



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

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



BUJUMBURA, Février 2014

## 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 consolidé  
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)



## TABLE DES MATIERES

<b>SIGLES ET ABBREVIATIONS .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>5</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>	6
<b>Alphonse FOFO</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 .....	19
<b>Nzigidahera Benoît, Kakunze Alain Charles, Niyongabo Elias &amp; Havyarimana Georges</b>	
3. Evaluation du coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika ....	33
<b>Nicayenzi FELIX</b>	
4. Evaluation du coût de l'inaction à la protection des ressources biologiques à rôle artisanal: <i>Cas d'Eremospatha macrocarpa.....</i>	47
<b>Habonimana Bernadette</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 .....	56
<b>Ndagijimana Dieudonné</b>	
6. Evaluation des services rendus par les pollinisateurs à la survie des écosystèmes forestiers et agroécosystèmes .....	66
<b>Nzigidahera Benoît et Ndayikeza Longin</b>	
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>82</b>

## **SIGLES ET ABBREVIATIONS**

<b>CAPAD</b>	: Confédération des Associations des Producteurs Agricoles pour le Développement
<b>CSLP</b>	: Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté
<b>FAO</b>	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>IGEUBU</b>	: Institut Géographique du Burundi
<b>OMD</b>	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
<b>OTB</b>	: Office du Thé du Burundi
<b>PIB</b>	: Produit Intérieur Brut
<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
<b>MINAGRIE</b>	: Ministères de l'agriculture et de l'Elevage
<b>CFA</b>	: Centre de Formation Artisanale
<b>RDC</b>	: République Démocratique du Congo
<b>PFNL</b>	: Produit Forestier Non Ligneux
<b>CHM</b>	: Clearing House Mechanism
<b>IRScNB</b>	: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
<b>INECN</b>	: Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature

## INTRODUCTION

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. Ils fournissent également des ressources biologiques très variées que l'homme utilise pour satisfaire ses besoins divers. Les écosystèmes sont donc des systèmes entretenant la vie.

De par sa position sur la crête Congo-Nil constituant la ligne de partage des eaux entre les bassins du Congo et du Nil, les forêts ombrophiles de montagne jouent un rôle fondamental dans la régulation du régime des eaux et la protection des bassins versants sur les pentes à forte inclinaison contre l'érosion. Elles entretiennent des conditions climatiques essentielles pour l'agriculture du pays, tout en permettant la production d'électricité et l'irrigation. En plus de ces rôles, les forêts de montagne protègent les bassins versants en freinant l'érosion sur les pentes à forte inclinaison. Rishirumuhirwa (1994) a démontré que ce couvert forestier de montagne réduit l'érosion de 1000 fois alors qu'une savane le fait de 100 fois. Ces fonctions permettent l'alimentation en eau d'une grande partie des terres agricoles, la conservation des sols et surtout la régulation des cours d'eau. Elles contribuent dans l'accroissement des surfaces irriguées et l'atténuation de la pollution des eaux et du lac Tanganyika.

Les forêts claires du Sud et de l'Est du Burundi vivent en symbiose avec les champignons. Ce derniers dits champignons ectomycorrhiziques jouent un rôle incroyable dans le maintien des plantes dominantes des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isoberlina*, *Uapaca* dépourvues de poils absorbants. C'est grâce à cette symbiose que les forêts claires jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation de la population. Plusieurs espèces de champignons rentrent dans le menu quotidien des Burundais. Les forêts de basse altitudes et les galeries forestières fournissent également plusieurs plantes utilisées en artisanat et qui constituent des sources de revenus indéniables pour plusieurs ménages. Parmi les végétaux exploités, le palmier rotang, *Eremospatha macrocarpa* en provenance de la forêt de Kigwena et les galeries forestières, occupe une place de choix.

Au niveau du lac Tanganyika, les poissons surtout pélagiques des genres *Lates*, *Stolothrissa* et *Limnothrissa* qui sont de grande importance économique se reproduisent dans la végétation de bordure. Grâce à ce lac, la filière pêche fait vivre plus de 300000 personnes appartenant à des communautés déjà classées en 1995 parmi les plus pauvres du pays (100-200 \$ US par personne/an).

Les écosystèmes assurent également les conditions indispensables à la perpétuation d'une grande diversité d'espèces biologiques dont beaucoup sont endémiques. Les savanes de l'Est, à l'exemple du Parc National de la Ruvubu, sont des écosystèmes qui ont pu sauvegarder une richesse faunistique diversifiée. Les savanes de ce parc représentent le dernier endroit au Burundi où l'on trouve le buffle, *Syncerus caffer*. C'est d'ailleurs sur ce grand mammifère sauvage encore en population importante que l'industrie touristique devrait se fonder.

Les écosystèmes naturels constituent également des milieux de refuges pour les pollinisateurs, mais également pour les ennemis naturels des ravageurs des cultures pendant les périodes défavorables. La sécurité alimentaire, la diversité des aliments, la santé et les prix des produits alimentaires sont autant d'éléments qui sont fortement tributaires des animaux pollinisateurs. Selon la FAO, 70% des espèces culturales assurant l'essentiel de l'approvisionnement alimentaire mondial sont pollinisées par les abeilles, principalement les abeilles sauvages.

Malgré les multiples services rendus par les écosystèmes, le constat est que ces derniers disparaissent au jour le jour sans que les Burundais, même les plus instruits, s'en rendent compte. Les ressources biologiques dont l'homme a constamment besoin diminuent progressivement, les terres perdent continuellement leur fertilité, la faim gagne manifestement le terrain. Malgré cela, l'homme ne manque pas à exercer des actions dégradantes des ressources naturelles. Plusieurs incitations négatives sont constamment introduites dans les modes de vie des populations. Il en découle une dégradation de la biodiversité se manifestant par des pertes des écosystèmes, des espèces, des gènes et des biens et services y associés. Ces attitudes sont liées essentiellement au manque d'information sur les services écosystémiques. Dans le souci de corriger les tendances, cette étude cherche à visualiser les pertes monétaires que les Burundais subissent en prenant des actions gauches contre les écosystèmes naturels et 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 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, [fofoalphonse@yahoo.fr](mailto:fofoalphonse@yahoo.fr)

---

### **RESUME**

**Mots clés:** Sensibilisation, décideurs, entrepreneurs, forêt de montagne de la Kibira, thé, riz irrigué

L'évaluation des coûts de l'inaction à la protection de la forêt de montagne de la Kibira consiste à faire une évaluation des services écosystémiques rendus spécialement par la forêt ombrophile de montagne de la Kibira, par rapport à la culture du thé et du riz irrigué et au barrage hydroélectrique de Rwegura. Il s'agit ici de chiffrer les valeurs estimatives des services écosystémiques pour montrer leur importance économique et les coûts occasionnés par leur détérioration ou leur destruction.

---

### **1. INTRODUCTION**

Dans le souci de préserver les écosystèmes naturels et la biodiversité, le Burundi a adopté des mesures politiques, juridiques et institutionnelles tant au niveau local qu'international. Cependant, force est de constater que ces écosystèmes naturels contenant souvent une biodiversité à caractère particulier ou très emblématique sont en continuelle dégradation dont les causes sont entre autres l'ignorance de leur importance, la pauvreté des populations qui doivent en dépendre quotidiennement, la pression démographique, etc.

Pourtant, ces écosystèmes naturels et les espèces fournissent des biens et services dont ont besoin les humains d'aujourd'hui tout comme ceux de l'avenir. Au Burundi, on constate avec amertume que les biens et services écosystémiques ne sont pas encore valorisés à juste titre et disparaissent du jour au jour, en témoignent les actions dévastatrices menées par les décideurs politiques et entrepreneurs potentiels quoique visant les actions de développement de très grande envergure. Pareilles attitudes sont principalement liées au manque d'informations en rapport avec les services écosystémiques en plus de la mauvaise gouvernance.

Dans l'espoir de changer le comportement et promouvoir la participation de toutes les parties prenantes dans la conservation des écosystèmes naturels et des espèces, le présent travail vise la sensibilisation des décideurs et entrepreneurs sur base des informations en rapport avec les services environnementaux générés par la forêt de montagne de la Kibira au profit des secteurs de l'agriculture et de l'énergie.

Bien plus, l'évaluation économique des biens et services écosystémiques de la forêt de la Kibira va essayer de montrer a priori que cette politique de préservation de ces écosystèmes est justifiée au regard des bénéfices qu'elle procure à la société.

La réalisation de cette étude considérée comme préliminaire s'est limitée spécialement sur l'importance de la forêt de la Kibira face aux secteurs de l'agriculture et de l'énergie. Les informations utilisées ont été collectées ici et là dans différents documents ou rapports nationaux et internationaux, interviews et même à l'Internet ; ceci pour préciser qu'il n'y a pas eu d'investigations très poussées pour avoir des données de base actualisées, très précises et exploitables par quiconque le souhaiterait.

Le présent travail a pour objectif l'établissement d'une étude préliminaire sur les services éco systémiques et l'évaluation du coût de l'inaction à la protection de la forêt de montagne de la Kibira. De surcroît, l'évaluation du coût de cette inaction, outre sa portée pour la prise de conscience collective, est un outil pour la prise de décision politique pour enfin, contribuer à dimensionner le paiement des services éco systémiques ou tout autre instrument économique destinés à améliorer la gestion d'un ou plusieurs service(s) éco systémique(s).

## **2. METHODOLOGIE**

L'approche méthodologique utilisée est simple et basée sur les études déjà faites ainsi que sur les rapports et documents déjà produits soit par des experts soit par des organismes internationaux. Des recherches sur l'Internet et des contacts avec les détenteurs de données et d'informations pertinentes ont été aussi de très grande utilité.

Les données et informations issues de toutes ces consultations et recherches ont permis de faire un exercice d'évaluation monétaire de certains des services rendus par la forêt de la Kibira en faveur des secteurs agricole et énergétique. Dans cet exercice, de simples méthodes basées sur les coûts, la fonction de production et la mesure de la perte de productivité ont été utilisées pour la simple raison qu'elles déduisent un bien environnemental à partir de la valeur de marché pour les services éco systémiques faisant objet d'échanges marchands.

A partir de ces différentes valeurs trouvées, il a été ainsi aisé d'évaluer les coûts de l'inaction de la conservation de la forêt de la Kibira et enfin, d'interpeller les décideurs politiques et entrepreneurs d'entrer dans le jeu, par n'importe quelle voie, afin d'agir pour le maintien de l'écosystème et de ses services qu'il rend pour le bien être des populations.

## **3. CADRE D'ANALYSE ET RESULTATS**

### **3.1. Caractéristiques de la forêt de la Kibira**

Située au Nord-Ouest du Burundi (fig. 1A), 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 40.000 ha, sa longueur est d'environ 80 km entre Bugarama et la frontière rwandaise où elle se prolonge avec la forêt de Nyungwe. Sa largeur peut atteindre 8 km, mais elle augmente normalement de 1 à 6 km en même temps que celle de la crête du Sud au Nord (Arbonnier, 1996). Dans le Parc National de la Kibira, le relief est marqué par des pentes vives de part et d'autre de la crête Congo-Nil, mais plus accentué sur le versant occidental. Son altitude varie entre 1900 m et 2666 m (Arbonnier, 1996).

Le Parc National de la Kibira est essentiellement dominée par la forêt ombrophile de montagne (fig. 1B). Dans cette forêt, le climat est de type tropical d'altitude à tendance tempérée marqué par son caractère montagnard. Les températures moyennes sont les plus basses du pays, variant entre 14 et 20°C selon l'altitude. L'amplitude annuelle est inférieure à 2°C mais l'amplitude diurne peut dépasser 25°C. C'est en Juillet que l'on enregistre les températures les plus basses alors que le mois de Septembre est le plus chaud avec une moyenne de 17,3°C durant les 11 dernières années.

Sur la crête Congo-Nil, on enregistre les pluviométries annuelles les plus importantes du Burundi avec plus de 2000 mm à Ndora et Mabayi et plus de 1800 mm sur le reste de la forêt. L'humidité se situe entre 60 et 90 % pendant toute l'année mais reste généralement près de la moyenne de 75 %. Le flanc Ouest est plus chaud et plus humide que le versant oriental car il bénéficie des courants d'air en provenance de l'Est. L'insolation est la plus faible du pays. La durée moyenne d'insolation chiffrée est de 2040 heures/an (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, du Sud au Nord, les principaux cours d'eau sont les rivières Ruhora, Mpanda, Gitenge et son lac de retenu, Nasumo et son affluent Ruvyirame et Kaburantwa dont le cours sert de frontière à deux reprises avec le Rwanda. Les eaux de toutes ces rivières finissent dans la rivière Rusizi.

A l'Est, du Sud au Nord, les principaux cours d'eau sont les rivières Nyabihondo qui se jette dans Nkokoma et ce dernier dans la Ruvubu, Nyakabindi qui se jette dans la Ruvubu qui parcourt une grande étendue au niveau des plateaux centraux, Kayave affluent de l'Akanyaru et enfin Buyumpu dont une partie du cours sert de frontière avant de se jeter dans l'Akanyaru. L'ensemble de tous ces ruisseaux et rivières forme un réseau hydrographique très dense qui découpe finalement le massif sur lequel se trouve la forêt de la Kibira.

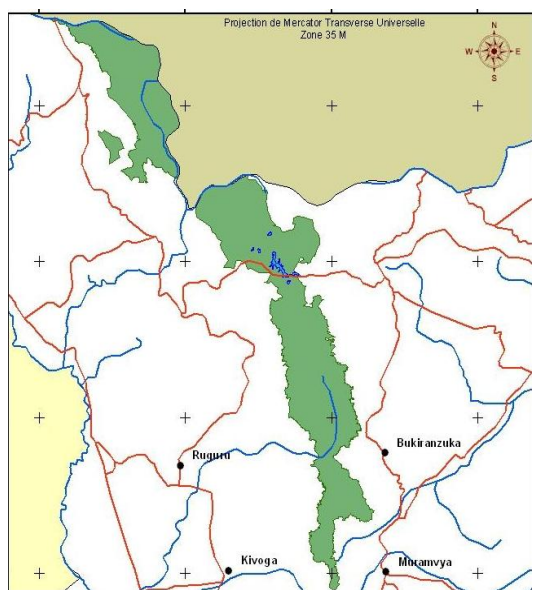


Fig. 1A,B: A: Carte du Parc national de la Kibira; B : Forêt ombrophile de montagne

## 3.2. Contexte socio-économique de la forêt de la Kibira

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 l'Imbo au niveau de la Rusizi. 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.

### 3.2.1. Impact de la forêt sur l'agriculture

Les conditions écologiques prévalant dans la forêt de la Kibira ont permis au Burundi de produire du thé de haute gamme qu'il l'a placé au deuxième rang des exportations burundaises (CSLP II).

De ce constat, il ressort donc que la forêt de la Kibira est à l'origine du développement du thé, une des plantes de rente au Burundi, avec 3 usines installées en bordure immédiate de cette forêt. En 2006, le thé représentait 12% des recettes en devises et 1,2% du PIB (CSLP II).

La forêt de la Kibira est une source d'alimentation en eau pour les terres agricoles sur une vaste étendue du pays. Une grande partie de la région du Nord et de l'Ouest du Burundi est irriguée par des eaux en provenance de la Kibira. Or, toute culture a incontestablement besoin de l'eau pour son développement idéal.

#### A. Riziculture

La plaine de l'Imbo reçoit d'énorme quantité d'eau en provenance de la forêt de la Kibira. D'après les riziculteurs interrogés, le facteur primordial de la production du riz est la disponibilité en eau. La riziculture irriguée est le type de culture le plus répandu et le plus intensif dans cette partie de la plaine. Sans l'eau d'irrigation, on ne peut pas prétendre à une production satisfaisante de riz disent-ils, d'où pendant les premiers jours de préparation des champs, de rudes bagarres entre riziculteurs sont souvent signalés pour la recherche de l'eau.



## B. Théiculture

Une étude climatologique faite sur la crête Congo-Nil du Rwanda voisin, terroir théicole comme au Burundi, a montré que pour avoir un thé de bonne qualité, il faut un climat humide, un ensoleillement de 5 heures minimum par jour, une humidité de l'air comprise entre 70 et 90%, des pluies abondantes et régulières toute l'année avec une moyenne d'environ 1500 mm, l'idéal se situant entre 2500 et 3000 mm/an (<http://www.fao.org/fileadmin/templates/olq/do>).

Or, le thé du Burundi est particulièrement cultivé dans la zone écologique de la crête Congo-Nil où règne l'ensemble des facteurs naturels favorables qui sont semblables à ceux trouvés dans l'étude de la FAO au Rwanda. Une étude plus approfondie est donc nécessaire pour déterminer le facteur climatique le plus déterminant à la production du thé de qualité.

**Tableau 1: Production et vente de thé sec au Burundi**

Année	Production (Tonne)	Quantité vendue	Vente (Millions de FBU)	Prix moyen en FBU/Kg
2008	6715	6462	16415	2540
2009	6731	6506	19410	2984
2010	7979	7441	22866	3073
2011	8821	8356	28661	3430
2012	9140	9040	38567	4266

Source : <http://www.brb.bi> (Données de l'OTB)

### 3.2.2. Impact de la forêt sur l'énergie hydroélectrique

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 (tableau 2). Cependant, la faible production de l'électricité et le manque de fiabilité de cette production (délestages) constituent des obstacles majeurs au développement de l'industrie et des services (CSLP II).

**Tableau 2: Production d'énergie par le barrage de Rwegura (2008-2012)**

Année	Quantité (millier de KW)	Energie totale produite dans le pays	%
2008	55327	111789	49,4
2009	49236	121147	40,7
2010	62710	142031	44,1
2011	57544	141151	40,7
2012	63733	141695	44,9

Source: <http://www.brb.bi> (Données fournies par la REGIDESO)

La production nationale de l'énergie hydroélectrique est jugée faible du fait de l'expansion et naissances des villes et de l'augmentation des consommateurs. Cependant, eu égard la diminution du niveau d'eau observée ces derniers temps sur le lac de retenu de Rwegura par exemple, la production de l'énergie ne devrait être que conséquente (fig. 2).



**Fig. 2: Lac de retenu de Rwegura en difficulté en août 2013**

Le lac de retenue de Rwegura connaît souvent un déficit hydrique très prononcé et cela pourrait permettre aux décideurs et autres partenaires à se poser plusieurs questions et d'attirer l'attention sur l'intérêt de la protection de la forêt de la Kibira.

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. Il y a une raison de ce choix ! En plus de la production de l'énergie, ce barrage pourra fournir de l'eau d'irrigation dans la plaine de l'Imbo Nord.

L'analyse du graphique montre que la production du thé augmente chaque année ; cela peut s'expliquer par le fait qu'en plus des conditions climatiques idéales, il y a d'autres facteurs qui peuvent entrer en jeux tels l'extension du périmètre, la fertilisation des sols, la protection phytosanitaire, etc. Il en découle donc que le secteur n'est pas aussi très sensible à la moindre perturbation de la forêt. Cela étant, la baisse de la production et de la qualité surviendront si la forêt subissait de très importantes perturbations, d'où nécessité de la maintenir.

Pour le cas de la production de l'énergie électrique par le barrage de Rwegura, il est clair que des dégradations plus ou moins importantes de la forêt entraînent des perturbations dans la production de l'énergie, en témoignent les délestages répétitifs évidemment dus aussi aux autres facteurs comme l'augmentation des consommateurs et autres. En analysant le graphique, il y a alternance d'une augmentation et d'une diminution avec chaque fois un léger mieux par rapport à l'année précédente depuis 2008 à 2012. Une étude très approfondie est nécessaire pour trouver les raisons de cette alternance.

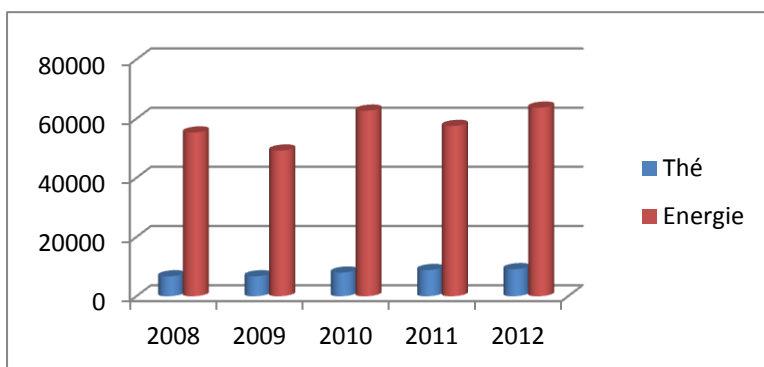


Fig. 3: Comparaison de sensibilité des secteurs « thé » et « énergie »

### 3.3. Etat de la dégradation de la forêt de la Kibira

#### 3.3.1. Menace d'ordre structurel

La forêt de la Kibira est située dans la région la plus densément peuplée comparativement aux autres ; cette situation étant tributaire à la présence des hautes montagnes de jeune âge. Les terres montagnardes entourant cette forêt offrent en effet un climat agréable aux populations principalement agricoles et permet une régulation régulière des précipitations.

#### 3.3.2. Menaces d'origine anthropique

La forêt de la Kibira est aussi fortement menacée par les activités de l'homme riverain qui doit survivre grâce aux biens et services qu'elle lui offre. En effet, malgré les efforts de sa protection par le Gouvernement du Burundi, elle ne cesse de se dégrader du jour au jour par les défrichements culturaux, la coupe de bois pour le sciage et la carbonisation, le prélèvement des produits forestiers non ligneux, les feux de brousse, la chasse, l'extraction des mines et carrières etc.

