), le Cobe defassa (*Kobus ellipsyprimnus defassa*), le Cobe redunca (*Redunca redunca*) et le colobe rouge (*Piliocolobus pennantii*) constituant un attrait touristique incroyable.

Le Burundi vient de remporter la 1<sup>ère</sup> place à la foire internationale du tourisme à Berlin pour le prix du meilleur exposant 2013. Le PNR a été parmi les ressources touristiques que le Burundi a montrées. En effet, le PNR garde le dernier site national à offrir, de façon viable, un échantillon d'écosystèmes naturels originaux de moyenne altitude sous forme d'une mosaïque de savanes, de forêts galeries, de forêt claire et marais à papyrus. Ces paysages spectaculaires lui donnent plusieurs sites à vocation touristique. L'atout le plus important pour le développement du tourisme dans ce parc est incontestablement la présence de noyaux suffisants de certaines espèces phares disparues du reste du Burundi comme le buffle et le cobe Defassa.

Malgré ces atouts touristiques, le PNR est en dégradation continue suite à la chasse et aux feux de brousse. La population riveraine du parc chasse les mammifères essentiellement les buffles. Alors que le nombre de buffles s'évaluait à 2400 individus en 2002, actuellement, on estime que la moitié aurait succombé à la chasse.

Faute des activités écotouristiques intenses, le Burundi ne parvient à valoriser tous ces attraits touristiques offerts par la nature pourtant à valeur incroyable. Le Burundi ignore même ce qu'il perd en terme monétaire quand de tels ces attraits touristiques se dégradent ou s'effacent.



a



b

Fig. 8A-b: a: Contexte paysagique du PNR; b: Population des buffles au PNR

## 5.2. Evaluation du coût de l'inaction à la protection du PNR pour des fins touristiques

### • Evaluation des coûts liés aux activités écotouristiques au PNR

Dans le souci de promouvoir l'écotourisme, à partir de 1992, un personnel technique a été engagé et formé pour guider les touristes au PNR. A la veille de la crise sociopolitique de 1993, le PNR accueillait 732 touristes. Au cours de cette année, le PNR qui comptait plus de 3000 buffles (Wande Wedge et Kabayanda, 1992) avait totalisé 1329 900 FBU de recettes touristiques. Le tableau 1 montre qu'en 1993, le PNR couvrait 29 % des recettes touristiques du PNR.

**Tableau 1: Recette touristiques perçues pour toutes les aires protégées (INECN, 2001)**

Période	Recettes touristiques en FBU	Recettes touristiques en USD
1992	3666 800	14667
1993	4655 600	16627
1994	1163 500	3325
1995	529 800	1338
1996	604 750	1512
1997	456000	651
1998	330 000	471
1999	796000	995
2000	400000	500

Après cette année, les recettes sont allées en diminuant suite à l'insécurité qui prévalait dans les aires protégées. Le tableau 2 montre les recettes touristiques et le nombre des visiteurs par l'an depuis l'année 2005 à 2013 au PNR. Le constat est que, malgré les atouts touristiques de ce parc, les recettes de 8455700 FBU pour une période de neuf ans sont dérisoires suite à l'absence des infrastructures touristiques et une mauvaise organisation de cette activité pour une période considérée comme pacifique.

**Tableau 2: Nombre de touristes et recettes touristiques correspondantes au PNR**

N°	Années	Nombre de touristes	Recettes touristiques
1	2005	45	105000
2	2006	64	405900
3	2007	82	706800
4	2008	92	407000
5	2009	199	1174000
6	2010	187	1190000
7	2011	130	1160000
8	2012	108	930000
9	2013	307	2377000
	<b>Total</b>	<b>1017</b>	<b>8455700</b>

Source: Les rapports du PNR

• **Evaluation des coûts liés à la dégradation des attraits touristiques**

Bien qu'il n'existe pas encore des bases de calcul des valeurs des services fournis par les écosystèmes au Burundi, il est évident que leur disparition causerait une diminution importante de recettes touristiques. Selon Gihimbare et *al.* (2010), le manque à gagner au Burundi de l'inaction lié à l'écotourisme serait de 20 fois la situation qui prévalait en 1993. Pendant cette période, le PNR totalisait 1329900 FBU de recettes touristiques. Selon l'estimation précédente, le manque à gagner au Burundi de l'inaction lié à l'écotourisme serait donc actuellement de 51189600 FBU (33240 US\$) par an si l'écotourisme avait continué à se développer au rythme d'avant 1993. Cette somme correspondrait donc aux pertes de revenus annuels que le pays enregistrerait si les attraits touristiques les plus attrayants de ce parc disparaîtraient.