### **3.4. Cadre politique et légal**

Depuis 1980 surtout, le Gouvernement du Burundi a pris des mesures visant la protection des écosystèmes naturels naguère très riches en biodiversité ou d'intérêt écologique ou socio-économique indéniable. Cet engagement s'est manifesté par l'adoption des lois et règlements nationaux tels le Code de l'Environnement, le Code forestier, la loi sur la création et la gestion des aires protégées, etc.

Il est même allé plus loin en ratifiant les conventions internationales telles la Convention sur la Biodiversité, la Convention Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques, la Convention sur la Lutte contre la Désertification etc.

En plus de ces instruments juridiques, le Burundi a adopté des documents de politique et de stratégie tels le Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté (2<sup>ème</sup> génération), la Vision Burundi 2025 et la Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Biodiversité. Tous ces outils visent à créer un environnement favorable au développement durable dans une perspective de réalisation des OMD.

Selon cette la Vision 2025 par exemple, une politique agressive environnementale sera mise en place afin d'assurer une gestion durable des ressources naturelles. Cette politique aura comme objectif de développer et de mettre en place des mécanismes efficaces de prévention et de gestion des calamités naturelles.

En son point 666, le CSLP II reconnaît que les boisements et les ressources agro-forestières, les écosystèmes naturels forestiers et les milieux naturels riches en faune constituent un patrimoine important qu'il convient de préserver pour consolider les bases d'un développement durable. Au point 671, il précise aussi que dans le cadre de la Stratégie Nationale et du Plan d'Action pour la Diversité Biologique, le Gouvernement mettra en place un cadre juridique favorisant la protection des espèces et populations menacées, la protection des zones riches en biodiversité ou d'intérêt particulier, la promotion d'un usage traditionnel des ressources biologiques compatible avec les impératifs de leur conservation et de leur utilisation durable et l'introduction d'espèces exotiques sans effets dégradateurs ou nuisibles.

En définitive, tous ces documents de politique et de stratégie donnent des orientations touchant le secteur de l'environnement avec des engagements fermes afin que les questions en rapport avec la protection et la restauration des écosystèmes, la protection de la biodiversité, la maîtrise de la gestion de l'eau, la prise de conscience des pouvoirs publics sur les enjeux de l'environnement etc. soient prises en compte pour un développement durable tout azimut.

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

#### **3.5.1. Evaluation qualitative**

En ce qui concerne la conservation de la forêt de la Kibira érigée en parc national depuis 1980, le Gouvernement du Burundi n'alloue qu'un petit budget annuel d'environ 631 millions de francs burundais (2012) pour payer les salaires de tout le personnel de l'INECN y compris ceux travaillant dans le parc national de la Kibira, ce dernier étant essentiellement dominé par une forêt ombrophile de montagne; ce qui signifie que les coûts engagés dans sa conservation ne sont pas vraiment très consistants. Pourtant, tout comme les autres écosystèmes forestiers, son importance n'est plus à douter car fournissant des biens et services qu'il est difficile d'évaluer avec exactitude en termes de monnaie.

Ainsi, le bien être des populations dépend du fonctionnement des écosystèmes naturels qui apportent un éventail de services vitaux souvent irremplaçables. La forêt de la Kibira est donc un écosystème naturel qui fournit aussi à l'homme divers bénéfices qu'on peut classer en fonction de leur nature à savoir :

- Les services d'approvisionnement qui désignent les biens produits par un écosystème et consommés par l'homme (ex. : bois, nourriture, médicaments, eau....) ;
- Les services de régulation qui désignent les services environnementaux ayant un impact positif sur le bien être humain et sur l'économie du pays (ex. : régulation du climat, épuration de l'eau, pollinisation... ) ;
- Les services informationnels ou culturels qui désignent les services immatériels que l'homme tire de la nature en termes d'éducation, de plaisir, de connaissance, d'histoire, de religion, etc.)

- Les services de support/maintient qui désignent les services qui permettent aux écosystèmes de prospérer (la photosynthèse, l'offre de l'habitat, la formations des sols, le recyclage des nutriments etc.) ; bref, il s'agit des services qui sont à la base des autres services.

En analysant ces différents services, deux seulement semblent être plus importants pour l'agriculture et la production de l'électricité, il s'agit des services d'approvisionnement et de régulation (tableau 3).

**Tableau 3: Services éco systémiques intéressant les secteurs agricole et énergétique**

Services d'approvisionnement	Services de régulation
Fourniture d'eau à usage domestique	Atténuation de l'effet de la sécheresse
Fourniture d'eau à usage agricole	Contrôle de l'érosion
Fourniture d'eau à usage industriel dont la production de l'énergie	Maintien de la qualité des sols
	Maintien de la pollinisation
	Purification et maintien de la qualité de l'air
	Régulation du climat local

En définitive, la forêt de la Kibira fournit de l'eau et régule le climat dont les premiers bénéficiaires restent les hommes en général et le pays en particulier. La valeur de ces 2 éléments peut se traduire à travers leur importance dans les domaines où ils interviennent entre autres l'agriculture et l'énergie, domaines intéressés par le présent travail.

Or, le secteur agricole génère à lui seul plus de 90% des recettes en devises, contribue à plus de 75% dans le PIB et occupe plus de 90% de la population active totale. C'est donc le secteur le plus vital pour le pays. Actuellement, le secteur industriel est indubitablement lié au secteur énergétique dominé essentiellement par l'énergie produite par les barrages hydroélectriques, le plus important au Burundi étant le barrage de Rwegura dont les eaux d'alimentation proviennent de la forêt de la Kibira. Cette dernière fournit d'autres services éco systémiques dont la valeur ne peut être qu'à reconnaître en tant que tel car difficile à évaluer : c'est le cas des services informationnels/culturels et de soutien/support.

De ce constat, il ressort que la forêt de la Kibira est certainement le poumon de l'économie du pays et partant, du bien être des populations. Sans donc entrer en détails, le rôle joué par cette forêt sur le plan socio-économique est très primordial et salutaire pour le Burundi et son peuple. On ne peut donc pas comparer le budget alloué à l'INECN pour conserver la forêt avec les bénéfices qu'elle rapporte pour la conservation de cette forêt. Ces derniers sont de très loin supérieurs aux coûts engagés par le Gouvernement.

### 3.5.2. Evaluation quantitative

L'approche de valorisation des services éco systémiques est ici fondée sur l'estimation des coûts qui seraient impliqués si les avantages des services éco systémiques devaient être recréés par des moyens artificiels. Cette technique n'exige pas beaucoup de données et de ressources mais se fonde sur de simples méthodes assez mieux compréhensibles pour les gens non familiers à ce genre d'exercice.

Néanmoins, cette tentative d'évaluation de certains des services fournis par la forêt de la Kibira donnent un aperçu de la valeur des pertes qu'entraîne sa dégradation à laquelle on assiste actuellement. Ainsi, outre qu'ils omettent le calcul de la valeur d'option, les chiffres obtenus sont sous-estimés.

#### 3.5.2.1. Fonction de production

Cette méthode désigne la valeur apportée par un service éco systémique au processus de production. Cette méthode s'applique bien aux cas du système de riziculture irriguée dans la plaine de l'Imbo, de la culture du thé dans et autour de la forêt de la Kibira et du barrage de Rwegura.

- **Culture de riz irrigué**

D'après la monographie de la commune de Gihanga (2006), la superficie occupée par le riz irriguée est de 4029 ha. En 2013, la SRDI a acheté le riz paddy à environ 580 Fbu/kg, selon un riziculteur de Gihanga.

Le rapport de la FAO montre que la production du riz pluvial est de 2,9 t/ha au Burundi ([www.fao.org](http://www.fao.org)) et qu'elle varie entre 5-7 t/ha pour le système irrigué (CAPAD). Si on considère la production la plus basse (5 t/ha), l'écart de rendement est de 2,1t/ha soit 2100 kg/ha tandis qu'il de 4,1t/ha si on considère la production la plus élevée (7t/ha). L'expression en valeur monétaire des ces écarts correspond à la valeur de l'eau utilisée par ha.

Par simple calcul, on a :

S : superficie totale des rizières irriguées

PU : prix/kg

E : Ecart de rendement

V : valeur du service éco systémique rendu càd l'eau utilisée/an en riziculture irriguée et provenant de la forêt de la Kibira.

$$V_{\text{inférieure}} = 1\text{Fbu} \times E \times S \times \text{PU} = 1\text{Fbu} \times 2100 \times 4029 \times 580 = \mathbf{4.907.322.000 \text{ Fbu}},$$

$$V_{\text{supérieure}} = 1 \text{ Fbu} \times E \times S \times \text{PU} = 1 \text{ Fbu} \times 4100 \times 4029 \times 580 = \mathbf{9.580.962.000 \text{ Fbu}},$$

En conclusion, la valeur de l'eau et donc, du service rendu par la forêt varie entre 4.907.322.000 Fbu et 9.580.962.000 Fbu. Si les riziculteurs renoncent à l'eau d'irrigation sous une quelconque raison, la SRDI perdra une somme allant de 4.907.322.000 Fbu à 9.580.962.000 Fbu.

Ces résultats ne sont pas très précis car d'autres facteurs influencent le rendement (pratiques culturales, fertilisation, variété, protection phytosanitaire, nature physico-chimique des sols etc..) mais donnent une idée de l'importance de l'eau dans le système de riz irrigué.

- **Culture de thé autour de la forêt de la Kibira**

En l'absence des conditions climatiques idéales pour le thé, à combien peut-on estimer la valeur de la perte de la qualité du thé ? Pour ce cas, le raisonnement est le même que pour le cas précédent. Comme il n'y a pas eu de mévente (tableau 1), difficile de trouver la valeur de la perte soit de la qualité soit de la quantité. Bien plus, on ignore encore lequel des facteurs climatiques (insolation, humidité, pluviométrie...) est déterminant pour la production d'un thé de qualité !

- **Barrage hydroélectrique de Rwegura**

Tableau 5: Production de Rwegura en 2012

Mois	Production (KWh)
Janvier	6503500
Février	6224900
Mars	6243900
Avril	5507700
Mai	4751800
Juin	6001800
<b>Total 1</b>	<b>35233600</b>

Mois	Production (KWh)
Juillet	5469400
Août	5014400
Septembre	4688500
Octobre	5046100
Novembre	4701500
Décembre	3579300
<b>Total 2</b>	<b>28499200</b>

**Total 1 + Total 2 = 63732800 KWh**

Etant donné que la REGIDESO a importé de l'électricité durant cette année, 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 1Fbu x 73 x 63732800 = **4.652.494.400 Fbu**, cela représente alors la valeur du service d'approvisionnement en eau par an et pour le seul secteur.

En considérant uniquement la riziculture irriguée dans la plaine de l'Imbo et la production de l'électricité par le barrage de Rwegura, le service d'approvisionnement en eau par la forêt de la Kibira pour les 2 secteurs a une valeur de 4.652.494.400 Fbu + 4.907.322.000 Fbu ou (9.580.962.000 Fbu) = 9.559.816.400 Fbu ou (14.233.456.400 Fbu).

Or, le PIB en 2012 était de 2,472 milliards US \$ (<http://www.banquemondiale.org/fr/country/>) soit environ 3801,936 milliards Fbu car 1 US\$ était équivalent à 1538 Fbu en date du 29 décembre 2012 (<http://www.freecurrencyrates.com/fr/exchange/>). L'apport de la forêt en riziculture irriguée en plaine d'Imbo et en électricité produite par le barrage de Rwegura, seules, représente environ 0.25 % ou (3,4%) du PIB.

### 3.5.2.2. Méthode des coûts

- **Coûts de restauration**

#### *Forêt de montagne de la Kibira*

Le coût de restauration indique le montant d'argent qu'il faudrait engager au moment présent pour restaurer un service écosystémique avec égale utilité. Cette façon d'évaluer consiste en fait à estimer ce qu'il en coûterait aujourd'hui pour restaurer la forêt. Voici les différentes étapes et coûts y afférents (indicatif) :

La mise en place : 400 plants/ha x 300 Fbu/plant x 40000 ha (superficie) = 4.800.000.000 Fbu

L'entretien durant une année : 16.000.000 plants x 100 Fbu/plant = 1.600.000.000 Fbu

La somme des 2 désigne l'argent à utiliser pour mettre en place un jeune boisement : 4.800.000.000 Fbu + 1.600.000.000 Fbu = **6.400.000.000 Fbu**.

La question qui se pose ici est de savoir si ce jeune boisement peut fournir les mêmes services écosystémiques que la forêt actuelle, certainement pas. Il faudra attendre peut-être 50 ans et plus. Prenons une période minimale de 50 ans à attendre sans bénéficier d'aucun service c'est-à-dire qu'on est alors loin de la restauration. Pendant cette période, comment évaluer les pertes ? Très difficile !

Imaginons cependant qu'en plaçant cette somme dans une banque pour un taux d'intérêt de 12% par exemple, on gagnerait :  $6.400.000.000 \times 12 \times 50/100 = 38.400.000.000$  Fbu. Le montant total du coût de mise en place ensemble avec l'intérêt que cette somme devrait rapporter pendant les 50 ans (**44.800.000.000 Fbu**) représente le coût de restauration.

- **Coûts de remplacement**

Cette méthode désigne le montant à engager pour le remplacement d'un service écosystémique donné par des technologies artificielles.

#### *Barrage hydroélectrique de Rwegura*

##### **Exemple 1**

La disparition du lac de retenu de Rwegura équivaut à chercher une autre source d'énergie pouvant donner exactement les 18 MW soit 18.000 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 une source de la REGIDESO, le barrage de 16,5 MW sur la rivière Murembwe coûtera 80 millions US \$. Avec ces chiffres, on peut avoir une idée du prix de remplacement du barrage de Rwegura ; il est d'un peu plus de 80 millions US \$, 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.

##### **Exemple 2**

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 (fig. 4) et a coûté 6 millions US\$.

Si elle devrait produire l'équivalent de 18000 KW, elle coûterait à peu près 270 millions US\$; cette alternative est beaucoup plus chère par rapport au coût du barrage hydroélectrique.



Fig. 4: Cellules photovoltaïques de l'hôpital Roi Khaled de Bujumbura

- Coûts évités

Cette méthode est liée aux coûts impliqués en l'absence du service éco systémique en question. En d'autre terme, elle désigne les dépenses évitées grâce au service éco systémique.

#### *Barrage de Rwegura*

La Centrale thermique de Bujumbura a démarré depuis le mois de juin 2012 pour combler le déficit enregistré au barrage de Rwegura et pour atténuer le système de délestage toujours encore observé. L'inaction pour le maintien de ce barrage à l'état initial fait que le Burundi a perdu pendant cette année une somme équivalent à 2887600 KWh soit un montant de 210.794.800 Fbu, si on ne considère que le prix le plus bas de 73 Fbu/KWh. Ce montant très indicatif auquel doit s'ajouter le coût des installations désigne le coût évité correspondant à un service éco systémique qui pouvait être assuré par la forêt en approvisionnant le lac de retenu de Rwegura.

Tableau 4 : Production de la Centrale thermique de Bujumbura

Mois de l'année 2012	Centrale thermique de Bujumbura (KWh)
Juin	63890
Juillet	367540
Août	573920
Septembre	712130
Octobre	480650
Novembre	248470
Décembre	441000

Source : REGIDESO

- Coûts d'opportunité

Selon les économistes, le coût d'opportunité, appelé aussi le coût de renoncement, est la mesure de ce à quoi l'on renonce dès lors que l'on fait un choix. Comme dirait un religieux économiste, c'est la mesure d'un sacrifice ! En d'autres termes, le coût d'opportunité désigne donc 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 :  $1 \text{ Fbu} \times 63100000 \times 12/100 = 7.572.000 \text{ Fbu}$ . En plus du capital, on aura :  $63100000 \text{ Fbu} + 7572000 \text{ Fbu} = 70.672.000 \text{ Fbu/an}$ .

En considérant que la forêt ne fournit plus d'eau pour 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 :  $1\text{Fbu} \times 9.559.816.400 - 7.572.000 = \mathbf{9.489.144.400 \text{ Fbu}}$  ou  $14.233.456.400 \text{ Fbu} - 7.572.000 = \mathbf{14.225.884.400 \text{ Fbu}}$  (pertes énormes pendant seulement une année).

- **Analyse Coûts-Bénéfices**

Aussi appelée Analyse Coûts-Avantages, la méthode permet de comparer le total du budget à engager par rapport aux bénéfices escomptés. Or, pour le cas de la forêt de la Kibira, le Gouvernement ne donne qu'une somme maudite supposée être utilisée pour sa conservation. En analysant les exemples précédents de la valeur attribuée au service d'approvisionnement en eau par la forêt, les bénéfices que ce service rapporte sont exprimés en termes de milliards de francs burundais ; ce qui porte à croire que vaut mieux continuer à conserver la forêt pour y tirer plus de profits.

### **3.5.2.3. Mesure de la perte de la productivité**

Cette méthode consiste à évaluer les ressources biologiques en les considérant comme les facteurs de production. Elle observe les changements matériels de la qualité de l'environnement et estime les différences que ces changements apportent à la valeur de biens et services commercialisés (thé, riz et électricité).

Il est donc possible d'estimer ce manque à gagner en se basant sur le prix du marché; la différence de cette modification étant la valeur attribuée à ces changements.

Pour le cas du lac de retenu de Rwegura, la diminution de la quantité des eaux résulte de la non approvisionnement en eau lui-même due à la perturbation de l'écosystème. La différence de la valeur attribuée à cette diminution des eaux (équivalent en KW) étant la valeur attribuée à cette modification de la fonction d'approvisionnement par la forêt.

En supposant par exemple que le barrage de Rwegura ne produit que 10 MW soit 10000 KW au lieu de 18MW soit 18000 KW. La différence entre les 2 c'est-à-dire 8000 KW correspond à une certaine quantité d'eau qui fait défaut dans le lac de retenu. Cette quantité d'eau manquante exprime donc la perte du service d'approvisionnement par la forêt de la Kibira due cause quelconque. En évaluant monétairement les 8000 KW non produits, on a l'équivalent en monnaie à une perte du service éco systémique.

En essayant de remplacer les 8000 KW par une centrale photovoltaïque comme celle de l'hôpital Roi Khaled de 400 KW qui a couté 6 millions US \$, cette perte équivaldrait à un peu près de 120 millions US\$.

## **3.6. Identification et estimation des conséquences de non mise en œuvre des actions de conservation de la biodiversité**

La biodiversité et les écosystèmes qui les abritent sont à la base des activités économiques, de la qualité de vie et de la cohésion sociale. Cependant, la façon dont ces activités économiques sont organisées ne tient pas compte assez du lien de dépendance de cette relation. Il faut donc savoir que la perte de la biodiversité et des écosystèmes est une menace pour le fonctionnement de la planète, des économies et de l'humanité. En effet, il n'y a pas d'économie sans environnement mais il existe des environnements sans économie.

Eu égard l'insuffisance de données et le temps accordé à ce travail, il a été difficile de pouvoir donner des estimations des coûts des conséquences de l'inaction à la conservation de la biodiversité. Cependant, l'inaction de la conservation de la biodiversité peut avoir des conséquences économiques, environnementales et sociales importantes souvent très liées les unes aux autres. Ces conséquences sont entre autres :

- Diminution progressive de la superficie des forêts;
- Epuisement des stocks halieutiques;
- Diminution de la production agricole suite à l'absence des pollinisateurs;
- Aggravation de la pollution et épuisement accéléré des ressources en eaux souterraines;
- Détérioration de la qualité des eaux de surfaces par augmentation de la charge d'éléments nutritifs;
- Augmentations sensibles des émissions de gaz à effet de serre;
- Propagation des espèces exotiques envahissantes;



- Les changements climatiques avec des sécheresses et inondations importantes affectant ainsi le secteur agricole, poumon de l'économie des pays;
- Augmentation du nombre de personnes exposées aux inondations;
- Diminution des réservoirs en eaux conduisant à une diminution de la production agricole;
- Dégradation du bien-être humain des populations rurales et communautés autochtones dont les moyens de subsistance sont souvent directement dépendants de la biodiversité et des services éco systémiques;
- Le recours aux alternatives souvent très coûteuses.

En effet, l'homme ne pouvant pas se laisser subir, il devra chercher des moyens pouvant lui permettre soit de s'adapter soit d'atténuer les effets négatifs de ces conséquences découlant de l'inaction de la conservation de la biodiversité et des écosystèmes. Tous ces moyens ont des coûts et pas les moindre.

#### **4. CONCLUSION**

Le fait que de nombreux services éco systémiques soient invisibles du point de vue économique a pour conséquence la négligence de ces écosystèmes, ce qui conduit à des décisions qui les dégradent. Ainsi donc, la destruction des écosystèmes atteint un niveau tel que les coûts sociaux et économiques importants se font sentir et, cette situation va s'accélérer si rien n'ait fait dès à présent.

Ainsi, la connaissance des services éco systémiques est donc essentielle pour se rendre compte de l'importance de nos écosystèmes naturels afin d'accroître, sinon stimuler, le désir de les conserver. Leur perte nécessitera des alternatives coûteuses, ce qui interpelle les décideurs politiques et les entrepreneurs bénéficiaires, à investir pour réaliser des économies pour l'intérêt des burundais, présents et futurs dans l'ensemble.

Si le coût global de la dégradation/perte de la forêt n'a pas été exactement exprimé dans ce travail en termes de monnaie, on a quand même essayé d'en estimer certains coûts pour certains cas bien précis où ils s'élèvent à des dizaines de milliards de francs burundais. Ainsi, pour améliorer les décisions relatives aux écosystèmes comme la forêt de la Kibira, il faut absolument une évaluation économique, partielle soit-elle !. Par ailleurs, la meilleure façon de protéger cette forêt est de lui donner une valeur économique. En effet, on ne peut pas gérer ce qu'on ne peut pas mesurer (Sukdhev, 2008).

Malgré l'incertitude existant autour de la valeur réelle de la forêt de la Kibira, sa continuelle dégradation mérite donc d'être prise au sérieux. D'après l'analyse faite au niveau des points précédents, les coûts des actions de conservation de la forêt pourraient-ils être supérieurs à la valeur des services rendus en passe de disparition ? Sont-ils susceptibles de dépasser les dizaines de milliards de francs burundais pouvant être utilisés pour retrouver les services perdus? La réponse est ici non ! Il convient donc d'indiquer qu'il est nécessaire de mener des actions permettant de réduire la perte des services éco systémiques pour un coût inférieur à la valeur ainsi préservée.

En effet, la réalisation du présent travail n'est qu'une étape préliminaire dont les résultats doivent conduire à des discussions et débats ouverts pour aboutir aux décisions salutaires en faveur de la forêt de la Kibira. Cependant, il doit être aussi considéré comme une première étape d'un processus très ambitieux de calibrage de l'action publique : le paiement des services éco systémiques. La forêt de la Kibira finance beaucoup mais ne l'est pas à son tour !

#### **BIBLIOGRAPHIE**

Arbonier, M. (1996) Parc National de la KIBIRA, Plan de Gestion, INECN, 55p.

Brahic, E., Terraux, J-P., (2009). Evaluation économique de la biodiversité et exemples pour les forêts tempérées, Edition Quac, Paris, 200 p.

Costanza, R., et al (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital, Nature 387, pp 253-260

Daily, G. (1979) Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems, Island Press.

- Dixon, J.A et Sherman, P. (1990). Economics of Protected Areas: A New Look at Benefits and Costs, Earthscan, Londres.
- Flémal, J. (1986). « la culture du théier au Burundi ».AGCD. Publication du service agricole, n°8, 150 p
- IGEBU (2000) Données climatologiques de la Station météorologique de Rwegura du Burundi
- Lewalle, J. (1972). Les étages de végétation du Burundi occidental. Bull. Jard. Bot. Nat. de Belgique, 42 (1/2): 247 p.
- Millenium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystem and Human well-being ; Biodiversity synthesis, World Resources Institute, Washington, DC, 100p.
- Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (2013). Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de biodiversité
- Ministère du Plan et du Développement Communal (2011). Vision Burundi 2025.
- Présidence de la République (2011). La loi n°1/10 du 30 mai 2011 portant création et gestion des aires protégées au Burundi.
- République du Burundi (2012), Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté, 2<sup>ème</sup> génération.
- Sukhdev, P. (2008). The Economic of Ecosystems and Biodiversity, Interm Report, European Community, 68p.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers, European Commission, Brussels.

# 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

---

### **RESUME**

Les forêts claires du Burundi fournissent plusieurs biens et services écosystémiques importants pour une grande population. La symbiose forestière entre les arbres et les champignons joue en rôle prépondérant dans l'alimentation de la population. Pourtant, ce service alimentaire est menacé suite à diverses actions anthropiques aboutissant à la déforestation des forêts claires et, par voie de conséquence, à la perte de leurs associés de tout temps, les champignons. Cette étude cherche à montrer que la perte des forêts claires a des conséquences néfastes non seulement sur la vie de la population mais aussi sur l'économie du pays et que des mesures rapides de protection s'imposent.

---

### **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 (source). Actuellement, environ 20000 ha existent encore sous forme de lambeaux dispersés.

Sur ces 20000 ha, 8720 ha sont préservés dans 5 aires protégées, soit environ 44% (Nzigidahera, 2000). Ainsi, pour l'ensemble des aires protégées du Burundi avec environ 120000 ha, les forêts claires protégées occupent environ 7,2 % (Fig. 1).

Les forêts claires du Burundi sont des forêts claires types miombo (Fig. 2). Elles sont en effet dominées par des essences des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isobertinia* et *Uapaca*. Toutes les espèces dominantes vivent en symbiose avec les champignons "ectomycorrhiziques". Dans cette liaison symbiotique, les champignons bénéficient des glucides solubles provenant obligatoirement de leurs plantes hôtes. Ces dernières, à leur tour, bénéficient des éléments minéraux, phosphores, azotes, eau, calcium, etc. absorbés dans le sol par les hypes fongiques sur une surface qui dépasse de loi cette exploitées par les racines.

Les champignons impliqués dans cette sysmbiose sont des champignons supérieurs (champignons à chapeaux) notamment *Cantharellus*, *Amanita*, *Lactarius*, *Russula*, et les Boletales avec beaucoup de représentants comestibles. En effet, plusieurs espèces de champignons rentrent dans le menu quotidien des Burundais. C'est à l'Est et au Sud du pays que les champignons sont les plus consommés (Nzigidahera, 2007). Ils sont commercialisés dans tous les marchés locaux du Sud et de l'Est du pays et sont acheminés jusqu'à Bujumbura.

Malgré cette 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.

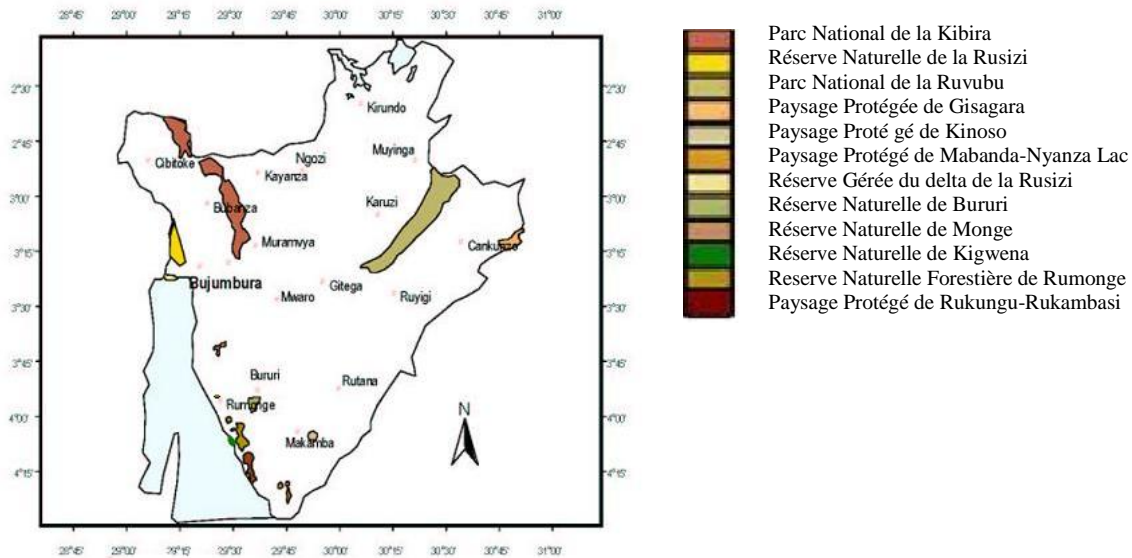


Fig. 1: Carte des aires protégées du Burundi



Fig. 2: Forêt claire de Muyange à Nyanza-Lac

## 2. METHODOLOGIE

Cette étude est basée sur l'analyse bibliographique et des observations sur terrain. Les données de recherche menées au Burundi sur les forêts claires ont été exploitées. Elles ont permis de faire une évaluation monétaire des champignons comestibles de forêts claires et d'estimer le coût lié à déforestation des forêts claires. A partir de différentes valeurs trouvées, le coût de l'inaction à la protection des forêts claires focalisée sur les champignons ectomycorrhiziques comestibles a été calculé.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Services écologiques des forêts claires du Burundi

Les forêts claires jouent un rôle écologique important dans la protection des eaux et sols et dans la pérennité de la biodiversité. Les essences dominantes des forêts claires vivent en symbiose avec des champignons Hyménomycètes. Cette action symbiotique est à l'origine d'une biodiversité mycologique riche et variée et constitue la base de l'existence même de ces formations végétales.

#### 3.1.1. Rôle de protection des eaux et sols et de pérennisation de la biodiversité

Les forêts claires du Burundi 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. Cette formation végétale fragile est adaptée au milieu tant que ce milieu n'est pas détruit. La disparition du couvert naturel ne laisse que de grandes étendues de déserts rocheux et d'autres facteurs comme la sécheresse, la température élevée, etc., détruisant le mycélium accentuent la disparition de ces forêts. Par ce fait, nous pouvons concevoir que ce milieu n'a qu'une vocation essentiellement forestière.

Les forêts claires jouent des fonctions de régulation hydrologique et climatique importantes. Dans la partie occidentale et méridionale, elles 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 Nyengwe, Malagarazi, Rwaba, Rumpungwe, etc. et du lac Tanganyika.

Elles préviennent également des dommages causés par les glissements de terrains vers les zones habitées et les infrastructures routières, surtout sur le versant occidental du pays.

Malgré la chasse excessive longtemps menée, les forêts claires ont pu assurer des conditions vitales pour la perpétuation des espèces rares ou même menacées d'extinction : *Papio anubis*, *Pan troglodytes*, *Orycteropus afer*.

#### 3.1.2. Symbiose ectomycorrhizique

##### 3.1.2.1. Fonctionnement des forêts claires

On estime actuellement au monde que 6000 espèces environ, parmi les champignons à carpophores, sont associées à des arbres. Dans les rapports champignons-arbres, le mycélium bien visible extérieurement, constitue un manteau entourant l'extrémité des racines et se substitue aux poils absorbants. De ce manteau part un réseau mycélien externe dont les hyphes prospectent le sol, et un réseau interne qui pénètre dans les espaces intercellulaires de l'écorce racinaire, mais n'entre pas dans les cellules. La croissance des racines est donc modifiée.

Dans cette liaison, les champignons bénéficient des sucres solubles provenant de la photosynthèse de leur partenaire chlorophyllien. Ce dernier, à son tour, bénéficie des éléments minéraux (phosphore, azote, calcium, eau, etc.) absorbés par le champignon dans le sol et cela sur une surface qui dépasse de loin celle exploitée par les racines de la plante. La présence des mycorrhizes garantit aux plantes non seulement une meilleure nutrition dans un sol pauvre, mais également une meilleure protection des racines contre les pathogènes ou même contre le passage du feu.

Beaucoup de champignons ont peu d'hôtes spécifiques; c'est-à-dire qu'ils peuvent mycorrhizer beaucoup d'espèces de plantes. Le mycélium des champignons dans le sol peut alors relier les racines de deux ou beaucoup de plantes. Il a été constaté que les substances absorbées du sol ou retirées de l'hôte peuvent passer d'une plante à une autre pour rehausser leur survie. Il est encore fort possible que les éléments minéraux relâchés quand la racine meurt peuvent être capturés par des champignons pour être transportés dans les racines vivantes (Newman, 1988).

Dans les végétations sèches d'Afrique comme la forêt claire, l'humidité du sol est trop faible pendant une longue période de l'année pour permettre une croissance aux mycéliums comme à la végétation alors que la masse de litière est parfois fortement réduite par le feu. Dans de pareilles conditions, la symbiose ectomycorrhizique aide les organismes à survivre en saison défavorable. L'optimum de développement de ces mycorrhizes se situe en saison des pluies. Au cours de saison sèche, l'activité des mycéliums mycorrhiziens se ralentit fortement et les carpophores ne sont pas produits.

### 3.1.2.2. Plantes ectomycorrhizées

Dans les forêts claires du Burundi, plus de 15 espèces d'arbres autochtones ectomycorrhizés (fig. 3) appartiennent aux genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isoberlinia*, *Pericopsis*, *Afzelia*, *Monotes* et *Uapaca* (tableau 1). Alors que les genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Uapaca* peuvent former des peuplements dominés par une seule espèce, les espèces des genres *Isoberlinia*, *Pericopsis*, *Afzelia*, *Monotes* sont constamment dispersées dans les forêts claires.

**Tableau 1: Aperçu des essences ectomycorrhizées des forêts claires du Burundi**

Familles	Espèces
Fabaceae	<i>Brachystegia microphylla</i> Harms
(Caesalpinioidea)	<i>Brachystegia utilis</i> Burt Davy et Hutch.
	<i>Julbernardia globiflora</i> (Benth.) Troupin
	<i>Isoberlinia angolensis</i> (Benth.) Hoyle et Brenan
	<i>Brachystegia bussei</i> Harms
	<i>Brachystegia manga</i> De Wild.
	<i>Brachystegia spiciformis</i> Benth.
	<i>Brachystegia wangermeeana</i>
	<i>Brachystegia boehmii</i> Taub.
(Leguminosae)	<i>Pericopsis angolensis</i> var. <i>brasseuriana</i> (Baquet) Van. Mecuwen
Uapacaceae	<i>Uapaca nitida</i> Muell. Arg.
	<i>Uapaca kirkiana</i> Muell. Arg.
	<i>Uapaca sansibarica</i> Pax.
	<i>Afzelia quanzensis</i> Welw.
Dipterocarpaceae	<i>Monotes elegans</i> Gilg, 1908



**Fig. 3: Plantes ectomycorrhizées des forêts claires du Burundi (Photos prises par Nzigidahera)**

### 3.1.2.3. Aperçu des champignons ectomycorrhiziques

Les champignons ectomycorrhiziques associés à des essences des forêts claires sont notamment des genres *Cantharellus*, *Amanita*, *Boletus*, *Xerocomus*, *Afroboletus*, *Rubinoboletus*, *Strobilomyces*, *Lactarius*, *Russula*, *Dendrogaster*, etc. dont actuellement, plus de 150 espèces déjà inventoriées au Burundi. La figure 4 donne un aperçu de quelques espèces.



*Amanita loosii*



*Amanita rubescens*



*Amanita pudica*



*Lactarius urens*



*Lactarius kabansus*



*Lactarius luteopus*



*Russula patrouillardii*



*Russula hiemisilvae*



*Russula cellulata*



*Strobilomyces echinatus*



*Tubeosaeta brunneosetosa*



*Dendrogaster congolensis*



*Cantharellus platyphyllus*



*Cantharellus pseudocibarius*



*Cantharellus ruber*

**Fig. 4: Quelques espèces ectomycorrhiziques des forêts claires du Burundi**



### 3.2. Forêts claires dans l'alimentation de la population

A part les produits végétaux et animaux exotiques résultant de l'agriculture et de l'élevage, des produits indigènes sauvages des forêts claires jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation de la population. Nzigidahera (1994, 1995, 2007) présente une liste non exhaustive de 60 espèces végétales sauvages consommées sous forme de légumes, de fruits, de tubercules, d'épices, de champignons et de boissons au Burundi.

Les forêts claires, par leur richesse en plantes mellifères, forment des zones préférentielles pour l'apiculture (Malaisse, 1979). Les essences dominantes des genres *Brachystegia* et *Julbernardia* offrent aux apiculteurs la facilité de fabrication des ruches traditionnelles à partir des écorces de grands arbres et permettent aussi la confection des cordes utilisées surtout dans la construction des maisons et commercialisables aux marchés locaux de Kumoso.

Le rôle socio-économique des forêts claires est essentiellement attribué aux multiples champignons comestibles qui nourrissent une grande population (De Kesel et al., 2002). Les champignons localement commercialisés participent énormément dans l'alimentation quotidienne de la population. Vendus très chers en ville de Bujumbura, ils sont source de revenus importants. Notons que l'exportation de ces champignons, déjà essayée au Burundi en 1995-1996, peut entrer dans le système macro-économique du pays.

Plus de 50 espèces de champignons rentrent dans le menu quotidien des Burundais et l'action symbiotique des forêts claires en fournit. C'est à l'Est et au Sud du pays que les champignons sont les plus consommés (Fig. 5). Les champignons du genre *Cantharellus* connus aussi sous le nom de Girolles sont les plus préférés. Ils sont commercialisés dans tous les marchés locaux du Sud et de l'Est du pays, ainsi qu'à Bujumbura. Notons qu'une exportation de chanterelles a été enregistrée en 1996, où plus de 1000 kg en provenance de la forêt claire de Mutambara à Rumonge ont été exportés vers l'Allemagne. Il est certain que les espèces du genre *Cantharellus* constituent des ressources potentielles pour l'exportation.

Des analyses de la valeur nutritionnelle des champignons sauvages ont été faites en Afrique du Sud (Wehmeyer et al., 1981) en R.D Congo (De Greef et al., 1997, Malaisse, 2007, 2010, Parent & Skelton, 1977, Toen et al., 1973), en Ouganda (Mukibii, 1973) et en Tanzanie (Härkönen et al., 1995). Ces analyses ont montré que leur teneur en protéines totales varie, selon les espèces, de 7% à 48% du poids sec, un bon équilibre en acide aminés, et la présence de nombreux minéraux et de vitamines. FAO (2004) situe l'index nutritionnel des champignons (en général) entre 6 et 31.



A



B



C



D



E

**Fig. 5A-E: Commerce des champignons :** **A:** Les champignons en vente au marché local en ville de Rumonge ; **B:** Les champignons récoltés pour l'exportation en Allemagne par un groupement des femmes riverains de la forêt claire de Rumonge ; **C:** Vente de Champignons séchés sur le marché local de Rusigabangazi: Un seul tas 150 gr coute 200 FBU; **D:** Les chanterelles sur le marché de Butezi (Chaque tas pèse environ 250 g et coûte 100FBU); **E:** Une jeune fille récoltant les champignons dans la forêt claire de Rumonge.

**Tableau 2: Champignons ectomycorrhiziques comestibles des forêts claires du Burundi**

Familles et Espèces	Nom Kirundi	Type de cuisine
<b>Cantharellaceae</b>		
<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>defibulatus</i>	Ubunyagahinga, Nyarumpu, Mpunjuguru	Directe
<i>Cantharellus densifolius</i>	Ubunyagahinga, Nyarumpu	Directe
<i>Cantharellus pseudocibarius</i>	Ubunyagahinga, umusisa	Directe
<i>Cantharellus symoensii</i>	Mukukwe, Nyakeke	Directe
<i>Cantharellus congolensis</i>	Ubunyagahinga, Makara	Directe
<i>Cantharellus cyanoxanthus</i>	Ubunyagahinga, Nyarumpu	Directe
<i>Cantharellus rufopunctatus</i> var. <i>ocraceus</i>	Ubunyagahinga, Nyarumpu	Directe
<i>Cantharellus cyanescens</i>	Peri, Peritukura, Nyakeke,	Directe
<i>Cantharellus ruber</i>	Mukukwe	Directe
<i>Cantharellus splendens</i>	Kabengera, Perimagufa, Peri	Directe
<b>Amanitaceae</b>		
<i>Amanita rubescens</i>	Senga, Masengo, Gasenga	Directe
<i>Amanita loosii</i>	Ibirerema, Rerya	Directe
<i>Amanita pudica</i>	Mukondowamonge	Indirecte
<i>Amanita robusta</i>	Murindiwisha	Indirecte
<i>Amanita</i> div. sp.	Fufu	Indirecte
<b>Russulaceae</b>		
<i>Lactarius longisporus</i>	Ubutuntuntu	Directe
<i>Lactarius kabansus</i>	Uburyabahigi, Muhigi, Matwi	Directe
<i>Lactarius angustus</i>	Gikoba, Makara	Indirecte
<i>Lactarius gymnocarpoïdes</i>	Ubutuntuntu	Indirecte
<i>Lactarius inversus</i>	Sosa, Mazi, Ubunyamusagara	Directe
<i>Lactarius edulis</i>	Nyamasa, Mwate, Mwamya	Directe
<i>Russula cellulata</i>	Urushihwe, Shihwe, Nsiha	Directe
<i>Russula patouillardii</i>	Nyamiringa	Indirecte
<i>Russula cf. viscidula</i>	Ubunyebuga	Indirecte
<i>Russula sejuncta</i>	Ururengerankware	Indirecte
<i>Russula</i> sp.	Ubugigahiga	Indirecte
<i>Russula</i> div. sp. (Cyanoxathinae)	Nyeterere	Indirecte
<b>Boletaceae</b>		
<i>Afroboletus luteolus</i>	Mpfumu, Matigu, Nsaho, Nyahaha	Indirecte
<i>Boletus loosi</i>	Mpfumu	Indirecte
<i>Phlebopus</i> sp.	Mpfumu	Indirecte
<i>Rubinoboletus balloui</i>	Mpfumu	Indirecte
<b>Xerocomaceae</b>		
<i>Xerocomus berquertii</i>	Mpfumu	Indirecte
<i>Xerocomus subspinulosus</i>	Mpfumu	Indirecte
<b>Hymenogastraceae</b>		
<i>Dendrogaster congolensis</i>	Amavyayinkende, Ugutwikwinkende	Indirecte

### 3.3. Dégradation des forêts claires

Les forêts claires du Burundi qui occupaient dans le temps 1 400 km<sup>2</sup>, soit 5% du territoire national, sont maintenant de petits lambeaux dispersés dont le plus grand ne dépasse guère 3000 ha. Les aires protégées dans ces zones de forêt claires représentent plus ou moins 15 000 ha. Il s'agit des Réserves Naturelles de Rumonge et de Vyanda et des Paysages Protégés de Gisagara, de Mukungu-Rukambasi et de Mabanda/Nyanza-lac. Le défrichement culturel constitue la cause majeure de la disparition des forêts claires (Fig. 6).

Dans la partie méridionale du Burundi, les forêts claires tapissent les pentes impropres à la culture. Cependant, sur toute la bordure périphérique des plaines de Rumonge et de Nyanza-lac, jusqu'à 1600 m d'altitude, on assiste à une spécialisation de cultiver sur des pentes fortes conduisant considérablement à la réduction des forêts par coupe rase en faveur de culture de manioc. A de faibles altitudes, le défrichement cultural se fait par l'extension de la culture de palmier à huile (*Elaies guineensis*) qui monte jusqu'à 1300 m. Ces dernières années, la Réserve Naturelle de Vyanda a perdu des étendues énormes en faveur de l'agriculture et ses limites inférieures ont été revues avec un recul sur plus de 100 m. Dans la Réserve Naturelle de Rumonge, une bonne partie de la forêt de Nkayamba avait été défrichée en faveur de l'agriculture jusqu'en 2010. Les forêts claires du Paysage Protégé de Mukungu Rukambasi sont réduites et celles des pentes fortes bordant le lac Tanganyika sont actuellement éliminées.