• **Evaluation des coûts liés à la restauration des attraits touristiques**

Les touristes qui visitent le PNR sont attirés par ses paysages et sa biodiversité, mais essentiellement les buffles. A l'état actuel, les populations des buffles sont en diminution progressive suite à deux facteurs importants à savoir la chasse et les feux de brousse. Or, leur disparition impliquerait inévitablement le ralentissement des activités touristiques. Dans de telles conditions, pour rehausser le niveau touristique du parc, le Burundi devra investir en payant des coûts de remplacement. Il peut s'agir de reboiser sur 50800 ha en cas de dégradation de la végétation du parc et/ou d'importer la faune, surtout le buffle qui est l'animal phare pour le tourisme.

- **Coûts de restauration du parc par le reboisement**

La réhabilitation de cet écosystème pour attirer les touristes et produire encore les services écosystémiques que le parc offre aux touristes et surtout aux populations riveraines serait encore très chère. Dans cette évaluation, nous allons considérer que le PNR est une aire protégée tapissant un terrain homogène où il est possible de cultiver un arbre forestier de réhabilitation. Dans cette voie, il est connu que reboiser un hectare avec un arbre forestier à un écartement de 3 m x 3 m, il faut 1111 plants, soit 56438800 plants pour 50800 ha que compte ce parc. Un plant forestier coûte 230 FBU de la pépinière jusqu'à la plantation. Pour reboiser cet espace, le pays devra ainsi dépenser environ 12980924000 FBU. Dans ces conditions artificielles, la survie de grands herbivores comme les buffles ne pourra être possible qu'avec la plantation des herbes fourragères qui vont les nourrir. La mise en place du fourrage dans le parc coûterait ainsi 4063593600 FBU. Le tableau 3 montre les différents coûts liés au reboisement du PNR.

**Tableau 3: Coûts pour la restauration de la végétation du PNR**

Activités	Besoins	Coût unitaire (FBU)	Coût total (FBU)
Production de 56438800 plants	50800 ha plantés	255230	12980924000
Herbes fourragères	338632800 souches	12	4063593600
Labour	5080000 ares	4000	20320000000
Plantation	5080000 ares	2000	10160000000
<b>Total</b>			<b>47 524 517 600</b>

### - Coûts de réhabilitation du parc par l'introduction des buffles

Pour l'importation de 2000 buffles que possédait ce parc en 2000 passerait par la conduite de plusieurs études par des experts essentiellement étrangers et plusieurs missions de l'administration de l'environnement à l'étranger pour négocier, identifier et introduire les buffles. Le tableau 4 montre le coût à dépenser équivalent 11325940000 FBU.

**Tableau 4: Coûts liés à l'importation de 2000 buffles**

Activités	Libellé	Nombre	Coût unitaire (en USD*)	Coût total (FBU)
Etudes d'identification des spécimens	Un consultant international	4 semaines	3000	18 480 000
	Un consultant national écologiste	12 semaines	1000	1 8 480 000
	Un vétérinaire	4 semaines	1000	6 160 000
Missions de négociation à l'étranger	Mission des consultants	3	5000	23 100 000
	Mission de l'administration de l'environnement	6	5000	46 200 000
Importation des buffles	Achat des buffles	2000	400	1 232 000 000
	Transport des buffles	2000	3247	10 000 000 000
<b>Total</b>				<b>11 325 940 000</b>

\* 1 USD est estimé au taux actuel de 1540 FBU

### 5.3. Conclusion

Le PNR constitue un site d'une valeur exceptionnelle de part sa grande faune et ses savanes viables. Il est le seul site au Burundi où on retrouve le buffle. L'inaction liée à la dégradation des savanes conduirait le pays à une perte de revenu annuel de 51189600 FBU par an si l'écotourisme avait continué à se développer au rythme d'avant 1993.