Il est très utile de signaler ici l'existence de plusieurs petites usines familiales de fabrication d'huile de palme de Magarai jusqu'à Nyanza-lac, souvent installées sur de petits cours d'eau. La fabrication d'huile a une influence environnementale sur les forêts claires. En effet, la quasi-totalité des ménages de la localité disposent d'une plantation de palmier à huile. En période de fabrication d'huile surtout de Septembre à Novembre, les pétioles secs des palmiers souvent utilisés comme bois de chauffage étant insuffisants, la population fait recours au bois des forêts claires. Les espèces les plus préférées sont *Uapaca nitida*, *Uapaca kirkiana* et *Isobertia angolensis*.

Dans la dépression de Kumoso, de Makamba à l'extrême Nord de Cankuzo, le défrichement cultural est de loin l'activité dégradatrice des forêts claires. Il consiste à des coupes rases des formations végétales qui ont pu s'édifier sur des zones rocheuses, vraiment à vocation forestière. Cette activité humaine farouche a finalement abouti à la fragmentation des forêts claires qui ne se présentent plus que sous forme de lambeaux dont les plus palpables se localisent à Gisagara (Cankuzo-Est), à Giharo (sur le versant oriental des failles) et à Rubungu-Kigabwe à Makamba. Les petites entités souvent entamées à Giharo (Mutwenzi), à Kinyinya, Kayogoro et Kibago sont fragilisées et condamnées à disparaître. Une bonne partie des forêts claires de la Réserve Naturelle de la Malagarazi sont défrichées pour l'agriculture.

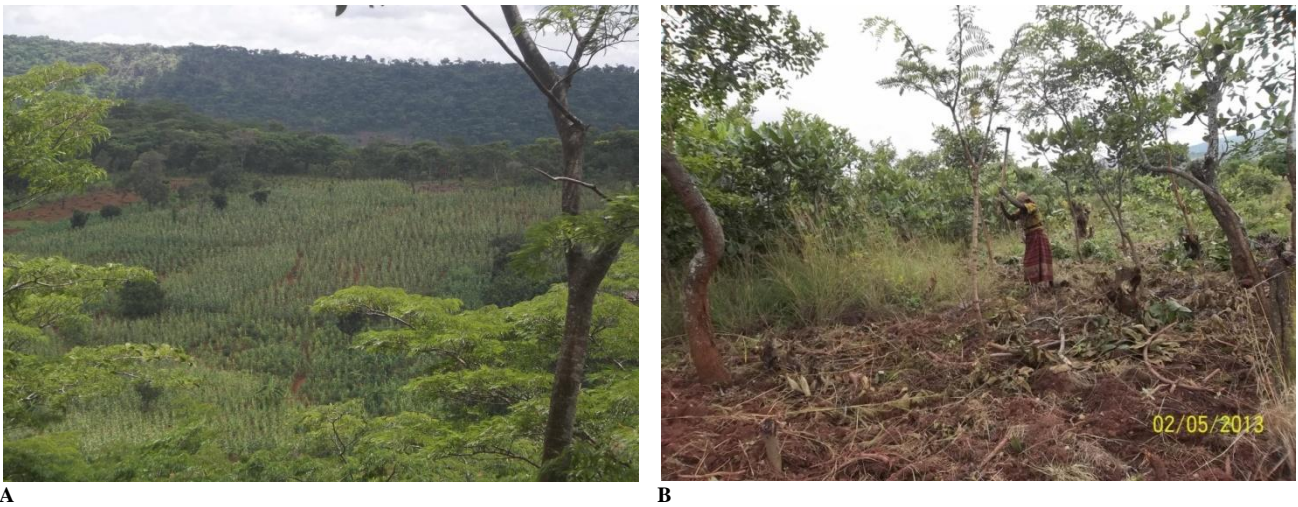
Au Nord de Kumoso, cette pratique agricole concerne en grande partie, l'*Eleusine coracana* qui, selon la population, ne se développe que sur des sols cendrés. Il ne se cultive que sur des endroits où le défrichement au ras du sol est suivi par un incendie de végétation produisant des cendres en quantité énorme pour amender le sol. Cette agriculture par coupe rase dite « umurara », sur des sols pauvres des forêts claires ne se répète jamais sur un même site de sorte que l'année suivante, un autre milieu est défriché pour brûlage. Vers le Sud et le Centre de Kumoso, cette agriculture d'*Eleusine coracana* peu fréquente est remplacée par celle du manioc. Cette dernière encore envahissante des zones boisées relativement peu peuplées, est pratiquée surtout par des immigrants.

En Commune Gisagara, on enregistre déjà la disparition de forêts claires à *Julbernardia* de Gatuntu (Gitwenge) et de Nyabitangu décrites par Reekmans (1981). Les belles reliques de forêts claires à *Brachystegia wangermeeana* citées à Kinyinya n'existent plus. Les vastes étendues de forêts claires à *Isobertia angolensis* sont décimées. De plus, les espèces ligneuses qui sont très dispersées telles que *Monotes elegans*, *Kigelia africana*, *Azelia quanzensis*, *Pterocarpus angolensis* et *Pterocarpus tinctorius*, d'ailleurs inconnues au Burundi occidental, diminuent progressivement et atteignent le seuil d'extinction totale.

Dans cette région d'influence zambézienne, l'apiculture traditionnelle est développée. Les ruches traditionnelles sont malheureusement fabriquées à partir d'écorce des essences de *Brachystegia* et de *Julbernardia*. Le prélèvement de ces écorces se pratique par décortication annulaire occasionnant ainsi la mort des arbres.

Les forêts claires du Burundi ont également subi les effets dégradateurs des espèces exotiques : *Pinus*, *Callitris*, etc. En grande partie, ces plantes ont été introduites dans les forêts claires dont les arbres servent d'ombrage. Avant que les essences introduites atteignent l'état de massif, on procédait à l'élimination des essences naturelles pour laisser place à une végétation homogène alignée de *Pinus* et *Callitris*. Cela a été observée à Rumonge-Vyanda et à Gisagara (Rugamba et Busoro).

Dans ces régions de forêts claires, les espèces dominantes des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isoberlinia* étant très sensibles aux feux (Malaisse, 1979), la coupe et l'incendie favorisent finalement des plantes de savanes sans destination forestière ou laissent tout simplement des déserts rocheux. Or, la disparition des essences dominantes ectomycorhizées des forêts claires s'accompagne toujours de la disparition d'une multitude de champignons symbiontes.



**Fig. 6: Défrichements cultureux:** **A:** Ce champ de maïs est ouvert en pleine forêt claire de la colline Mungwa au Paysage protégé de Gisagara; **B:** Une femme défriche une forêt claire à Uapaca sur la colline de Muvumu, Commune Giharo.

### 3.4. Evaluation du coût du rôle alimentaire des forêts claires

#### 3.4.1. Evaluation du coût des champignons comestibles

Jusqu'à nos jours, aucune étude n'a été menée pour montrer la productivité en champignons comestibles des écosystèmes naturels au Burundi. Des études sont en cours dans des forêts claires de l'est et de l'ouest du Burundi. Dans le paysage protégé de Gisagara par exemple, des récoltes faites sur un plateau de carrée de 30 m de cotés ont été de 5,4 kg au mois de décembre soit 60,4kg/ha. En février, la récolte a été de 1,093kg, soit 12,2kg/ha. Il est très probable que la production est fortement liée à l'intensité des précipitations. S'il en est ainsi, les mois de juin, juillet, Aout et septembre correspondent à une production pratiquement nulle. Le mois d'octobre correspond juste a une initiation de la fructification. Les mois de novembre et décembre d'une part, de mars et avril d'autre part, correspondant respectivement à la petite et à la grande saison pluvieuse donneraient une haute productivité (60,4kg/ha/mois. Les mois de janvier et février, correspondant à la petite saison sèche, donneraient une productivité moindre (12,2kg/ha/mois). Quant au mois de mai, il est le dernier de la grande saison pluvieuse, avec une diminution manifeste des pluies, il faut donc ici aussi, s'attendre à une basse productivité. Partant ce qui précède, la productivité en champignons comestibles du paysage protégé de Gisagara peut être estimée à 278,2kg/ha/an. Au Bénin (De Kesel et *al.*, 2002), la productivité naturelle des forêts claires peut atteindre 255,4 kg (poids frais) par hectare et par an.

Cette productivité naturelle suffit à elle seule pour mettre fin à la destruction des forêts claires en ne cherchant qu'une productivité d'environ 800kg/ha de haricots, dont les valeurs monétaire et alimentaire (tableau 3) sont inférieures à celle des champignons qu'on y trouve naturellement, sans engager le moindre capital (sauf les reconnaître et les cueillir), avec des difficultés d'exploitation durable vu la précarité des sols sur lesquels sont localisés les forêts claires (Nzigidahera, 2009).

En se référant à cette productivité, les 20.000 ha des forêts claires du Burundi (MEEATU, 2013) pourraient atteindre une production annuelle de 5.564.000 kg, soit 5.564 tonnes par an. En se référant au prix des pleurotes sur les marchés de Bujumbura qui de 3500 FBU/kg, cette quantité de champignons équivaut à une somme de 19.474.000.000 FBU.

**Tableau 3: Principales spéculations agricoles au Burundi**

Types de culture	Production (kg/ha)	Prix de vente moyen (\$)
Haricot	800	512
Riz	2500	1600
Pomme de terre	10.000	3.600
Tomate	5.000	2.400
Manioc	20.000-30.000	4.800-7200
Champignons	100.000	72.000

Source : Kiyuku &amp; Bigawa (2008)

**3.4.2. Evaluation du coût de production artificielle des 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 5.564.000 kg 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 que les substituer par des champignons saprophytes cultivables, tels les pleurotes et les agarics. En tenant en considération le coût du matériel de myciculture, des intrants qu'il faut mettre en œuvre, et de la main d'œuvre nécessaire, on peut estimer le coût de production des 5.500 tonnes de champignons chaque année. En se référant à certains auteurs comme Kiyuku & Bigawa (2008), De Kesel *et al.*, 2002 (au Benin), la production d'une telle quantité de champignons en milieu rural coûterait 2 175 569 000 FBU (Tableau 4).

**Tableau 4: Coût de la myciculture**

Désignation	Prix unitaire	Unité	Besoin	Prix total
Centre de production des semences	60000000	pièce	1	60000000
Main d'œuvre	3000	homme-jour	18000	54000000
Bois de chauffage	6000	stère	38000	228000000
Substrat	100	kg	27500 000	275 0000 000
Courant électrique	120	kwh	2000	240000
Ouate	1000	kg	500	500000
Alcool	4000	litre	500	2000000
Eau	600	m3	500	300000
Calcaire	200	kg	1500000	300000000
Sachets	3800	Paquet	350000	1330000000
Imprévis (10%)				472 504 000
<b>TOTAL</b>				<b>5 197 544 000</b>

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

Cette section 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. 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 ectomycorrhizée pour produire les champignons dont l'homme a besoin. Le choix peut être orienté au *Pinus* qui est une essence ectomycorrhizée 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 illustré au Tableau 5.

**Tableau 5: 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	5525	20000	120	1326000000
Regarnissage	10%			1989000000
Entretien	5525	20000	10	1105000000
<b>Total</b>				<b>16354000000</b>

## 4. Discussion

L'évaluation du coût des champignons comestibles poussant dans des forêts claires s'élève à 19 474 000 000 FBU par an. Cette somme se perdrait annuellement si les forêts claires qui existent actuellement disparaissent totalement. Cette disparition aurait de grandes répercussions sur la nutrition des populations riveraines de ces écosystèmes. Par ailleurs l'érosion, la pollution de l'eau qui en découleraient ne sont pas négligeables.

L'évaluation du coût de production artificielle de 5500 tonnes champignons par la myciculture demanderait 2 175 569 000 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 ; Peter, 2005), 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 ectomyrrhiziens. On comprendrait bien que les champignons qu'on peut cultiver peuvent ne pas être consommés par 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 ectomycorrhiziées reste encore hypothétique.

Au terme de ce travail, 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 laissé par leur destruction. 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 soit protégées et valorisées. Le Burundi a besoin de débiter des activités de valorisation des champignons par voie d'exportation. Mais, cela débutera par la protection des forêts claires.

## BIBLIOGRAPHIE

Buyck B. (1994) . Ubwoba: Les champignons comestibles de l'ouest du Burundi, A.G.D.C, Bruxelles, 123p.

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

De Greef J., Malaisse F., Rammello J., & Baudart E. (1997) . Edible mushrooms of the zambezi woodland area : a nutritional and ecological approach. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 221-231

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.
- F.A.O, (2004) . *Making money by growing mushrooms*, Diversification booklet number 7, Rome, 64p.
- Härkönen, M., Saarimäki, T. & Mwasumbi, L. (1995) . Edible mushrooms of Tanzania. *Karstenia* 35: 1-92.
- Kiyuku, P. & Bigawa S ( 2008 ). Culture de champignons pleurotes a petites échelle, Bujumbura,14p
- Malaise F., (2010) . *How to live and survive in Zambezian open forest (miombo ecoregion)*. Gembroux, Presses agronomiques:422p.
- Malaise F., (1997) . Se nourrir en forêt Claire africaine. *Approche écologique et nutritionnelle*. Gembloux, les presses agronomiques& Wageningen, CTA, 384p.
- MEEATU, (2009). Plan de gestion et d'Aménagement de la réserve naturelle de la Malagarazi, Bujumbura, 71p.
- MEEATU, (2009). Plan de gestion et d'Aménagement du Paysage protégé de Gisagara, Bujumbura, 60p.
- MEEATU, (2013). Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Diversité Biologique. Bujumbura, 92 p
- Mueller G.M & Schimit J.P., (2007) . Fungal biodiversity : What do we know ? What can we predict? *Biodivers Conserv* 16:1–5. DOI 10.1007/s10531-006-9117-7
- Mukiibi, J. (1973) . The nutritional value of some Ugandan mushrooms. *Acta Hort.* 33:171-175.
- Oei P.(2005). *La culture des champignons à petite echelle : Pleurotes, Shiitakes et Auriculaires*. Fondation agromisa et CTA, Wageningen, 1<sup>ère</sup> Edition. 86p.
- Parent G. & Skelton G.S., (1977) . *Termytomyces microcarpus*: Champignons comestibles et sources d'une enzyme proteoltique. *Nat. Belg.*58 : 33-37.
- Toen D. Parent G. & Lukungu T., (1973) . L'usage des champignons dans le Haut-Shaba (République du Zaïre). *Bull. Trim. Centr. Etudes Probl. Soc. Econ.* 100-101
- Wehmeyer, A.S, Coetzee, J.C.& Eicker, A. Nutrient content of *Macrolepiota zeyheri* and *Agaricus brunnescens*. *S. Afri. J.Sc.* 77:426-427



# 3

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

*Nicayenzi FELIX*

Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, Projet d'Appui au Programme Régional d'Aménagement Intégré du lac Tanganyika, f\_nicayenzi@yahoo.fr

---

### RESUME

Le lac Tanganyika, en dépit de son unique environnement physiographique, sa contribution à la biodiversité mondiale et son importance comme ressource pour ses pays riverains, fait face à une variété de menaces sans cesse grandissantes. L'une des menaces est la destruction de la zone de végétation au rivage qui constitue la zone de reproduction et de première croissance de la plupart des poissons pêchés en zone pélagique et représentant l'essentiel de la production piscicole commercialisable. Cette végétation a un rôle d'épuration des différents effluents qui se jettent dans le lac et constitue une source de revenus pour les populations riveraines qui en exploitent les produits. Cette étude cherche à évaluer l'étendue de la menace à la destruction de la zone de végétation de bordure du lac et les services écosystémiques y associés et en déduire le coût de l'inaction à sa protection.

---

### I. INTRODUCTION

Le lac Tanganyika est partagé par quatre pays à savoir la République du Burundi, la République démocratique du Congo, la République-Unie de Tanzanie et la République de Zambie. De tout le périmètre côtier (1838 km), 9 % se trouve au Burundi (165 km), 43 % dans la R.D. Congo (790 km), 36 % en Tanzanie (662 km) et 12 % en Zambie (221) (Hanek et al. 1993) (Fig. 1).

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>, alors que le bassin versant s'étend sur 14300 km<sup>2</sup>, soit un peu plus de 5% du bassin versant total. La longueur du lac est de 673 km tandis que sa largeur est en moyenne de 50 km (entre 12 et 90 km), son volume est de 18 880 km<sup>3</sup> d'eau. Son altitude est de 773 m au-dessus du niveau de la mer et sa profondeur maximale est de 1320 m dans le bassin nord et 1470 m dans le bassin Sud.

Le littoral du lac Tanganyika comprend divers types de milieux rocheux (41%), sableux (31 %), mixte (roche/sable) (20 %) marécageux (embouchures des rivières 8%) (PBLT, 2000).

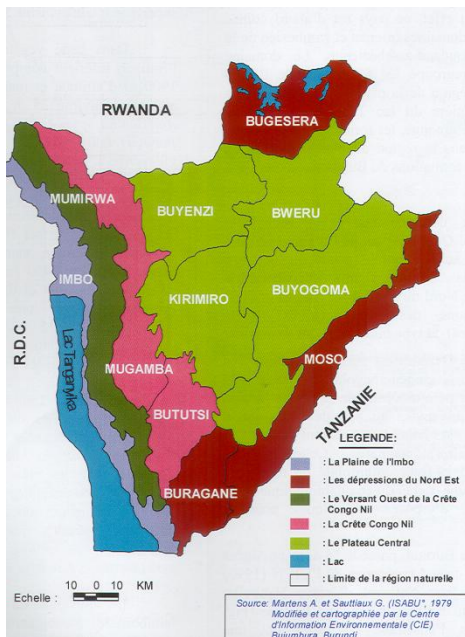
Du point de vue limnologique, sa température de surface varie de 23 à 27°C. La teneur en oxygène dissous diminue progressivement avec la profondeur, pour tomber à moins de 1% à une profondeur variant suivant les saisons et les bassins, entre 40 et 115 m au Nord, 110 et 225 m au Sud. Les eaux du lac sont alcalines (ph de 8.6 à 9.2).

La plus grande biomasse de poisson se trouve dans la zone pélagique (résidant au large), et elle est dominée par six espèces: deux espèces de clupéidés (*Stolothrissa tanganicae* et *Limnothrissa miodon*) et quatre espèces de Lates (*Lates stappersii*, *L. angustifrons*, *L. mariae* et *L. microlepis*). Pour les 3 dernières espèces de Lates: *L. microlepis* est pélagique et rare, *L. mariae* et *L. angustifrons* sont benthopélagiques et rares. Ces espèces sont la cible des pêcheries artisanales et industrielles du lac. Les espèces de clupéidés sont petites, nombreuses et ont une vie éphémère et sont hautement fécondes. Les espèces Lates sont de grands prédateurs. Tous sont des poissons pélagiques bien que certaines espèces puissent passer une portion de leur cycle de vie dans les régions proches du rivage.

Le lac constitue une source d'eau propre, de poisson, un moyen de transport et sert à d'autres fins économiques pour une population estimée à 10 millions de personnes vivant dans le bassin du lac. La production annuelle de poisson s'étend généralement de 165.000 à 200.000 tonnes (Mölsa *et al.* 1999), ce qui se traduit en gains annuels de l'ordre de dizaines de millions de dollars américains.

En dépit de son unique environnement physiographique, sa contribution à la biodiversité mondiale et son importance comme ressource pour ses pays riverains, le lac Tanganyika fait face à une variété de menaces, dont: 1) une résilience insuffisante face aux impacts des changements climatiques, 2) des pêches non durables, 3) un aménagement non durable de la terre, 4) la destruction des habitats critiques, 5) les invasions biologiques, et 6) l'accroissement de la pollution (PAS, 2010).

Cette étude porte sur le coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika, qui est une zone de frayère pour toutes les espèces de poissons économiques, en vue de la sensibilisation de toutes les parties prenantes concernées par la gestion durable du lac sur la valeur des services écosystémiques rendus par cette zone afin de contribuer à la sauvegarde de la biodiversité.



A

B

**Fig. 1A,B: A: Localisation de la zone d'étude sur la carte du Burundi ; B: Le lac Tanganyika dans le fossé d'effondrement**

## 2. METHODOLOGIE

L'étude consiste à l'évaluation du coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure du lac Tanganyika: Zone de frayère pour toutes les espèces de poissons économiques. La méthodologie adoptée consiste en la consultation des documents disponibles dans le domaine de l'environnement, la pêche et la gestion de l'eau, ainsi que toute autre étude menée dans l'un des quatre pays riverains du lac Tanganyika ou dans d'autres institutions régionales et internationales présentant un intérêt pour l'étude. Ainsi, les données qui ont été compilées dans ce document proviennent des résultats des explorations scientifiques et des rapports ou documents stratégiques produits par les projets de recherches et d'aménagement qui se sont succédés sur le lac Tanganyika jusqu'à présent.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Biodiversité du lac Tanganyika

##### 3.1.1. Diversité écosystémique

La complexité du système écologique du lac Tanganyika se manifeste sous différents compartiments. Ces derniers sont surtout intéressants en tant que réservoirs d'une biodiversité unique d'importance économique et scientifique considérable. Sur base de Patterson et Makin (1998) et de Ntakimazi (2006), nous distinguons les compartiments intéressants suivants:

- les estuaires et les marécages périphériques;
- la zone supralittorale;
- la zone littorale et sub-littorale (0 à 40 m de profondeur);
- la zone benthique, de 40 m jusqu'à la limite inférieure de la couche oxygénée;
- la zone pélagique constituée par la masse d'eau du large.

##### 3.1.1.1. Estuaires et marécages périphériques

- *Estuaires*

Au Nord-Est du lac Tanganyika, les estuaires se manifestent comme des terres entrant dans le lac dont la taille dépend de l'importance de la rivière. En effet, ces estuaires ont été créés par l'apport des alluvions qui se sont entassés en aval depuis des siècles et dans lesquels les rivières ont toujours creusé leurs lits. Etant des zones inondables, les estuaires sont des habitats importants pour la conservation de la biodiversité surtout les espèces des plantes semi-aquatiques et les animaux amphibiens.

- *Marécages périphériques*

Les plaines côtières du Nord-Est du lac Tanganyika ont des dimensions importantes dans les régions de Bujumbura, de Rumonge et de Nyanza-Lac, mais les marécages d'une certaine importance se limitent autour de l'estuaire de la Rusizi où ils forment le Delta.

Dans la partie Nord-Est du lac Tanganyika, de petits marécages sont créés dans de petites dépressions qui les séparent des eaux du lac par une terre sablonneuse surélevée. Ces marécages sont alimentés par les eaux du lac directement en période de forte précipitation et par voie souterraine en début de la saison sèche. Certains marécages se dessèchent complètement vers la fin de la saison sèche quand les eaux du lac avancent de plusieurs mètres vers son intérieur et d'autres restent en permanence sous une faible couche d'eau. Ce type d'écosystème reste de grande importance dans la conservation de la Biodiversité. C'est la zone de prédilection des roselières surtout les typhaie et quelques plantes flottantes comme les nymphées.

##### 3.1.1.2. Zone supralittorale

Cette zone correspond à une zone passant une grande partie de l'année en exondation. Sa largeur dépasse plus de 100 m. Dans plusieurs localités, la zone supralittorale a été soumise à l'exploitation humaine pour l'agriculture et l'installation des infrastructures. Une fois non perturbée, la zone supralittorale constitue des habitats des phragmitaies enrichies des petits arbustes ou des prairies basses de *Panicum repens* et autres herbacées utiles pour les herbivores aquatiques comme des hippopotames.

##### 3.1.1.3. Zone littorale et sublittorale

La zone littorale va de la surface à la profondeur d'extinction de la lumière pénétrant dans l'eau, c'est-à-dire 10 à 20 m selon la transparence locale de l'eau, suivi de la zone sub-littorale qui va jusqu'à 40 m de profondeur. Les zones de fonds mou sont généralement bien dégagées, mais on trouve par endroits une végétation submergée ou émergente. Les surfaces rocheuses, recouvertes d'une pellicule d'algues, offrent des habitats variés pour un nombre très important d'organismes aquatiques, dont les poissons.

Dans le bassin du lac au large de Bujumbura, c'est-à-dire depuis Gatumba jusqu'à l'embouchure de la Mugere, la pente du fond est très faible; une grande partie de la profondeur reste en dessous de 40 m. On peut dire que la baie de Bujumbura est constituée essentiellement d'une zone littorale et sublittorale avec des substrats mous.

#### 3.1.1.4. Zone pélagique

Les conditions écologiques qui règnent dans la zone pélagique et qui déterminent la vie aquatique sont notamment les substances nutritives et l'oxygène dissous dans l'eau. Ces dernières conditionnent la productivité primaire (croissance des algues et des végétaux), c'est-à-dire la source de nourriture pour tous les animaux aquatiques. La couche habitée par la faune ne se limite qu'à environ 100 m de profondeur au large du Burundi et 200 m à l'extrémité Sud, en Zambie. La zone pélagique est une zone de très grande importance ichthyologique. En effet, c'est la zone où l'on pêche les poissons qui rentrent dans le commerce comme *Lates div.sp.*, *Stolothrissa tanganyicae* et *Limnothrissa miodon*.

#### 3.1.1.5. Zone benthique

La zone benthique se localise en dessous de 40 m de profondeur jusqu'à la limite inférieure de la couche oxygénée. Elle se caractérise par du sable et des galets jusqu'à environ 100m, après quoi des sédiments boueux peuvent apparaître. On constate alors une réduction du nombre d'espèces de poissons par rapport à la zone pélagique.

### 3.1.2. Diversité floristique

La végétation du lac Tanganyika est essentiellement composée des macrophytes nageants, macrophytes et du phytoplancton. Les macrophytes des bordures, malheureusement en disparition, forment souvent une bande peu large de la périphérie, entretenue par des inondations et des vagues d'eau du lac.

Des écrits sur les macrophytes des bordures sur la partie Nord et Nord-Est du lac Tanganyika restent très rares. Coulter (1991) cite 63 espèces des macrophytes pour tout le lac Tanganyika. La grande majorité des macrophytes a été inventoriées dans les lagunes, les marécages et dans les embouchures des rivières.

Après la création de la Réserve Naturelle de la Rusizi en 1980, le Secteur delta a été exploré par plusieurs scientifiques. En effet, la végétation a été très sommairement décrite par Weiler en 1992. Nzigidahera et Ntakimazi (1999) ont dressé une liste de 176 espèces réparties en 48 familles.

Dans la partie Nord-Est du lac Tanganyika, Ndahigeze (1980) a fait un inventaire floristique à travers 20 relevés phytosociologiques sur un terrain estimé à 50 ha. Le terrain exploré par cet auteur est une plage sableuse et des marais localisés en bordure du lac Tanganyika et délimités à l'Ouest par la rivière Kinyankonge et au Nord par les bâtiments de la Société des Usines de Poissons du Burundi (SUPOBU). A cet endroit, 62 espèces ont été identifiées. Les espèces caractéristiques souvent citées sont *Vossia cuspidata*, *Phragmites mauritianus*, *Typha domingensis*, *Vigna unguiculata* sbsp. *dekindtiana*, *Hemarthria natans*, *Paspalidium geminatum*.

Les macrophytes nageants du lac Tanganyika ont été peu étudiés. Seuls 18 taxa macrophytes ont été répertoriés (Coulter, 1991). Ils sont formés d'espèces appartenant aux genres *Ceratophyllum*, *Nymphaea*, *Utricularia*, *Najas*, *Potamogeton*, *Chara*, *Cladophora*, *Pistia*, *Azolla*, *Vallisneria*, *Myriophyllum*, *Trapa* et *Ottelia*. Parmi les espèces des Charales connues dans le lac, seule *Chara setosa* f. *tanganyikae* est endémique du lac, les autres taxa à savoir *Chara setosa* f. *setosa*, *C. setosa* f. *tanganyikae*, *C. vulgaris* f. *gymnophylla*, *C. zeylanioca* et *Nitella muconota* étant plus souvent distribués au travers de l'Afrique tropicale (Cocquyt et al., 1993). Lewalle (1972) souligne que *Najas pectinata* et *Ceratophyllum demersum* sont caractéristiques des baies calmes du Nord du lac Tanganyika. Copeland & al. (2011) viennent d'identifier 4 espèces les plus abondantes à savoir *Hydrilla verticillata*, *Ceratophyllum demersum* var. *apiculatum*, *Potamogeton schweinfurthii* et *Vallisneria spiralis* f. *aethiopica*.

Le phytoplancton du lac Tanganyika a été suffisamment étudié. Dans les collections pélagiques, on a enregistré 474 taxons infragénériques de diatomés, 224 taxons de Chlorophytes, 111 taxons de Cyanophytes, 59 taxons de Dinophytes, 14 taxons de Cryptophytes, 4 taxons de Xanthophytes et un taxon de Prymnesiophytes (Cocquyt, 1991).

Les marais saumâtres du Delta de la Rusizi ont montré l'existence d'environ 245 espèces d'algues dont 32 espèces de Cyanophyta, 3 espèces de Dinophyta, 2 espèces de Xanthophyta, 33 espèces de Chlorophyta et 135 espèces de Bacillariophyta (Wilondja, 1985; Bizimungu, 1985).

### 3.1.3. Diversité faunistique

Les connaissances actuelles de la faune du lac font état de plus de 1500 espèces animales, dont plus de 500 sont endémiques. La faune ichthyologique déjà recensée est de 337 espèces pour le bassin versant du lac, dont 243 dans le lac lui-même; 201 parmi ces espèces lacustres sont endémiques. Les inventaires des espèces au niveau des eaux burundaises donnent environ 140 espèces dont la plus grande partie vit dans la zone littorale (Ntakimazi, 1995; 2006).

Les oiseaux, certains sédentaires et d'autres migrateurs, fréquentent les alentours du lac et plus particulièrement les zones inondables avec plus de 250 espèces inventoriées pour le seul Delta de la Rusizi (Ntakimazi et al. 2000).

Nzigidahera (2003) cite 13 espèces de reptiles du delta de la Rusizi. Les principaux représentants sont *Crocodylus niloticus*, *C. cataphractus*, *Varanus niloticus*, *Boulengerina annulata*, *Grayia tholloni* et *Pelusios castaneus*. Pour les mammifères, Nzigidahera (2003) a dressé une liste de 10 espèces de mammifères au Delta de la Rusizi. Les grands mammifères sont essentiellement composés d'*Hippopotamus amphibius* et de petites populations d'antilopes, *Tragelaphus scriptus* et *Tragelaphus spekei*, qui survivent respectivement dans les savanes herbeuses inondables et marais du delta de la Rusizi. Cette dernière espèce est menacée de disparition en Afrique suite au braconnage et à la disparition de son habitat.

Les invertébrés du lac Tanganyika n'ont pas bénéficié d'une attention particulière de scientifiques. Patterson & Makin (1998) donne quelques groupes taxonomiques ayant bénéficié de l'attention de scientifiques. Au sein des Crustacés, les Copépodes comptent 68 espèces dont 33 considérées comme endémiques. *Tropodiptomus simplex* est l'espèce la plus abondante du Zooplancton dans l'habitat pélagique du lac Tanganyika et dominant aussi bien en nombre qu'en biomasse. Les Cladocères comptent 24 espèces toutes distribuées seulement dans toutes les zones côtières et les eaux adjacentes du lac. Les Ostracodes sont importants par leur haut niveau d'endémisme avec plus de 85 espèces dont 74 endémiques. Ce groupe renferme beaucoup d'espèces non décrites. Les Décapodes du sous-groupe des crevettes sont mal connus et seulement 14 espèces ont été déjà inventoriées.

L'espèce la plus abondante de l'eau libre est *Limnocaridina tanganyikae* que l'on observe en énormes essaims (Brichard, 1987 in Patterson & Makin, 1998). Selon ce même auteur, *Limnocaridina parvula* forme 45 % de la biomasse de zooplancton. Les Décapodes du sous-groupe des crabes comprennent 10 espèces de crabes dont deux *Potamonautes lirrangensis* et *P. loveridgei* dans les marécages et les rivières attachées au lac Tanganyika. On trouve cinq crabes lacustres dans l'habitat littoral et sous-littoral.

Les mollusques forment un groupe de haut niveau d'endémisme avec 75 espèces avec 60 espèces gastéropodes dont 37 sont endémiques et 15 espèces bivalves dont 9 sont endémiques. L'endémisme est élevé au sein des vraies espèces lacustres, alors que les espèces des lagunes, des marécages et des rivières sont généralement largement distribuées en dehors du lac Tanganyika.

Les insectes sont peu étudiés au lac Tanganyika. Cependant, ce groupe comprend plusieurs espèces endémiques, y compris un trichoptère pélagique *Limnoceps tanganyicae*, qui est fréquemment attiré par les lumières des pêcheurs sur le lac, et quatre Hétéroptères endémiques qui vivent sous les pierres dans les eaux peu profondes.

## 3.2. Services écosystémiques du lac Tanganyika

### 3.2.1. Rôles écologiques joués par la végétation et les marais du rivage

Les végétations du rivage et les marais jouent un rôle important dans la préservation de la biodiversité du lac. En effet, ces végétations constituent, des zones de reproduction des amphibiens et de frayères pour les poissons. Ils 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 Mumirwa minimisant ainsi des quantités trop importantes de sédiments en suspension dans l'eau néfastes pour l'écosystème aquatique (Fig. 2).

Ces végétations jouent aussi un rôle important de filtre biologique; elles protègent le lac contre les produits nocifs extérieurs (engrais). La faune et la flore qui s'y développent offrent de la nourriture et des abris pour la faune aquatique. Cette zone constitue un véritable piège pour les nitrates et phosphates qui sont des nutriments contribuant à l'eutrophisation du lac.

Les poissons surtout pélagiques des genres *Lates*, *Stolothrissa* et *Limnothrissa* qui sont de grande importance économique se reproduisent dans la végétation de bordures. Les jeunes *Lates microlepis* et *L. angustifrons* colonisent les roseaux de bordure. Les jeunes *Lates microlepis* sont trouvés dans les morceaux de mauvaises herbes composés essentiellement de *Ceratophyllum*, *Vallisneria* et *Potamogeton*. On les trouve aussi autour des racines de végétation émergente par exemple *Vossia* et *Phragmites*. Cette espèce utilise également les lits des herbes comme des zones crèches et peuvent passer jusqu'à un an atteignant une longueur de 180 mm dans ces habitats (Patterson et Makin, 1998; Ntakimazi et al. 2000). Les marécages hébergent aussi une faune ichthyologique dont *Protopterus aethiopicus* caractéristique de ces habitats naturels.

Les marais et la végétation de bordure constituent 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 de Gatumba et de Nyabugete forment un biotope ornithologiquement important, un site de repos, de reproduction et de passage pour beaucoup d'espèces migratrices. Les multiples populations d'oiseaux de ces sites survivent grâce à la présence de la végétation de bordure qui leur offre une grande possibilité d'exploiter un grand domaine à des fins alimentaires. Certaines espèces, comme *Larus cirrocephalus*, déposent leurs œufs dans ce biotope. Les différentes espèces de tisserins y installent leurs nids (INECN, 2013).



A



B

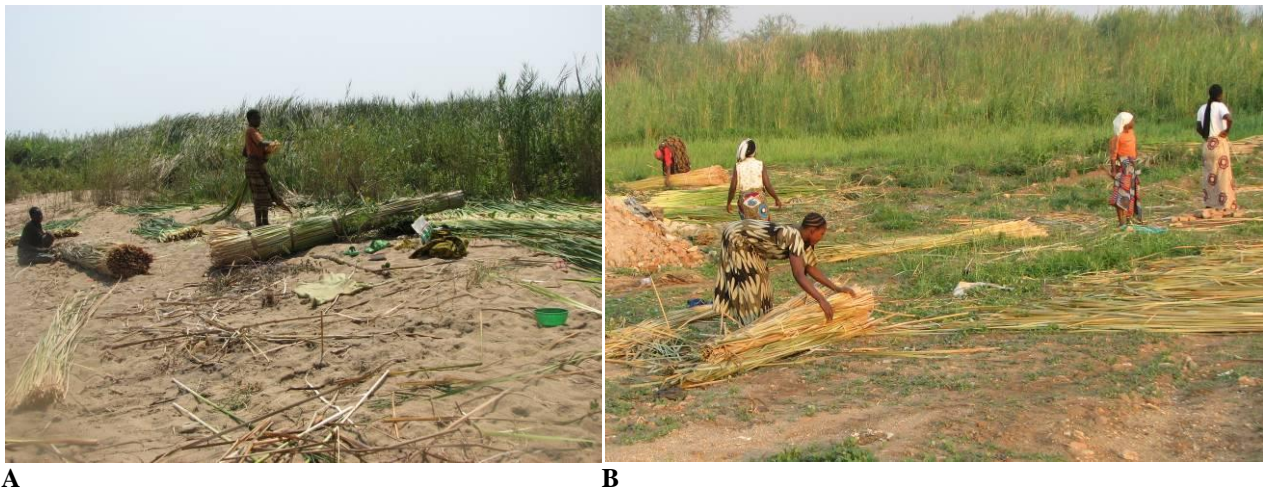
**Fig. 2A,B:** A: De jeunes filles puisant l'eau du lac pour divers usages dans les ménages; B: *Aechynomene elaphroxylon*, arbuste servant de repos et de nidification pour diverses espèces d'oiseaux

### 3.2.2. Fonctions socio-économiques de la végétation de bordure du lac Tanganyika

#### 3.2.2.1. Prélèvement des produits végétaux

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. *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* sont de multiples usages notamment le séchage des produits agricoles comme le haricot, les arachides, le manioc, etc. Ces nattes 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 (Fig. 3A,B).

Des herbes fourragères constituées essentiellement de *Pennisetum* sont également récoltées en bordure du lac pour nourrir les troupeaux en étables dans la zone riveraine. *Phragmites mauritianus* constitue un produit végétal très apprécié pour la construction des maisons et des clôtures. Plusieurs ménages qui n'ont que la coupe et le commerce de ce produit comme sources de revenus (INECN, 2013). Nzigidahera (2003) estime une moyenne journalière des recettes atteignant 40 017 FBU (soit environ 40 US\$) pour chaque vendeur.



**Fig. 3A,B: Prélèvement d'herbes de végétation de bordure du lac Tanganyika:** Femmes récoltant des typhas respectivement à Nyabugete (A) et à la localité de l'Hôtel Safari Gate (B).

#### 3.2.2.2. Pêche

Le lac Tanganyika fournit l'essentiel des produits de pêche au Burundi. La pêche fait vivre plus de 300000 personnes appartenant à des communautés déjà classées en 1995 parmi les plus pauvres du pays (100-200 \$ US par personne/an). Notons que la pêche sur le lac Tanganyika est faite par 1197 unités de pêche réparties en 2 unités industrielles, 738 unités de pêche coutumière, 328 unités de pêche artisanales simples et 129 unités de pêche artisanales avec «appolo» (Fig. 4A-B).

Deux espèces pélagiques dominent très nettement dans les captures à savoir *Limnothrissa miodon* et *Stolothrissa tanganyicae* à 65%, *Lates stappersii* 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).

La pêche est pratiquée d'une manière coutumière et artisanale par la population riveraine, l'usage des bateaux à moteur n'étant pas développé dans la zone. Cependant, pour la pêche des Clupéidae et les quatre espèces de Latidae, on recourt souvent aux bateaux à moteur, la pêche s'effectuant souvent dans la zone pélagique.

Les pêcheurs pratiquent la pêche de subsistance près de la côte en utilisant des «lusenga» qui sont de grandes épousettes coniques, des filets maillants dormants, des seines de plages, des nasses et des lignes à main. Souvent, ces «lusenga» et les seines de plage sont équipés de filets à petites mailles voire des moustiquaires qui raclent tout, y compris les alevins. La pêche à hameçon est également faite en bordure du lac où les pêcheurs peuvent facilement atteindre en marchant. Cette technique permet la capture de gros poissons tels *Protopterus aethiopicus*, *Boulengerochromis microlepis*, *Clarias gariepinus*, *Chrysichthys div.sp.*, etc. Un autre type de pêche consiste à frapper dans l'eau avec un morceau de bois obligeant les poissons effrayés à fuir vers les filets tendus à cette fin.

Certains poissons sont réputés de grande importance notamment *Dinotopterus cunningtoni*, *Lates angustifrons* et *Lates microlepis* atteignant des tailles tellement importantes qu'elles sont commercialisées par kilo ou réduites en morceaux. D'autres prises en grande quantité et qui se vendent par tas sont *Limnotilapia dardeni*, *Boulengerochromis microlepis*. Cette dernière espèce étant particulièrement appréciée et recherchée pour la bonne saveur de sa chair.

La vente qui s'effectuait jadis par caisse de cinquante kilos, se fait actuellement par « bassin » du fait qu'il est devenu rare d'avoir une récolte journalière qui puisse remplir une caisse par unité de pêche. Un bassin rempli de poissons pèse 35 kg. Le prix peut varier de 40 à 80 mille de francs burundais par « bassin ». Il s'observe également une vente par de petits tas dont le prix peut varier de 200 francs à 5000 francs.

La quantité de poissons pêchés pendant une nuit peut varier de cinq kilos à plusieurs dizaines de bassins par unité de pêche selon les périodes de l'année et les phases du mois. Quand les quantités deviennent énormes, les poissons non écoulés sur marché surtout *Lates stappersii* sont fumés pour une conservation durable tandis que les Clupeidae sont séchées sur le sable de plage ou sur des grillages de fer. Dans ce cas, la conservation devient aisée et on peut attendre des périodes de pénurie pendant lesquelles un kilo de poissons séchés peut s'acheter jusqu'à 15000 francs. La figure à la page suivante montre quelques activités de pêche.

Pour contribuer à l'amélioration de la qualité des produits de pêches et la perte après capture, le PRODAP a financé la construction des infrastructures et des équipements nécessaires aux zones de débarquement prioritaires. Ainsi, 2 débarcadères ont été construits à Rutumo et Kabonga pour permettre aux pêcheurs de débarquer le poisson dans de meilleures conditions d'hygiène, 3 antennes de surveillance de pêche ont été construites à Bujumbura, Gitaza et Gifuruzi. Les deux dernières sont munies de grandes aires de séchages de poissons sur treillis métalliques avec des fours de fumage. Une fabrique de glace a été installée à Bujumbura et une chambre froide à Rumonge. Ces infrastructures ont été établies sur des terrains fournis par les communautés locales et sont gérées par des comités de gestion, dans lesquels les femmes occupent une place prépondérante.



A



B

**Fig. 4A,B: A: Embarcations de pêche; B: Senne de plage**



### 3.3. Dégradation de la végétation de bordure du lac Tanganyika

#### 3.3.1. Prélèvement incontrôlé des plantes et ses impacts

Les phragmites et les typhas sont anarchiquement exploités en bordure du lac Tanganyika. Bien que les coupeurs cherchent des phragmites en maturité, il existe aussi des gens qui coupent des phragmites immatures utilisés dans la construction des clôtures. Ces personnes font donc des coupes rases sur un site donné (Fig. 5A,B). On peut penser que plusieurs coupes des phragmites immatures risqueraient d'inhiber sa régénération par épuisement des réserves des bulbes et de dégrader ce peuplement végétal.