Si rien n'est fait pour la protection du PNR contre les feux de brousse et la chasse excessive des buffles, la réhabilitation du parc coûterait chères. En effet, il a été constaté que la restauration de végétation avec le seul rôle de nourrir les ongulés avec du fourrage planté coûterait 47524517600 FBU. Or, il est connu que le parc est constitué des savanes tapissant des sols très pauvres où la plantation d'arbres nécessiterait des études approfondies avec du choix des essences appropriées. En cas de dégradation continue, il peut en découler la création des déserts rocheux comme on en observe dans les chaînes de montagnes de Birime, Mpungwe et même dans plusieurs localités du parc où le processus de dégradation est très avancé. Il est donc évident que le coût estimé reste dérisoire et que même la restauration est impossible. Il a été également constaté que l'importation de 2000 buffles pour repeupler le parc coûterait 11325940 000 FBU. Il faut également savoir que ce parc joue encore plusieurs rôles écologiques incroyables lui conférant ainsi une valeur inestimable.

### Bibliographie

Gihimbare, A., Ruzima, S. et Ndabirorere, S., (2010) . Etude sur les Coûts de l'Inaction contre la Dégradation des terres au Burundi, 123 pp.

INECN, (2001) . Rapport Annuel. Gitega

Vande Weghe, J.P. et Kabayanda, A. (1992) . Le Parc national de la Ruvubu et sa région limitrophe. Ministère du Plan et Ministère de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de l'Environnement, Bujumbura, 150 pp + annexe

## 6. Evaluation des services rendus par les insectes pollinisateurs à la survie des écosystèmes forestiers et agroécosystèmes

Nzigidahera Benoît<sup>1</sup> et Ndayikeza Longin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature, B.P. 2757 Bujumbura, Jabe, Burundi,

<sup>3</sup>Université du Burundi, Master en Sciences de l'Environnement, B.P. 2700, Bujumbura, Burundi

### 6.1. Introduction

Jusqu'aux années 1990, la plupart des agriculteurs considéraient la pollinisation comme un des nombreux services gratuits offerts par la nature (Kabwa, 2011). Ils la trouvaient si naturelle qu'elle a rarement figuré au rang des intrants agricoles ou même des programmes d'études de sciences agronomiques. Il est connu que la pollinisation naturelle ou libre résulte de l'action combinée de 3 modes de pollinisation (autopollinisation, pollinisation anémophile et pollinisation entomophile). Il a été également démontré que la pollinisation par les abeilles contribue pour 70% à la production des semences (SW)<sup>2</sup>. Actuellement, la pollinisation par des abeilles est donc saisie comme un des services les plus essentiels pour le fonctionnement des écosystèmes (Connal et al., 2010).

« Si les abeilles devaient disparaître, l'homme n'aurait que quelques années à vivre », disait Albert Einstein (SW)<sup>3</sup>. On s'en rend compte aujourd'hui qu'Einstein n'était pas loin de la réalité car sans les abeilles pollinisatrices, la biodiversité serait sérieusement menacée, et l'homme devrait renoncer à de nombreux aliments. A travers la pollinisation, le pollinisateur permet d'obtenir d'importants rendements. Les cultures vivrières en dépendent presque entièrement (Rhoné, 2009). Selon Louie Schwartzberg (2004) cité par Rhoné (2009) : « Si les pollinisateurs disparaissent, il n'y aurait plus de végétaux, plus de fruits, plus de légumes, plus de bétail. Il n'y aurait plus rien à manger ».

En passant d'une plante à une autre, les insectes pollinisateurs favorisent la fécondation croisée entre les plantes d'une même espèce ou d'une même variété mais ayant un patrimoine génétique différent. Cet enrichissement génétique entraîne une amélioration qualitative ou quantitative de la production et empêche l'avortement floral et la malformation des fruits car la fécondation a eu lieu et a été complète. Enfin, la pollinisation permet de contourner le problème d'incompatibilité génétique et les méfaits de la consanguinité et favorise la vigueur hybride (SW)<sup>5</sup>.

La pollinisation par les insectes a permis la survie ou l'évolution de plus de 80% des espèces végétales dans le monde. La production de plus de 84% des espèces végétales cultivées en Europe dépendent de la pollinisation entomophile et pour l'essentiel par des abeilles (SW)<sup>2</sup>.

La FAO (2011) (SW)<sup>4</sup> estime que sur les quelques 100 espèces culturales qui assurent 90% des approvisionnements alimentaires de 146 pays, 71 sont pollinisées par les abeilles essentiellement celles sauvages, et plusieurs autres par les thrips, guêpes, mouches, coléoptères, phalènes et autres insectes. On évalue à 153 millions d'euros la valeur de la pollinisation réalisée par les insectes à travers le monde (calcul basé sur les prix de 2005) soit 9,5% de la production agricole mondiale pour les principales cultures dont se nourrit l'homme.