La présence des exploitants des phragmites a également des effets négatifs. La coupe des phragmites ne tient pas compte qu'une phragmitaie constitue un habitat important pour une faune unique. En effet, plusieurs oiseaux comme les tisserins, *Ploceus* div. sp. nichent sur les chaumes des phragmites. Les coupeurs n'hésitent donc pas à prélever des chaumes portant des nids. Des fois, les coupeurs des phragmites se lancent à la chasse et installent des pièges pour les oiseaux et déterrent des œufs des crocodiles et des tortues. La destruction d'une phragmitaie cause un problème sur la survie des hippopotames du fait que ce genre d'habitat sert de reproduction et d'hébergement momentanée de nouveaux-nés. En bordure du lac, la coupe de *Typha domingensis* et autres roselières perturbe les zones de fraies et la survie des batraciens surtout les rainettes qui colonisent les plantes.



A



B

Fig. 5A,B: Exploitation des phragmites par coupe rase

#### 3.3.2. Implantation anarchique des infrastructures

Des infrastructures constituées essentiellement d'hôtels et de maisons d'habitation sont construites dans la zone supralittorale du lac Tanganyika (Fig. 6A,B). Ces infrastructures érigées sans études d'impacts environnementaux préalables, sur des sols fragiles, sont susceptibles de porter préjudice à l'environnement du lac.

L'implantation de ces infrastructures débute par une mise à nue de la zone supralittorale qui se fait par la destruction de la végétation de marais et de bordure (figure suivante). La zone supralittorale héberge également des ménages constitués par de pêcheurs et autres. L'installation de ces ménages s'accompagne par la destruction de la végétation du lac pour la construction des maisonnettes, mais également pour une agriculture de subsistance.

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.



A



B

**Fig. 6A,B: Envahissement de la zone supralittorale du lac Tanganyika: A:** Remblayage des marais dans le marais devant l'hôtel Safari Gate; **B:** Construction des clôtures dans le marais en bordure du lac Tanganyika.

### 3.3.3. Conséquences de la destruction de la végétation du rivage

Les conséquences de la destruction de la végétation du rivage sont nombreuses. Mais la principale menace qui nous intéresse ici c'est la perte de la biodiversité piscicole par destruction de la zone des frayères. Il en résulterait 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.

## 3.4. Analyse du coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure

Le coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure est le coût qu'on perd si il n'y a plus de poissons suite à la déforestation complète de la végétation de la bordure. 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. On pourrait également ne pas faire une restauration de la végétation de bordure, mais plutôt pratiquer de la pisciculture remplaçant le lac Tanganyika à tel point que la production halieutique soit la même.

### 3.4.1. Analyse du coût lié à la pêche en situation actuelle

Il est intéressant de faire une estimation de la perte de valeur des produits de la pêche par unité de temps (par exemple l'année). On peut formuler une hypothèse à ce moment que la destruction de la végétation du rivage est par exemple responsable d'une perte de production exploitée ou capture d'un kg/ha/an. La partie burundaise du lac Tanganyika ayant une surface de 2300 km<sup>2</sup> soit 230000 ha ce sont autant de kg de poissons qui seraient perdus par les pêcheurs. Les prix pratiqués aux débarcadères sont essentiellement variables selon l'abondance des débarquements eux-mêmes fonction de la saison, des conditions météorologiques prévalant lors des opérations de pêche, du rythme lunaire, etc. Le prix de vente à la plage en cas de très grande abondance est de 2US\$/kg toutes espèces confondues. Le plafond moyen peut se situer à 7 US\$/kg. Le manque à gagner annuel des pêcheurs serait donc, par hypothèse, compris entre 460 000 et 1 610 000 US\$. A l'opposé, cela signifie que les mesures de tous ordres minimisant les stress environnementaux ou même les réduisant peuvent amener une augmentation significative des revenus des pêcheurs (entre 460 000 et 1 610 000 US\$ /par an) et donc de la « valeur » de l'écosystème.

Diverses valeurs figurent pour la production piscicole du lac et 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 les huit dernières années (2006 – 2013), captures de toutes espèces confondues, est de 14 196 735 kg correspondant au montant total réel au bord du lac de 27 979 496 125 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 28 000 000 000 de FBU. C'est le coût de l'inaction à la protection de la végétation de bordure parce qu'il correspond à un manque à gagner suite à la déforestation complète de la végétation de la bordure.

### **3.4.2. Coûts liée à la déforestation de toute la végétation de la bordure du lac**

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 couterait autour de 450 000 000 de FBU d'après nos estimations avec écartements entre arbustes et leurs rangées : 6m et écartements entre boutures de phragmites: 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. Le montant total lié à la restauration végétale de la roselière et des arbustes du rivage est estimée à 450 000 000 de FBU, c'est le même coût qui correspond à la dégradation complète de la végétation de bordure du lac.

### **3.4.3. Alternatives à la production piscicole: Introduction des espèces allochtones et l'aquaculture**

Etant donné que la production piscicole du lac dépend du bon aménagement de la végétation en bordure qui constitue une zone de frayères, la destruction de cette dernière occasionne de pertes énormes de production d'où on peut penser aux solutions alternatives pouvant suppléer à la pêche.

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 cout 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 50 000 000 FBU. Le cout annuel de la production pourrait revenir à 20 000 000 000 de 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 cout de production théorique de 14 000 tonnes d'*Oreochromis tanganyikae* pour la première année en cages flottantes pourrait plafonner à 100 000 000 de FBU. La production annuelle de 14000 tonnes pourrait alors dépasser les 23 000 000 000 FBU.

## **4. DISCUSSION**

Le coût de restauration de la végétation en bordure du lac est estimé à 450 000 000 de FBU, environ 6 fois moins que la valeur de la production de pêche estimée à 28 000 000 000 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. dont la reconstitution coûterait extrêmement chère. 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 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 actuellement 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.

Le coût pour installer une pisciculture qui produira 14000 tonnes en remplacement des quantités annuelles produites au lac Tanganyika ne coûterait que 50 000 000 de FBU mais nécessite un approvisionnement continu en alevins de haute qualité et en aliments artificiels qui coûtent chers. Cette pratique peut tenter beaucoup de gens qui peuvent se dire que la production halieutique du lac Tanganyika peut être déplacée avec 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 100 000 000 FBU pour produire l'équivalent des 14 000 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 28 000 000 000 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 revégétalisation du littoral dans les zones déjà entamées, l'abandon des pratiques de collecte de moellons, de sables ou autres matériaux du rivage, l'instauration et l'aménagement d'une zone de protection du lac, la réduction de l'érosion et de la sédimentation, le contrôle des espèces envahissantes, la lutte contre les différentes formes de pollution, les bonnes pratiques de pêches, la protection des marais et des réserves naturelles du littoral.

Le coût lié à la pêche en situation actuelle a été estimé à 28 000 000 000 FBU. Il correspond au coût annuellement perdu suite à la déforestation de toute la végétation en bordure du lac et donc au coût de l'inaction à la protection de cette zone. La perte de la biodiversité du lac Tanganyika est progressive et revêt un caractère irréversible vu sa richesse spécifique et son haut degré d'endémicité, d'où les mesures de protection permanentes de la végétation de bordure doivent primer sur les mesures de restauration des zones de rivage et de production artificielle des poissons.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Bizimungu, F. (1985) - Contribution à l'étude écologique et systématique du périphyton et du benthon dans les marais du delta de la Rusizi. Mémoire de fin d'études. Université du Burundi, Bujumbura: 98 p.

Campbell L, et al., (2008). Mercury biomagnification in the food web of Lake Tanganyika (Tanzania, East Africa), *Sci Total Environ*.

Cocquyt, C.; Vyverman, W. and Compere, P. (1993) - A check-list of the algal flora of the East African Great lakes : Lake Malawi, Lake Tanganyika and Lake Victoria. *Scripta Bot. Belg.* 8 : 1-56.

Coulter G.W. (eds). (1991) - Lake Tanganyika and its life. British Museum (Natural History) and Oxford University Press, Oxford. 354 p.

Coulter, G.W. (1994). Lake Tanganyika. In: Speciation in Ancient Lakes. edited by Martens, K., Goddeeris, B. and Coulter, G. *Archiv fur Hydrobiologie* 44: 13-18.

- Hanek, G., E. J. Coenen and P. Kotilainen. (1993). Aerial Frame Survey of Lake Tanganyika Fisheries. FAO/FINNIDA Research for the Management of the Fisheries on Lake Tanganyika. GCP/RAF/271/FIN-TD/09 (En): 34 p.
- Howard, G.W. (2008). Invasive species in Lake Tanganyika – a preliminary assessment of the threat of invasive species and suggestions for addressing that threat. IUCN Regional Office, Nairobi, Kenya. Report, 29 p.
- INECN, (2013). Réserve Naturelle du Nord du lac Tanganyika: Etude d'identification. 83p.
- Lewalle, J. (1972) - Les étages de végétation du Burundi occidental. Bull. Jard. Bot. Nat. de Belgique, 42 (1/2) : 247 p.
- Manirakiza, P., Covaci, A., Nizigiyimana, L., Ntakimazi, G. and Schepens, P. (2002). Persistent chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in selected fish species from Lake Tanganyika, Burundi, Africa. Environmental Pollution 117:447-455
- Mölsä, H., J.E. Reynolds, E.J. Coenen and O.V. Lindquist, (1999). Fisheries research towards resource management on Lake Tanganyika. Hydrobiologia, 407:1-24.
- Moreau, 2013. Etude sur l'impact de la dégradation de l'environnement sur les pêches du lac Tanganyika. 63 p.
- Ntakimazi, G., (1995) - Le rôle des Ecotones terre / eau dans la diversité biologique et les ressources du lac Tanganyika. Projet UNESCO/MAB/DANIDA 510/BDI/40, 1991-1994, Rapport final, 84 p.
- Ntakimazi, G., (2006). Adaptation des écosystèmes naturels humides aux changements climatiques. Projet Préparation du Plan d'Action National d'adaptation aux changements climatiques (PANA)/PUND-GEF. 43p
- Ntakimazi, G., B. Nzigidahera, F. Nicayenzi, and 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.  
<http://www.ltbp.org/FTP/RUSIZI.PDF>.
- Nzigidahera, B., (2003) - Etude d'évaluation des impacts des actions anthropiques et du degré de disparition de la biodiversité: *Proposition de plan de gestion durable de la Réserve Naturelle de la Rusizi, Réserve de la Biosphère en projet*. Rapport de Recherche MAB, Division des Sciences Ecologiques, UNESCO-MAB. 168 P
- Nzigidahera, B. et Ntakimazi G. (1999) -Secteur Delta du Parc National de la Rusizi: Conditions écologiques, flore et faune. Projet sur la Biodiversité du lac Tanganyika, NDP/GEF-RAF/92/G32, 92 p.
- PAN, (2012) . Plan d'action national pour la mise en œuvre du programme d'action stratégique pour la protection de la biodiversité et la gestion durable des ressources naturelles du bassin du lac Tanganyika. 70 p.
- PANA, (2005) . Plan d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques. 77 p.
- 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.  
<http://www.ltbp.org/FTP/FEXEC.PDF>
- PBLT, 2000 : Pollution Control and Other Measures to Protect Biodiversity in Lake Tanganyika - The Transboundary Diagnostic Analysis. <http://www.ltbp.org/FTP/TDA6.PDF>
- Ribbink A.1987: African lakes and their fishes: conservation scenarios and suggestions, Environmental Biology of Fishes, 19, (1) : 3 - 26.

SAP, 2010. The Strategic Action Programme for the Protection of Biodiversity and Sustainable Management of the Natural Resources of Lake Tanganyika and its Basin. 75 p.

Smart, A.C., Harper, D.M., Malaisse, F., Schmitz, S., Coley, S. and Gouder de Beauregard, A.C. 2002. Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya. *Hydrobiologia* 488:129-142.

# 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, habonimana2@yahoo.fr

---

### **RESUME**

**Mots clés:** Rotin, palmiers grimpants, conservation et développement, produits forestiers non ligneux

Le palmier rotang, *Eremospatha macrocarpa*, est un des produits forestiers non ligneux utilisés en artisanat au Burundi. Il est localisé au Sud et Est du pays dans les milieux naturels mais également dans les agroécosystèmes. Il constitue une source de revenu incontestable et peut être à l'origine des industries à rotin et un produit d'exportation. Actuellement, cette espèce est menacée d'extinction suite à l'exploitation non rationnelle et clandestine et le Burundi n'est même pas informé sur ce qu'il a perdu ou ce qu'il est en train de perdre en laissant disparaître cette ressource biologique. Cette étude vient donner une certaine lumière et cherche à susciter l'attention des décideurs et des entrepreneurs sur la protection de cette espèce.

---

### **1. INTRODUCTION**

Au Burundi, les ressources forestières sont menacées par la pression anthropique. La forte augmentation démographique s'accompagne, en effet, d'un accroissement des besoins en ressources naturelles pour la survie de cette population. Les forêts naturelles, qui ne restent qu'au niveau des aires protégées, sont particulièrement menacées par la conversion des terres à l'agriculture, l'exploitation illicite, les feux de brousse, etc. A côté des produits boisés, les produits forestiers non ligneux font également face aux menaces pesant sur les autres éléments de la biodiversité.

La présente étude porte sur *Eremospatha macrocarpa*, un de ces produits forestiers non ligneux utilisé en artisanat et menacé d'extinction au Burundi. Cette espèce fait partie des palmiers appelés communément « rotin » ou palmiers rotang retrouvés en Afrique tropicale et en Asie du Sud-Est (Dransfield, 1992; Sunderland, 1999). Selon Ngo-Samnik (2012), la majorité des espèces que l'on connaît sont originaires d'Asie, 20 sont endémiques d'Afrique. Selon le même auteur, on distingue en général 2 groupes de rotins, en rapport avec les usages et le diamètre de la canne: les rotins à gros diamètre telle l'espèce *Laccosperma secundiflorum* et ceux à petit diamètre, encore appelés lianes, tels que *Eremospatha macrocarpa*. C'est cette dernière qui existe au Burundi, dans les écosystèmes naturels du Sud-Est et Ouest du pays et en l'occurrence dans la forêt de Kigwena (Fig. 1). Jusqu'à présent, c'est l'unique genre identifié dans les milieux naturels du Burundi. Ses produits sont commercialisés et sont des sources de revenus pour une grande population (Nzigidaheha, 2000).

Les rotins d'Afrique font partie intégrante des stratégies de subsistance d'une grande partie de la population rurale et fournissent la base d'une industrie de construction florissante (Sunderland, 1999).

Si la plupart des espèces de rotin sont utilisées au niveau local de manière polyvalente, il existe deux espèces plus répandues et plus communes, *Laccosperma secundiflorum* et *Eremospatha macrocarpa*, qui sont utilisées à l'échelle régionale et qui sont utilisés à la fois comme moyens de subsistance ou à des fins commerciales.

Les organismes donateurs et les gouvernements nationaux ont reconnu depuis longtemps l'importance des rotins africains dans le marché mondial ainsi que son rôle dans le secteur régional des produits forestiers non ligneux (PFNL).

Le commerce international du rotin représente environ 6,5 milliards de \$EU par an (ITTO, 1997) et se concentre en grande partie sur les espèces venant d'Asie. Les négociants du rotin et les gros consommateurs comme la Chine et les Philippines ont été amenés à chercher des sources alternatives de rotin, principalement en Indochine, en Papouasie-Nouvelle Guinée et depuis plus récemment en Afrique. Comme ce marché est en pleine expansion, la pression sur les populations sauvages restantes augmente aussi et on note déjà que les ressources de rotin deviennent de plus en plus rares (Sunderland, 1999).

Au Burundi, *Eremospatha macrocarpa* a été exploitée clandestinement par des centres artisanaux et entreprises commerciales. Depuis, 2001, l'Institut National pour l'environnement et la Conservation de la Nature (INECN) a tenté en vain d'organiser le commerce. A cette époque, des négociants chinois sont entrés en pourparlers avec l'INECN pour tenter une exportation vers la Chine, mais le stock s'est révélé petit pour alimenter un commerce international. Actuellement, l'exploitation interne d'*Eremospatha* pour la fabrication de fauteuils, lits et chaises, a rendu rare cette espèce dans sa zone de prédilection. Pourtant, même à l'état actuel, avec un effort important de facilitation de la régénération et de la mise en culture, le Burundi pourrait débiter une exploitation rentable de cette espèce.

Cette étude donne ainsi des informations disponibles sur le rotin en essayant de visualiser sa valeur monétaire et surtout ce que le Burundi perd en ne protégeant pas cette ressource ayant généré des industries à rotin dans d'autres pays d'Afrique.

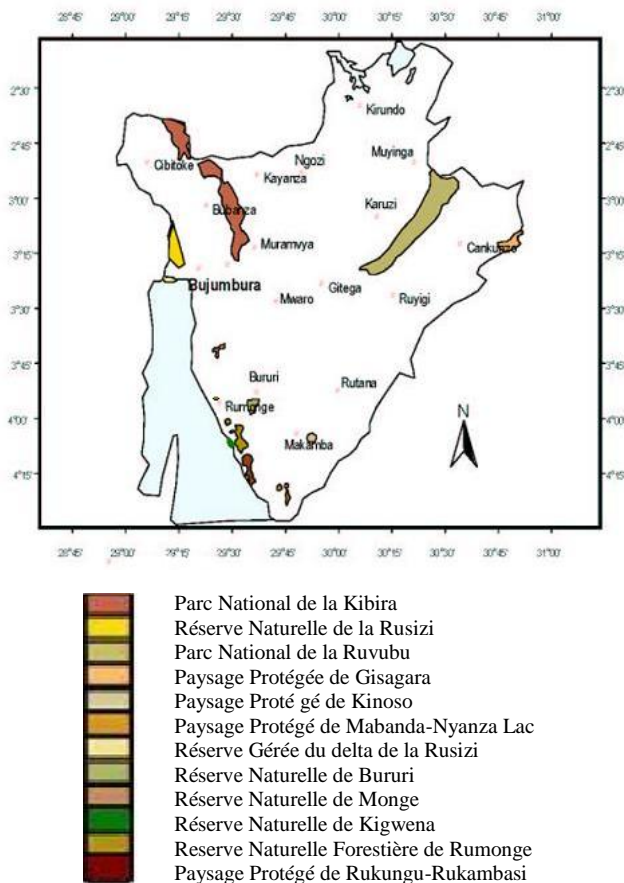


Fig. 1: Carte des aires protégées du Burundi



## 2. METHODOLOGIE

Cette étude est fondée sur des données bibliographiques sur base des recherches déjà faites au Burundi. Elles ont été complétées par nos propres enquêtes et observations de terrain dans la Réserve Naturelle de Kigwena et ses alentours ainsi que des visites et entretiens avec les exploitants du rotin, les artisans et vendeurs des produits en rotin. Nous avons profité d'une exposition organisée par le Ministère burundais de l'enseignement des métiers au palais des arts le 16 décembre 2013 pour rencontrer les principales maisons commercialisant les meubles et autres produits en rotin et pour prendre des photos.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Zones de prédilection d'*Eremospatha macrocarpa* au Burundi

Se localisant au Sud-Ouest et Est du Burundi, *Eremospatha macrocarpa* est localisé dans les galeries forestières et dans la forêt dense de basses altitudes de Kigwena. Il pousse en bordure des zones marécageuses dans les vallées inondées ou le long des rivières là où il y a des arbres tuteurs (Fig. 2). *Eremospatha macrocarpa* préfère les milieux ouverts tels que les clairières issues de chute d'un arbre ou créées par l'exploitation forestière. La tige d'*Eremospatha macrocarpa* des milieux naturels du Burundi peut atteindre une longueur variant entre 7 m et 15 m et le diamètre varie entre 1 cm et 3 cm (Nkinahatamba, 2005).



Fig. 2: Un buisson d'*Eremospatha macrocarpa* au stade juvénile dans la forêt de Kigwena

### 3.2. Etat d'exploitation d'*Eremospatha macrocarpa* en milieux naturels

Nkinahatamba (2005) a étudié l'exploitation d'*Eremospatha* dans 2 provinces du Sud du pays qui sont Bururi et Makamba. Il a exploré 20 stations réparties sur 210 ha. Parmi ces 20 sites, 10 se trouvent dans la Réserve Naturelle de Kigwena (commune Rumonge) pour un total de 200 ha, 5 sur la colline Mugumure (commune Bururi) et 5 sur la colline Mwubure (commune Nyanzalac en province Makamba).

En 2005, les résultats de Nkinahatamba permettaient de conclure que la ressource *Eremospatha* subissait une exploitation inquiétante dans la Réserve Naturelle de Kigwena puisque sur les 10 stations, 8 présentaient des tiges coupées. Les stades plantules et juvéniles étaient dominants. Par contre, dans les milieux hors forêt, sur la colline Mugumure, l'auteur n'a recensé aucune tige coupée sur les 5 stations visitées (4 ha). La densité des tiges était très élevée : 5820 par ha dont 2980, près de la moitié, en âge d'exploitation. A Mwubure, il a remarqué que, dans les 5 stations (6 ha), une seule station présentait des tiges coupées. Comme à Mugumure, la densité des tiges adultes était très élevée : 6500 tiges par ha dont 3180 en âge d'exploitation. Sur ces 2 collines, *Eremospatha* était encore abondant, l'exploitation avait à peine commencé.

Dans la Réserve naturelle Forestière de Kigwena, l'auteur signale que l'espèce était exploitée non seulement illicitement par la population environnante mais aussi par l'INECN par le biais de groupements organisés. A ce moment, on pouvait remarquer une régénération abondante.