---

<sup>2</sup> Site Web: <http://www.inra.fr>

<sup>3</sup> Site web : <http://www.inra.fr>.

<sup>4</sup> <http://www.fao.org>

Les études sur la pollinisation ont presque toujours montré qu'on ne peut pas s'appuyer sur une seule espèce de pollinisateur pour l'étude de la pollinisation. Pour beaucoup de cultures, plus il y a de pollinisateurs différents mieux la production est bonne. Par exemple, pour la famille des Cucurbitaceae, le poids du fruit est directement lié au nombre de visites des pollinisateurs (FAO, 2007). Plus de 20000 espèces d'abeilles dans le monde contribuent à la reproduction sexuée et donc à la survie et à l'évolution de plus de 80% des espèces de plantes à fleur (FAO, 2007).

Dans les systèmes agricoles, on n'attribue jamais la chute de la production à une défaillance en matière de pollinisation. Depuis que les pesticides sont devenus monnaie courante en agriculture, les apiculteurs situés près de champs agricoles traités aux pesticides doivent faire face à la mortalité dans leurs colonies d'abeilles. Les pesticides demeurent un poison pour les pollinisateurs. Lorsque les pesticides et autres produits phytosanitaires sont appliqués par voie aérienne, le vent peut faire dévier le produit et affecter les pollinisateurs sauvages qui vivent à proximité des champs agricoles.

Les pesticides employés de nos jours comportent des composés actifs très puissants comme c'est le cas pour les néonicotinoïdes, une classe de pesticides relativement nouvelle et largement répandue. Même à très faible concentration, ces pesticides sont toxiques pour les abeilles puisqu'ils ont la capacité d'être absorbés par les racines et de se diffuser à travers toute la plante jusque dans le pollen ou le nectar. L'imidaclopride, un néonicotinoïde, est employé pour l'enrobage des semences et pour les grandes cultures comme le maïs et le tournesol. Certaines études rapportent qu'une exposition à ce pesticide inhibe les capacités de butinage et de navigation des abeilles.

Dans les paysages agricoles dominés par des monocultures comme les grandes plantations de canne à sucre, les bananeraies, les palmeraies, les plantations théicoles, différentes plantations d'*Eucalyptus* et de *Pinus*, il y a la perte de la diversité des ressources florales et de perte de la diversité des pollinisateurs. Le problème est accentué avec l'utilisation de pesticides et d'herbicides dans ce genre de plantations.

*Apis mellifera*, abeille domestique exotique introduite depuis longtemps au Burundi, est largement la plus abondante avec 40,29% de toutes les abeilles du Burundi. Cette espèce est déjà en compétition avec les espèces indigènes pour le pollen, le nectar et pour les sites de nidification dont il supplante manifestement. En milieu agricole, cette espèce occupe 50% de toutes les abeilles de ce milieu. En raison de l'apiculture, *Apis mellifera*, est devenue le pollinisateur introduit le plus abondant de nombreux habitats (Chagnon, 2008). Malgré cette abondance, *Apis mellifera* n'est pas adéquate pour tous les types de fleurs compte tenu de son uniformité. Ainsi, elle ne permet pas une pollinisation efficace de nombreuses fleurs dont la taille varie fortement selon l'espèce végétale (Waddington, 1989 cité par Lemoine, 2012).

## 6.2. Evaluation des coûts liés à la pollinisation par des abeilles

### • *Activités de pollinisation par des abeilles*

Au Burundi, plus de 90 espèces d'abeilles pollinisatrices ont été inventoriées dans les écosystèmes agricoles et forestiers. Les milieux agricoles renferment 63 espèces et les milieux forestiers 79 espèces. Il a été également constaté que les espèces les plus abondantes colonisent les deux types d'écosystèmes (Tableau 1). *Apis mellifera*, bien que partout abondante, domine avec 50% les systèmes agricoles. C'est probablement là où il a pu supplanter facilement ses concurrents sauvages.

Les autres espèces manifestent une dominance en forêts naturelles notamment *Meliponula beccarii*, *Ceratina cucurbitina*, *Chalicodoma rufipes*, *Pachynomia tshibindica*, *Xylocopa inconstans* alors que *Xylocopa caffra* et *Lipotriches hyaleoides* accusent une abondance marquée dans les champs.