Avec le travail de Sindayihebura (2013), le champ de prospection est étendu par rapport à l'étude de Nkinahatemba. Le dénombrement des sites qui abritent ou qui auraient abrité *Eremospatha macrocarpa* a été effectué dans les Communes Rumonge (Réserve naturelle Forestière de Kigwena) et Vyanda de la Province Bururi, Nyanza-Lac, Kibago, Mabanda, Kayogoro de la Province Makamba et Gitanga de la Province Rutana. Le tableau 1 montre l'état de la situation. Trente et un sites ont fait objet de l'étude. Seuls 3 appartiennent à l'Etat (Réserve de Kigwena). L'ampleur des coupes est bien démontrée. L'exploitation d'*Eremospatha* s'est intensifiée avec la pression démographique sur les terres, aggravée par le retour massif des réfugiés venus de Tanzanie.

Sur les 31 sites prospectés, 15 (soit presque la moitié) ont été définitivement exploités. La figure 3 montre une coupe rase avec déracinement dans la vallée de la rivière Musasa en commune Gitanga, province Rutana. L'élimination s'est faite au profit de l'agriculture. L'auteur signale que là où l'espèce existe encore, ce n'est que sous forme de traces (quelques pieds dispersés dans la vallée) ou aux phases juvénile ou plantule. Il a été même difficile de trouver des tiges adultes pour mener les essais de domestication. L'ampleur des coupes est assez inquiétante. Selon Sindayihebura (2013), les méthodes de prélèvement sont parfois dévastatrices. Les tiges immatures et matures sont coupées sans distinction. Dans plusieurs cas, toutes les tiges dans une grappe peuvent être coupées pour avoir accès aux tiges matures. Cela a été confirmé par nos propres enquêtes et observations. Ce genre d'exploitation compromet sérieusement le renouvellement et la pérennité de la ressource.

**Tableau 1: Les sites ayant abrité ou abritant encore *Eremospatha macrocarpa* (Sindayihebura, 2013)**

Vallées ou Réserve	Nombre de sites	Localisation	Existence de l'espèce ou dernière année d'exploitation	Commune (Province)
RNF de Kigwena	3	Kigwena	Existe	Rumonge (Bururi)
Nyaronga	1	Entre la colline Cabara et Rwamvura	Existe	Rumonge (Bururi)
Nyangwe	1	Colline Gakere	2008	Rumonge (Bururi)
Gatumburwe	1	Entre la colline Mburamazi et Gakere	2012	Rumonge (Bururi)
Karirimvya	1	Entre la colline Kigutu et Mugara	2012	Vyanda (Bururi)
Rwamvura	1	R N F de Vyanda	Existe	Vyanda (Bururi)
Rugorwe	1	R N F de Vyanda	Existe	Vyanda (Bururi)
Gakere	1	R N F de Vyanda	Existe	Vyanda (Bururi)
Cogo	1	R N F de Vyanda	Existe	Vyanda (Bururi)
Kabo	1	Kabo	2010	NyanzaLac (Makamba)
Nyaronga	1	Entre la colline Cabara et Rwamvura	Existe	Rumonge (Bururi)
Zingure	1	Entre la colline Mugumure et Muyange	2006	Nyanza-Lac (Makamba)
Rubonwe	1	Kazirabageni et Muyange	2003	Nyanza-Lac (Makamba)
Gahororo	1	Colline Mukubano 1 et Mukubano 2	2001	Nyanza-Lac (Makamba)
Zingure	1	Entre la colline Ruvumera et Kabo	2004	Nyanza-Lac (Makamba)
Kirembwe	1	Entre la colline Zingure et Gaharo	2001	Nyanza-Lac (Makamba)
Mukombe	2	Entre la colline Mivo et Kibimba	Existe	Mabanda ( Makamba)
Mazimero	1	Entre la colline Kibimba et Mabanda	2010	Mabanda ( Makamba)
Nyabisyo	1	Colline Mutara	Existe	Kibago (Makamba)
Rubarandwa	1	Entre la Colline Nyarutuntu et Nyabigina	Existe	Kibago (Makamba)
Kadahura	1	Entre la colline Kadahura et Murambi	Existe	Kibago (Makamba)
Nyakaga	1	Colline Gasenga	2003	Kayogoro ( Makamba)
Musasa	5	Entre la Colline Gashawe et Mugongo	2012	Gitanga (Rutana)
		Entre la Colline Kivungo et Busoro	Existe	Gitanga (Rutana)
		Entre la Colline Kivungo et Munyankende	2012	Gitanga (Rutana)
		Entre la Colline Cinkwi et Maramya	2012	Gitanga (Rutana)
		Entre le Colline Gisikara et Kimanga	Existe	Gitanga (Rutana)
Nyaganza	1	Entre la Colline Gisenyi et Gatwaro	2012	Gitanga (Rutana)



**Fig. 3: Coupe rase d'*Eremospatha macrocarpa* à Gitanga (vallée de la rivière Musasa en commune Gitanga, province Rutana)** (Photo prise par Sindayihebura en 2012)

### **3.3. Usages d'*Eremospatha macrocarpa* au Burundi**

Connu sous le nom vernaculaire d'«Urugagi», le rotin était utilisé par la population dans la fabrication des civières «Inderuzo» et des chaises traditionnelles depuis déjà très longtemps. Actuellement, cette plante liane est utilisée dans la fabrication des fauteuils, des lits, des chaises et des tables qui coûtent cher en ville de Bujumbura.

A partir des cannes d'*Eremospatha macrocarpa*, CFA Kamenge et l'entreprise Bambou Décor sont les principaux transformateurs du rotin au Burundi. Ils en fabriquent des meubles divers : salons, étagères, lits, armoires, chaises, tables et tabourets (Fig. 4A-d). Comme on peut le remarquer sur les figures ci-dessous, ces meubles sont très beaux. Ils restent, cependant, l'apanage de gens aisés à cause de leur prix plus élevé que celui des meubles en bois du pays.

Alors que Bambou décor n'a que le seul objectif de vendre les produits, le CFA a pour mission principale d'apprendre aux jeunes burundais les techniques de fabrication des objets artisanaux à base de bambou et de rotin. Dans les deux cas, les meubles fabriqués sont en semi-rotin. Les fabricants disent que les cannes d'*Eremospatha macrocarpa* étant naturellement de petit diamètre, des carcasses en bois ou en métal sont indispensables pour produire les meubles.



A



B



C

**Fig. 4A-C: Fabrication et vente des produits des rotins:** A: Au CFA Kamenge, des artisans (hommes et femmes) confectionnent des divans au rotin; B: Deux salons prêts pour la vente (fabriqués par le CFA Kamenge); C: Des armoires en semi-rotin exposées pour la vente (Fabrication par CFA Kamenge)

### 3.4. Dégradation d'*Eremospatha macrocarpa*

Dans la catégorisation des espèces végétales menacées au Burundi, *Eremospatha macrocarpa* était déjà classée comme une essence en danger d'extinction en 2000 (Nzigidahera, 2000). Deux menaces importantes sont à l'origine de la réduction drastique du rotin au Burundi. La première est le prélèvement incontrôlé de cette ressource. Selon le MEEATU (2013), plusieurs centres artisanaux, des maisons commerciales comme GTS, Bambous Decors, etc. viennent de mettre en danger d'extinction le palmier rotang *Eremospatha macrocarpa* sans payer aucune contribution à sa restauration.

La seconde menace est le défrichement cultural effectué dans presque toutes les zones de prédilection de cette plante, essentiellement les galeries forestières. Le rapatriement des réfugiés en provenance de la République unie de Tanzanie et de la République Démocratique du Congo (R.D.C) depuis déjà 10 ans auxquels on a dû distribuer des terres, a réduit les quelques peuplements naturels d'*Eremospatha macrocarpa*. De plus, l'intensification agricole du riz irrigué, du palmier à huile, etc. et l'exiguïté des terres ont favorisé le déracinement de la plante sur plusieurs étendues.

Nos enquêtes ont mis en évidence la rareté de la ressource au Burundi. A Kigwena, un des groupements autrefois organisé par l'INECN pour l'exploitation d'*Eremospatha* nous a révélé s'être converti en agriculteurs. Ils ne pouvaient plus vivre avec le revenu tiré d'*Eremospatha* étant donné la surexploitation par des individus non organisés par l'INECN et la rareté des tiges matures. Les membres dudit groupement affirment avoir vécu du métier d'exploitant de rotin jusqu'en 1994 avant que la crise socio-politique n'ait atteint son apogée. A partir de ce moment, le relâchement du gardiennage par l'INECN est sûrement une des principales causes de la surexploitation de cette ressource.

Les propos des riverains de Kigwena quant à la rareté des cannes d'*Eremospatha* sont confirmés par le Centre de Formation Artisanale de Kamenge (CFA Kamenge) et l'entreprise Bambou Décor. Pour le moment, ces derniers s'approvisionnent pour l'essentiel dans les pays limitrophes: Tanzanie et République Démocratique du Congo. Ils nous ont signalé que le peu qui vient du Burundi est souvent constitué de tiges de très petits diamètres et non encore matures. Le CFA s'en sert à des fins de formation. Selon les responsables du C.F.A de Kamenge, l'utilisation de jeunes tiges prématurées donnerait des produits finis de qualité inférieure dû aux défauts tels que la décoloration et le rétrécissement. Ils sont aussi conscients qu'il faut décourager ce genre de produits qui ne permettent pas la durabilité de la ressource en handicapant la production de semences.

### 3.5. Revenu tiré d'*Eremospatha macrocarpa*

Le principal vendeur des produits d'*Eremospatha* au Burundi est GTS. Comme signalé plus haut, Bambou Décor est également fabricant et vendeur. La vente des produits d'*Eremospatha* procure des bénéfices remarquables aux entreprises qui les fabriquent. Seul Bambou Décor a accepté de donner l'information sur les coûts de la fabrication et les bénéfices tirés (Tableau 2). Selon le chef de l'atelier à l'entreprise Bambou-Décor, quand le stock d'*Eremospatha macrocarpa* est en quantité suffisante, on fabrique 4 salons par mois, soit 48 salons par ans pouvant rapporter 86 400 000 à 96 000 000 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 2: Bénéfice (en Francs burundais) tiré de la vente des meubles en semi-rotin chez Bambou-Décor (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.

### 3.6. 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 protection. Cela revient également à analyser le coût que coûterait 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 minimes et non précises. 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.

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. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

*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 d'exploitant 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 bien sûr 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. C'est donc dans la perspective de conserver et gérer durablement cette espèce que nous proposons les recommandations suivantes:

- **A l'INECN:**
  - Renforcer la surveillance et le gardiennage de la Réserve naturelle Forestière de Kigwena, principal habitat de cette espèce;
  - Sensibiliser les riverains de la Réserve à la nécessité de pérenniser cette espèce;
  - Quand l'espèce sera restaurée à un niveau exploitable, réglementer l'exploitation, réorganiser les exploitants en groupements et les former aux bonnes techniques d'exploitation.

• **Aux institutions de recherche:**

- Faire un inventaire national des habitats d'*Eremospatha* afin de prendre des mesures adéquates pour sa conservation et exploitation durable;
- Etudier la dynamique de cette espèce afin de proposer des mesures adéquates de gestion ;
- Etudier les possibilités de domestication de l'espèce en jardins de case ou autres pratiques agroforestières par exemple sous les palmiers à huiles;
- Analyser le fonctionnement de toute la filière « rotin » au Burundi pour détecter les problèmes y relatifs et proposer des solutions.

**BIBLIOGRAPHIE**

Dransfield, J. (1992) . The taxonomy of rattans. Dans W.M. Razali, J. Dransfield et N. Manokaran, édés. *A guide to the cultivation of rattan*. Forest Record No. 35. Malaysia Forest Research Institute, Kuala Lumpur, Malaisie.

Ngo-Samnick E.L., (2012) . Production et transformation du rotin, Editions CTA et ISF Cameroun, 28 p.

Nkinahatamba 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, édés. *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

*Ndagjimana Dieudonné*

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

---

### RESUME

Le Parc National de la Ruvubu comprend des écosystèmes essentiellement constitués de savanes propices pour la perpétuation des grands mammifères comme les buffles ayant une importance capitale dans l'écotourisme. Les buffles, *Syncerus caffer*, n'existent que dans ce parc au Burundi. Le PN de la Ruvubu a donc un rôle important de maintenir des attraits touristiques essentiels au bien-être humain et au développement économique durable. Malheureusement, beaucoup d'activités anthropiques éliminent ce service offert par la nature. Cela occasionne des pertes monétaires incroyables dont le Burundi devrait bénéficier pour construire son économie. Cette étude vient ainsi mettre en relief la valeur monétaire écotouristique que le Burundi peut perdre si des mesures de protection de ce parc ne sont pas prises.

---

### 1. INTRODUCTION

Le Parc National de la Ruvubu (PN Ruvubu) localisé à l'Est du pays (Fig. 1) est marqué par un des savanes 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.

Les savanes du PN de la Ruvubu sont des écosystèmes qui ont pu sauvegarder une richesse faunistique diversifiée. Dans le domaine de la grande faune, les savanes du Parc National de la Ruvubu représentent le dernier endroit au Burundi où l'on trouve le buffle (*Syncerus caffer*), le Cobe defassa (*Kobus ellipsyprimnus defassa*), l'antiloppe rouane (*Hippotragus equinus*), le Cobe redunca (*Redunca redunca*) et le colobe rouge (*Piliocolobus pennantii*).

La combinaison de la faune dans un paysage des savanes et zones humides constitue un attrait touristique incroyable. Cependant, plusieurs actions anthropiques particulièrement la chasse et les feux de brousse réduisent constamment cette diversité paysagique et biologique. Ce parc visualise actuellement plusieurs étendues en état très avancé de dégradation. Plusieurs localités n'abritent plus le buffles qui étaient pourtant en populations abondantes.

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

Cette étude se focalise sur le Parc National de la Ruvubu avec comme objectif d'évaluer le coût de l'inaction à la protection de ce parc en rapport avec l'écotourisme. Cette étude permettra de mettre en évidence des informations sur le coût de l'inaction à la non protection de ce parc notamment avec la disparition des buffles. Espérons-nous qu'elle permettra de susciter l'attention de tout le monde vers des actions concrètes de la protection du PN Ruvubu et de la promotion de l'écotourisme.



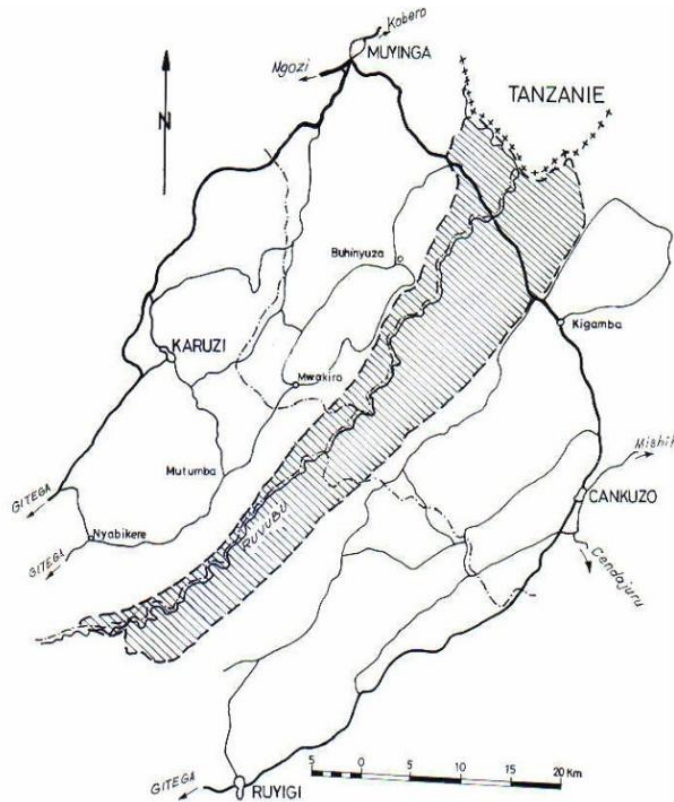


Fig. 1: Carte du Parc National de la Ruvubu

## 2. METHODOLOGIE

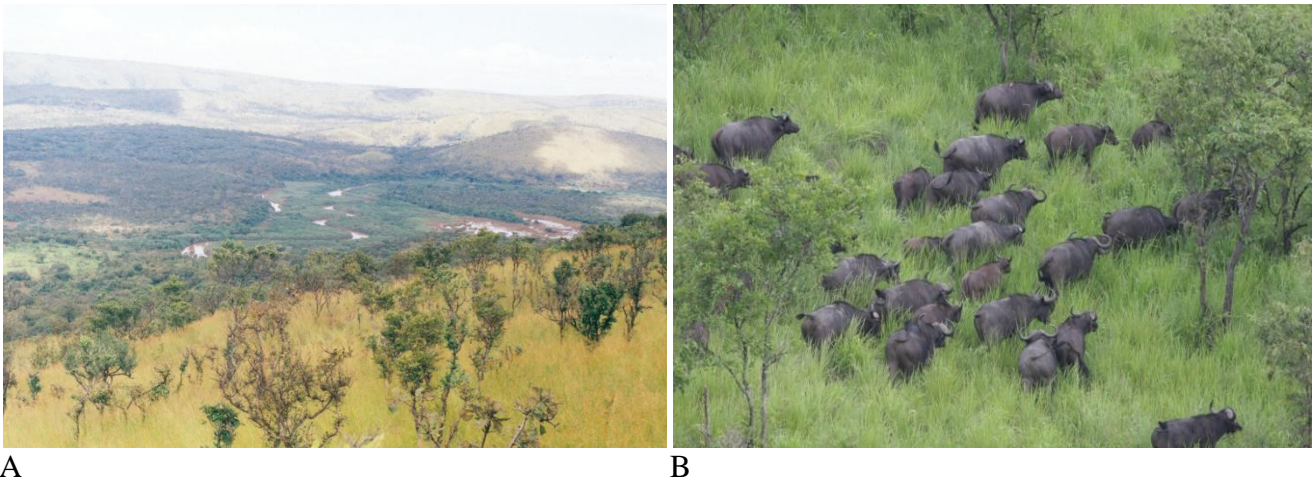
Pour mener cette étude, la méthodologie utilisée consiste à l'analyse et l'exploitation des informations existantes dans les documents de plusieurs sortes, stratégies, rapports et études. On a fait également recours aux formules ou aux modèles d'évaluation des coûts liés aux différentes productions en rapport avec l'exploitation des ressources biologiques concernées.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Description succincte du PN de la Ruvubu

Le Parc National de la Ruvubu est situé au Nord Est du Burundi. De forme très allongée, il suit le cours de la rivière Ruvubu. Le parc s'étend sur 62 km de long selon son axe principal orienté du sud-ouest au nord-est et occupe une superficie d'environ 50 800 hectares à des altitudes comprises entre 1350 et 1836 mètres. Sa largeur n'excède pas 13 km aux abords de la frontière tanzanienne et se réduit à 5 km à son extrémité Sud-ouest. La Ruvubu, draine non seulement l'ensemble du parc mais aussi près d'un tiers du territoire national avant de rejoindre, au nord-est du Burundi, l'Akagera qui se jette dans le Lac Victoria.

Le parc est principalement couvert de savanes arborescentes à *Parinari curatellifolium*, *Pericopsis*, *Angoleusis* et *Hymenocardia acida*. Son bas fonds est à *Cyperus papyrus*. Les forêts sont constituées de galeries forestières à *Macaranga spinosa*, *Anthocleista schweinfirthii* ou *Uapaca sp.* Le Buffle, *Syncerus caffer*, est le mammifère le plus caractéristique du parc (Fig. 2A,B).



**Fig. 2 : A: Contexte paysagique du PN de la Ruvubu; B: Population des buffles au PN de la Ruvubu**

### **3.2. Dégradation du PN de la Ruvubu**

Le Parc National de la Ruvubu est en dégradation continue suite à la chasse et aux feux de brousse. La population riveraine du parc fait la chasse et piégeage des mammifères essentiellement des 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. Des feux de brousse menacent également la faune et la flore du PN de la Ruvubu (Fig. 3). A cela s'ajoute d'autres causes de la dégradation de la biodiversité de ce parc notamment l'exploitation des mines qui ne tient compte ni d'aucun plan de gestion ni d'une étude préalable d'impact environnemental, les défrichements culturaux, le pacage du bétail, la pollution de l'eau de la rivière Ruvubu, etc.



**Fig. 3: Les feux de brousse annuellement allumés dans le parc de la Ruvubu**

### **3.3. Analyse des services écosystémiques rendus par le PN de la Ruvubu**

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. Il faut distinguer les « services » des « fonctions écologiques » qui les produisent : les fonctions écologiques sont les processus naturels de fonctionnement et de maintien des écosystèmes, alors que les services sont le résultat de ces fonctions. Le PNR et plus particulièrement sa biodiversité soutiennent et procurent de nombreux services dits services écologiques ou services éco systémiques qu'on classe parfois comme bien commun et /ou bien public souvent vitaux ou utiles pour l'être humain, les autres espèces et les activités économiques.

Le PNR constitue un habitat d'une diversité biologique importante et contribue à la séquestration du carbone, aux activités éco-touristiques, à la protection des bassins hydrographiques, participe au cycle de l'eau, aux cycles des divers nutriments (C, N, P, ...). Il protège également les bassins versants en freinant l'érosion sur les pentes à forte inclinaison. Cet écosystème fournit également une gamme de variétés d'espèces animales et végétales utilisées en médecine traditionnelle ainsi que des moyens de subsistance de la population à travers les produits forestiers non ligneux (PFNL).

Certains animaux qu'héberge cette forêt comme les insectes, chauves-souris, oiseaux, etc. sont utiles à la pollinisation tandis que les parasites et les prédateurs assurent le contrôle naturel des populations.