**Tableau 1: Les espèces d'abeilles pollinisatrices les plus abondantes**

Familles	Espèces	Nombre d'individus			%
		Milieu agricole	Milieu forestier	Total	
Apidae	<i>Amegilla penicula</i> Eardley	65	90	155	2,82
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	1220	993	2213	40,29
Apidae	<i>Braunsapis facialis</i> (Gerstaecker)	0	56	56	1,02
Apidae	<i>Ceratina cucurbitina</i> (Rossi)	24	61	85	1,55
Apidae	<i>Meliponula beccarii</i> Gribodo	59	162	221	4,02
Apidae	<i>Xylocopa albiceps</i> Fabricius	13	42	55	1,00
Apidae	<i>Xylocopa caffra</i> (Linnaeus)	115	146	261	4,75
Apidae	<i>Xylocopa erythrina</i> Gribodo	66	18	84	1,53
Apidae	<i>Xylocopa flavorufa</i> (De Geer)	43	63	106	1,93
Apidae	<i>Xylocopa hottentota</i> Smith	19	47	66	1,20
Apidae	<i>Xylocopa inconstans</i> Smith	180	206	386	7,03
Apidae	<i>Xylocopa nigrita</i> (Fabricius)	18	125	143	2,60
Apidae	<i>Xylocopa olivacea</i> (Fabricius)	143	56	199	3,62
Apidae	<i>Xylocopa scioensis</i> Gribodo	40	68	108	1,97
Halictidae	<i>Lipotriches hyaleoides</i> Gerstaecker	78	18	96	1,75
Halictidae	<i>Pachynomia tshibindica</i>	9	153	162	2,95
Halictidae	<i>Seladonia jucunda</i> Smith	26	34	60	1,09
Megachilidae	<i>Chalicodoma cincta combusta</i> Fabricius	61	48	109	1,98
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipennis</i> Fabricius	56	148	204	3,72
Autres		223	500	723	13,18
<b>Total</b>		<b>2458</b>	<b>3034</b>	<b>5492</b>	<b>100</b>
<b>Nombre d'espèces</b>		<b>63</b>	<b>79</b>	<b>90</b>	

- **Evaluation du coût lié à la pollinisation par des abeilles charpentières**

Les 90 espèces d'abeilles ont été collectées sur 128 espèces de plantes dont 113 espèces de plantes forestières et 15 espèces de plantes cultivées. Les plantes cultivées les plus visitées sont le haricot (*Phaseolus vulgaris*) et *Vigna unguiculata* (Tableau 2). Parmi les espèces d'abeilles les plus visiteuses de ces plantes sont *Apis mellifera*, *Xylocopa inconstans*, *Xylocopa olivacea*, *Xylocopa caffra*.

Pando *et al.* (2013) et Kingha *et al.* (2012) ont étudié l'activité de butinage et de pollinisation de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Vigna unguiculata* et de *Phaseolus vulgaris* au Cameroun. En travaillant sur les cultures laissées en pollinisation libre et celles protégées, ils ont montré que le pourcentage du taux de fructification attribuable à l'influence des insectes a augmenté de 22,81% pour *Vigna unguiculata* et de 26,85% pour *Phaseolus vulgaris*.

Au Burundi, Ndayikeza *et al.* (2014) ont montré que *Phaseolus vulgaris* est largement l'espèce la plus visitée par des abeilles essentiellement les xylocopes. En prenant comme exemple la pollinisation par *Xylocopa olivacea* sur le haricot, *Phaseolus vulgaris*, ayant occasionné un taux de fructification de 26,85% au Bénin, on peut en déduire la part de cette espèce d'abeille dans la production de haricot au Burundi. Le MINAGRIE, (2008) donne le chiffre de 6079000 tonnes de légumineuses produites de 1990 à 2007, soit une production moyenne de 337722,222 tonnes par an.

Faute de données précises pour chaque culture, nous attribuons toute cette production au seul haricot, la légumineuse de loin la plus abondante du pays. Ainsi, en considérant le prix actuel de haricot qui est égal à 800 FBU, *Xylocopa olivacea* contribuerait, par sa pollinisation, jusqu'à 270 177 777600 FBU x 26,85/100 = 72542733286 FBU.

**Tableau 2: Plantes cultivées pollinisées par les abeilles au Burundi**

Plantes hôte	Nbre individus d'abeilles	Nbre d'espèces d'abeilles	Nbre de visites
<i>Cajanus cajan</i>	49	5	8
<i>Citrus aurantiacus</i>	22	3	5
<i>Coffea robusta</i>	39	3	4
<i>Cucurbita pepo</i>	83	9	20
<i>Ipomoea batatas</i>	14	4	22
<i>Musa sp.</i>	19	1	4
<i>Persea americana</i>	93	9	22
<b><i>Phaseolus vulgaris</i></b>	<b>750</b>	<b>51</b>	<b>241</b>
<i>Pisum sativum</i>	32	11	18
<i>Psidium guajava</i>	27	6	18
<i>Solanum aculeastrum</i>	26	2	3
<i>Solanum esculentum</i>	83	5	12
<i>Sorghum vulgare</i>	11	5	5
<b><i>Vigna unguiculata</i></b>	<b>248</b>	<b>20</b>	<b>66</b>
<i>Zea mays</i>	32	5	13

### 6.3. Conclusion

Cette étude montre qu'il existe plusieurs espèces d'abeilles qui rentrent dans les activités de pollinisation au Burundi dans les écosystèmes forestiers et agricoles. Par extrapolation et en se servant des taux de contribution des abeilles charpentières dans la production agricole, il a été constaté que *Xylocopa olivacea* dont l'activité pollinisatrice est bien documentée contribuerait jusqu'à 72542733286 FBU dans la production des légumineuses. Ce montant, bien sûr indicatif, traduit déjà l'importance des abeilles dans l'alimentation des Burundais. Des études importantes sur plusieurs espèces d'abeilles et des plantes clés du pays pourraient nous donner des valeurs monétaires beaucoup plus importantes traduisant le rôle de la pollinisation dans la production agricole et forestière.

L'espace agricole n'est pas le seul à dépendre des pollinisateurs. En effet, de nombreuses plantes sauvages nécessitent une pollinisation entomophile pour se maintenir. De plus, il est connu que plusieurs agroécosystèmes passent toute la saison sèche sans cultures. Les insectes pollinisateurs doivent trouver des abris pour perpétuer leur vie en attendant la saison de cultures riches en fleurs. Ce sont alors les forêts, les marais et les jachères qui les abritent. Cela traduit déjà une interrelation entre les écosystèmes forestiers et agricoles et le rôle des écosystèmes naturels dans l'alimentation de la population et dans l'économie du pays à travers la pollinisation.

Par conséquent, il est urgent de favoriser le maintien voire le développement d'une importante diversité des pollinisateurs afin de soutenir non seulement l'agriculture, mais aussi une diversité floristique sauvage (FAO, 2007).

## Bibliographie

- Chagnon, M.J., (2008) . Causes et effet du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier. Bureau régional du Québec de la fédération canadienne de la faune, 75 p.
- Connal, E.D., Pauly, A., Kuhlmann, M. (2010) . The Bee Genera and subgenera of Subsaharian Africa; Vol 9. Abc Taxa, 144p.
- FAO, (2007) . Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs. Rome, 29 p.
- Gihimbare, A., Ruzima, S. et Ndabirorere, S., (2010) . Etude sur les Coûts de l'Inaction contre la Dégradation des terres au Burundi, 123 pp.
- Kabwa, M., (2011) . Contribution à l'étude systématique et écologique des insectes pollinisateurs du Parc National de la Kibira et ses milieux agricoles riverains. Mémoire, Université du Burundi, 44 p.
- Kingha, B.M.T., Tchuengem-Fohouo, F. N., Ngakou A. & Brückner D., (2012) . Foraging and pollination activities of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera, Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundere-Cameroon). *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 4(6): 330-339
- Lemoine, G. (2010) . Faut-il favoriser l'Abeille domestique *Apis mellifera* en ville et dans les écosystèmes naturels ? *Le Héron*, 43 (4): 248-256.
- MINAGRIE (2008): Stratégie Agricole Nationale. Bujumbura
- Ndayikeza, L., Nzigidahera, B., Mpawenimana, A., Habonimana, B. (2014) . Abondance et distribution des abeilles du genre *Xylocopa* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apoidea) du Burundi. *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat.* 11: 38-48
- Rhone, F. (2009) . Contribution des arbres hors forêt et du paysage rural arboré au maintien de l'abeille domestique en environnement agricole. Thèse de doctorat, Université de Toulouse SE II. - Le Mirail, 105 p.
- Pando, J.B., Tchuengem-Fohuo, F.-N., Tamesse, L.J., (2013) . Activité de butinage et de pollinisation de *Xylocopa olivacea* Fabricius 1787 (Hymenoptera: Apidae) sur les fleurs de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. 1843 (Fabaceae) à Yaoundé-Cameroun. *Entomologie faunistique*, 66: 47-59