De nombreux organismes, tels que les vers de terre et les bactéries, sont responsables du recyclage des déchets organiques et du maintien de la fertilité du sol. Les zones humides, qui se gorgent d'eau comme des éponges, servent à réduire l'impact des inondations et à purifier les cours d'eau, en filtrant les sédiments, nutriments et polluants de ces afflux.

Sur le plan économique, la biodiversité participe directement ou indirectement à la richesse économique des nations grâce à l'exploitation des ressources naturelles et la satisfaction des besoins humains. Grâce à la chasse, la pêche, la cueillette ou l'agriculture, l'Homme puise dans la diversité des espèces existant dans la Nature pour se nourrir.

### **3.4. Atouts touristique du parc**

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. La troisième victoire consécutive pour le Burundi à Berlin. Le PNR a été parmi les ressources touristiques que le Burundi a montrées. La région de la communauté Est Africaine a été également classée 1<sup>ère</sup> destination touristique en Afrique.

Le Parc National de la Ruvubu présente une indéniable grande valeur. Il a toutes les chances de constituer le dernier site national à offrir, de façon viable, un échantillon d'écosystèmes naturels originaux de moyenne altitude sous la forme d'une mosaïque de savanes, forêts galeries, îlots de forêt dense et marais à papyrus. Son intérêt dépasse les frontières du Burundi puisqu'il s'agit d'un rare témoin de la transition entre forêt dense et savanes humides. Le fait que les formations végétales du parc relèvent du domaine phytogéographique zambézien oriental ne fait que renforcer sa beauté et la diversité des paysages avec les chaînes de reliefs et d'étonnantes collines aux sommets tabulaires.

Ces paysages spectaculaires lui donnent plusieurs sites à vocation touristique: colline et plaine de Rugoti, colline de Mashenyo et sa vue sur la plaine de la Ruvubu, plaine au pied du Magamba (étangs, papyraies, forêt dense et savane), chutes de Gisuma, empilements granitiques ("kopjes") du piémont du Buyugoma, chutes de la Kayongozi, panoramas de la crête Muremera-Mvyeyi et de la falaise de Bibara ou encore le sud du parc au relief plus marqué et hébergeant des forêts denses (Fig. .

Le Parc National de la Ruvubu est également remarquable pour sa rivière à laquelle il doit son nom et dont il préserve les bordures. Sa richesse en biodiversité aquatiques et l'existence de belles papyraies comptant parmi les toutes dernières du pays lui offre un attrait touristique indéniable. La navigation en bateau sur cette rivière est également une opportunité touristique important qui peut attirer plusieurs touristes.

La présence de noyaux suffisants de certaines espèces phares disparues du reste du Burundi comme le Buffle et le Cobe Defassa est également un atout important pour le développement du tourisme à ce Parc. Le parc sert de dernier refuge pour les dernières espèces de grands mammifères qui, sans la protection qui leur est offerte, seraient disparues de la faune nationale.

A ces atouts touristiques du Parc National de la Ruvubu s'ajoute un accès facile par des routes parfaitement goudronnées et un hébergement de niveau suffisant pour débiter un tourisme national et international aux différents chefs lieux des provinces riveraines du parc.

### 3.5. Evaluation du coût de l'inaction à la protection du PN de la Ruvubu dans le domaine du tourisme

#### 3.5.1. Analyse des méthodes d'évaluation

La biodiversité de nos écosystèmes forestiers est indispensable pour l'épanouissement humain. L'appauvrissement de cette dernière entraîne la disparition des services rendus par ces systèmes au détriment des conditions de vie. L'inaction des pouvoirs publics accroît la perte totale de la biodiversité et des services qui en dépendent. Tout en étant sensibilisé à l'importance de la biodiversité, la recherche n'est pas parvenue à mesurer exactement son rôle ni l'ampleur des coûts que son recul pourrait engendrer sur le bien être de la population. En effet, les valeurs des biens et services environnementaux dépassent le cadre des prix de marché des produits retirés des usages de la terre, c'est-à-dire qu'elles ne se limitent pas aux valeurs d'usage directes et immédiates du milieu naturel.

Comme il est aujourd'hui difficile de cerner au point de vue qualitatif et quantitatif la biodiversité que renferment le parc, il en est de même pour connaître avec exactitude ce qui est perdu. Pour ce faire, le coût de la dégradation de la biodiversité n'est pas aussi connu avec exactitude. Toutefois, l'on peut estimer le coût par le calcul notamment du manque à gagner lié aux activités éco-touristiques. Pour ce faire, une évaluation qualitative et quantitative des coûts de l'inaction en termes de coût d'opportunités et des pertes de revenus sera effectuée et trois types d'évaluation de coûts seront utilisés à savoir la méthode des coûts de remplacement, les mesures de la perte de productivité et les mesures de réhabilitation.

#### 3.5.2. Evaluation des coûts de l'inaction liée à la dégradation des sites éco-touristiques

Les aires protégées du Burundi sont gérées de manière à répondre à 3 principales fonctions à savoir la fonction de production, la fonction sociale et écologique. Ainsi, l'aménagement et la gestion rationnelle des sites touristiques, sans compromettre la préservation et la fonction éco-climatique de ces espaces protégés, ont été mis en avant en vue de garantir la pérennité des activités forestières par des recettes provenant de l'éco-tourisme.

A cet effet, à partir de 1992, un personnel technique a été engagé et formé pour guider les touristes et les attraits touristiques ont été diversifiés. A la veille de la crise sociopolitique de 1993, l'écotourisme commençait à se développer dans la plupart des aires protégées dont le Parc National de la Ruvubu. Selon les Statistiques recueillis auprès de l'INECN, le Parc National de la Ruvubu a accueilli 732 touristes. Les nationaux représentaient 8% de l'effectif total. Pendant la période de crise, la plupart des aires protégées sont devenues des milieux dangereux. Elles sont devenues des sites privilégiés de combats et fief de rebelles. Les activités éco-touristiques qui commençaient à se développer, ont enregistré un net ralentissement. Le tableau 1 montre que n'eût été la crise sociopolitique qui a secoué notre pays, les recettes tirées de l'écotourisme finiraient à la longue à garantir l'auto-fonctionnement des sites touristiques.

**Tableau 1: Recette touristiques perçues à l'INECN (INECN, 2001)**

Période	Recettes touristiques en FBU	Recettes touristiques en USD
1992	3 666 800	14 667
1993	4 655 600	16 627
1994	1 163 500	3 325
1995	529 800	1338
1996	604 750	1512
1997	456000	651
1998	330 000	471
1999	796000	995
2000	400000	500

Actuellement, plusieurs espèces pouvant attirer les touristes ont disparu et d'autres sont menacées d'extinction, c'est le cas du Buffle au Parc National de la Ruvubu qui est menacé et risque de disparaître si rien n'est fait pour protéger cette espèce phare pour le tourisme. Le tableau 1 montre que le pic des recettes correspond à l'année 1993, l'année correspondante au début de la crise sociopolitique au Burundi.

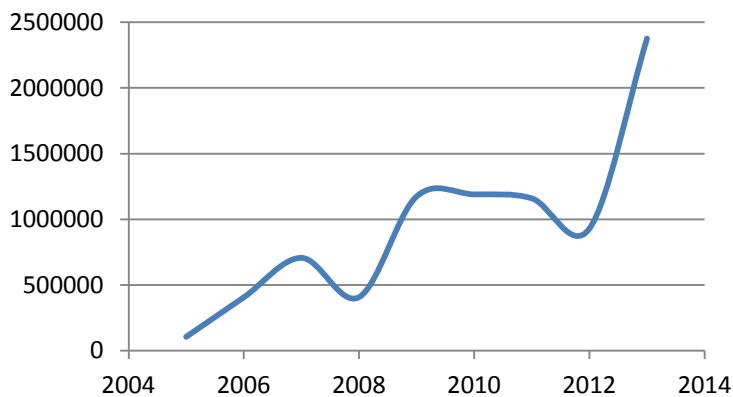
Après cette année, les recettes sont allées en diminuant suite à l'insécurité qui prévalait dans les aires protégées. Les recherches documentaires que j'ai effectuées dans les archives de l'INECN montrent qu'il y a un manque criant des statistiques en rapport avec le tourisme. Aucune donnée de 2001 à 2004 n'est disponible que ça soit dans le classement du Parc National de la Ruvubu ou dans celui du siège de l'INECN à Gitega. Même pour les données existantes, elles sont lacunaires car il n'y a pas un système fiable de collecte qui est organisé. Le tableau 2 montre les recettes touristiques et le nombre des visiteurs par l'an depuis l'année 2005 à 2013.

**Tableau 2: Nombre de touristes et recette touristiques correspondantes**

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 PNRuvubu

Les données du tableau 2 nous donnent la figure 4 qui montre l'évolution et la tendance des recettes touristiques au PNR pendant la période de 2005 à 2013.



**Fig. 4: Recettes touristiques aux cours de ces 10 dernières années**

Cette courbe montre que les recettes du PNR sont en augmentation même s'il y a des fluctuations pour certaines années comme l'année 2008 et l'année 2012. Cela peut être dû à un mauvais système de collecte des données qui fait que ces données ne soient pas fiables. Un autre constat amer 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. Il est également à constater que pour toute cette période, les recettes touristiques sont inférieures à celle de l'année 1993 à l'exception de l'année 2013; une année pendant laquelle le parc a bénéficié des efforts encore dérisoires du projet biodiversité/aires protégées. Cela montre à suffisance que n'eût été la crise sociopolitique qui a secoué notre pays, le tourisme serait développé et contribuerait d'une façon substantielle au PIB de notre Pays comme c'est le cas dans le pays voisin le Rwanda qui a les mêmes atouts touristiques que notre pays. Au Rwanda, pour une période de janvier à septembre, les recettes touristiques ont été de 210,5 millions de dollars en 2012.

Bien qu'il n'existe pas jusqu'aujourd'hui des bases de calcul des valeurs des services rendus par la biodiversité et les écosystèmes au touristiques au Burundi, il s'avère indéniable de les protéger en vue de sauver ce qui reste à sauver car l'inaction contre la dégradation de la biodiversité et des paysages du Parc National de la Ruvubu coûterait trop cher pour le pays et hypothèquerait le bien être des générations futures. Selon Gihimbare Arthémon, Ndabirorere Salvator et Rusima Salvator, dans leur étude intitulée : «Étude sur les Coûts de l'Inaction contre la Dégradation des terres au Burundi», ils estiment que 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 Parc National de la Ruvubu avait totalisé 1 329 900 FBU de recettes touristiques, soit 1662 USD. Selon l'estimation précédente, le manque à gagner au Burundi de l'inaction lié à l'écotourisme serait donc actuellement de 33240 USD 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 ce parc disparaîtrait ou serait complètement détruit. Ces recettes devront augmenter d'une année à l'autre avec la stabilité de la sécurité et l'organisation adéquate du tourisme.

Les touristes qui visitent ce parc sont attirés par ses paysages et sa biodiversité, surtout les buffles. Si rien n'est fait pour la protection de ce parc et de sa biodiversité en général et des buffles en particuliers, le Burundi devra, sans prétendre rétablir tous les services rendus par cet écosystème, investir pour payer des coûts de remplacement en construisant des infrastructures pouvant attirer les touristes et prendre dans l'avenir des mesures de réhabilitation qui coutent également chères. Les infrastructures touristiques y compris les hôtels et les infrastructures de loisirs et de sport coûteraient au pays plus 200.000.000.000FBU; soit plus de 129 870130 USD d'investissement (estimation du consultant).

La réhabilitation de cet écosystème pour attirer les touristes et produire encore une fois les services écosystémiques que le parc offrait au Touristes, au pays et surtout aux populations riveraines serait encore plus chère. Il s'agit notamment de reboiser 50800 ha de ce parc et probablement importer les animaux disparus et surtout le buffle qui est l'animal phare pour le tourisme dans ce parc et les nourrir.

Pour reboiser un hectare avec un arbre forestier à un écartement de 3 mx3m, il faut 1111 plants, soit 56.438.800 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 dépenser environ 12.980.924.000 de FBU. L'importation des animaux pour repeupler cet écosystème coûterait également chère. Par l'exemple, l'importation de 2000 buffles que possède actuellement ce parc selon les rapports de l'INECN n'est pas une chose facile. Il faudra plusieurs études effectuées par des experts parfois étrangers et plusieurs missions de l'administration de l'environnement à l'étranger pour négocier et identifier les buffles qui pourront s'adapter au Burundi. Ensuite suivra l'achat des spécimens, planter les herbes fourragères que vont se nourrir les buffles et le transport par avion des buffles jusqu'au Burundi. Le tableau 3 montre le détail du coût de l'importation des 2000 buffles.

**Tableau 3: Coût de l'importation de 2000 buffles**

	<b>Libellé</b>	<b>Nombre</b>	<b>Coût unitaire (FBU)</b>	<b>Coût total (FBU)</b>
Etudes d'identification des spécimens	Un Consultant international	4 semaines	3000 USD X 1540= 4620000	18 480 000
	Un consultant national écologiste	12 semaines	1000USD X 1540= 1540000	1 8 480 000
	Un vétérinaire	4 semaines	1000USD X 1540= 1540000	6 160 000
Missions de négociation à l'étranger	Mission des consultants	3	5000 USD X 1540 = 7 700 000	23 100 000
	Mission de l'administration de l'environnement	6	5000 USD X 1540 = 7 700 000	46 200 000
Importation des buffles	Achat des buffles	2000	400 USD X 1540= 616 000	1 232 000 000
	Transport des buffles	2000	5 000 000	10 000 000 000
	Achat des souches des herbes fourragères	6666 souches/ha X 50800 ha= 338632800 souches	12	4 063 593 600
	Labour	50800 ha= 5080000 ares	Deux HJ/are = 4000 FBU	20 320 000 000
	Plantation	5080000 ares	HJ/are= 2000 FBU	10 160 000 000
<b>Total</b>				<b>45 888 013 600</b>

Les coûts de remplacement et de réhabilitation entraînés par l'inaction liée à la dégradation des ressources touristiques, si on ne considère que la disparition des 2000 buffles que compte ce parc, sont résumés dans le tableau 4. Les deux cent cinquante huit milliards huit cent soixante huit million neuf cent trente sept mille six cent Francs burundais (258.868.937.600 FBU), soit 168.096.712 USD sont les coûts de remplacement et de réhabilitation que le pays devra engager pour attirer les touristes une fois que le Parc National de la Ruvubu disparaîtrait en ne considérant que le buffle comme la seule ressource touristique. Ce qui représente 7,15% du Produit Intérieur Brut de notre pays de 2012 qui était de 2,35 Milliards de Dollar Américain.

**Tableau 4: Coûts liés à l'inaction à la lutte contre la disparition des 2000 buffles**

Coûts	Libellé	Coût unitaire (FBU)	Coût total estimé (FBU)
Coût de remplacement	Construction des infrastructures touristiques	FF	200.000.000.000
Coût de réhabilitation	Reboisement de 50800 ha	1111 plant/ha x 230= 255.230	12.980.924.000
	Importation de 2000 buffles	10.000.000	45 888 013 600
<b>Total</b>			<b>258.868.937.600</b>

### 3.6. Identification et estimation des conséquences de la non conservation de la biodiversité

La biodiversité est indispensable à bon nombre d'écosystèmes et des cycles essentiels pour l'épanouissement humain. Dès lors qu'elle s'appauvrit, les services rendus par ces écosystèmes disparaissent, au détriment des conditions de vie. Au Parc National de la Ruvubu, si d'importantes mesures ne sont pas mises en place, les tendances de perte de la biodiversité et des services rendus par cet écosystème se poursuivront et pourront s'accélérer jusqu'à atteindre une dégradation telle qu'il ne sera plus possible de revenir en arrière.

#### 3.6.1. Impact de la dégradation de la biodiversité du PNR sur le secteur agricole

La dégradation des ressources forestières du parc favorise l'érosion et par voie de conséquence la perte de la fertilité des sols et des variabilités climatiques. Ces dernières peuvent entraîner des cas d'invasion d'organismes à démographie excessive comme les criquets et les chenilles (exemple : chenilles légionnaires, chenilles défoliantes), les organismes causant des maladies virales ou cryptogamiques très destructeurs des végétations naturelles et des cultures. D'autres maladies bactériennes, virales, cryptogamiques ainsi que des protozoaires causent également des pertes considérables à l'élevage. La dégradation de ce parc ou de sa biodiversité conduit également à la disparition des pollinisateurs sauvages qu'héberge ce parc; ce qui conduit à la diminution des rendements agricoles. Elle est aussi à l'origine de la disparition des espèces sauvages pouvant servir dans l'amélioration des plantes ou dans la lutte biologiques des maladies.

#### 3.6.2. Impact de la dégradation de la biodiversité du PNR sur le secteur de l'environnement et de la santé

Les impacts sont avant tout sur l'environnement, car la dégradation de la biodiversité entraîne une salinisation des sols, et donc une détérioration de la qualité de l'eau. Avec la dégradation des ressources forestières, le bois de feu devient de plus trop cher et inaccessible à une grande partie de la population pauvre. Cette situation constitue une source importante d'insécurité alimentaire.

La dégradation de la biodiversité favorise la disparition des espèces végétales et animales et des variabilités climatiques avec des conséquences fâcheuses sur les moyens d'existence de la population. L'instabilité climatique a des conséquences néfastes indirectes sur la biodiversité pouvant se manifester notamment par le surenvasement de la rivière Ruvubu et des marais et l'érosion des sols suite à une forte pluie ou par son assèchement. De cette manière, les rendements agricoles en pâtis. Si la pêche incontrôlée se poursuit dans la rivière Ruvubu et les étangs, il y a un risque de disparition de certaines espèces de poissons.

La conversion des forêts en terre agricoles est à l'origine à long terme de l'augmentation excessive des maladies de l'homme dues notamment à la pollution de l'air et de l'eau qui étaient purifiés par les fonctions écologiques de la forêt. Les précieuses zones de papyrus seront converties à des utilisations plus lucratives à court terme, et souvent au détriment des populations locales qui utilisent le papyrus dans la vannerie. Il s'ensuivra la disparition des zones de reproduction et des zones tampons.

### **3.6.3. Impact de la dégradation de la biodiversité du PNR sur le secteur socioéconomique**

L'extinction de la biodiversité du PNR ou sa disparition pourra conduire à l'apparition des réfugiés ou déplacés environnementaux, ce qui va conduire à l'augmentation de la pauvreté et de la dégradation des ressources naturelles. Les ressources biologiques à l'intérieur et autour des centres de déplacés, ou des camps de réfugiés où ces personnes s'établissent sont mises à rude épreuve. Les conditions de vie difficiles ainsi qu'une perte d'identité culturelle des personnes touchées peuvent conduire le pays vers une instabilité sociale. Ces déplacements vont exacerber les conflits sur la terre et nuire au climat social et à la sécurité publique.

Toutes ces conséquences liées à la dégradation de la biodiversité du parc affaiblissent davantage l'économie du pays tributaire des productions agricoles. Cette situation conduira le pays vers un cycle fatal de pauvreté qui ne lui permettra pas de faire face aux situations d'urgence et le pays sera obligé de prendre des dettes colossales qui hypothèque toute possibilité d'investissements productifs pouvant rompre la spirale de la pauvreté.

A cela s'ajoute les effets indirects comme les dommages causés sur les habitations, les infrastructures publiques et privées mettant souvent en péril leur système de production de bien et services, sur le commerce et le transport routier.

### **3.6.4. Impact de la dégradation de la biodiversité du PNR sur le secteur du tourisme**

Le secteur du tourisme entretient des liens forts, ambivalents et souvent méconnus avec la biodiversité. Sa prise en compte dans les pratiques touristiques est doublement positive : pour les espèces et les écosystèmes dont le déclin n'est pas inéluctable, et pour les acteurs du tourisme, en renforçant les performances des prestataires et l'attractivité des destinations. La dégradation de la biodiversité fait fuir petit à petit les touristes. En considérant uniquement les feux de brousse comme cause de cette dégradation, le constat est que, de nombreux animaux qui fuient ces feux ne reviennent que rarement. Ceux qui reviennent s'installent le long de la rivière Ruvubu et ils sont terrassés par les braconniers. A cela s'ajoute la destruction de la diversité des paysages avec des chaînes de reliefs et d'étonnantes collines aux sommets tabulaires et la disparition des sites à vocation touristique.

### **3.6.5. Impact de la dégradation de la biodiversité du PNR sur les pauvres et les femmes**

L'un des aspects frappants des conséquences de la perte de biodiversité est leur impact disproportionné mais méconnu sur les populations les plus pauvres. Le PNR renferme une grande biodiversité dont dépendent la majorité des populations riveraines pour répondre à leurs besoins de base (nourriture, médicaments...). Ce sont donc les petits agriculteurs, les pêcheurs, les pauvres de zone riveraine qui souffriraient le plus de cette dégradation. Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) représentent l'ambition de la planète en matière de lutte contre la pauvreté. La réalisation de ces objectifs implique une gouvernance et des pratiques environnementales saines.

L'impact de la perte de biodiversité, souvent peu visible, a de graves répercussions sur la réduction de la pauvreté et le bien être des femmes dans la mesure où elle affecte sérieusement leur rôle en tant que ramasseuses de bois. Dans la région riveraine du Parc National de la Ruvubu, plusieurs familles tirent le bois énergie dans ce parc, sa déforestation se solderait par une perte des moyens de subsistance ; car les femmes devront parcourir de longues distances à la recherche du bois et se trouveraient dans l'impossibilité de récolter des plantes médicinales qui ont été épuisées. Cette perte réduirait les revenus, accroîtrait la charge de travail et aurait des impacts négatifs sur la santé physique des femmes alors que leur contribution aux revenus du ménage est importante.



#### **4. DISCUSSION**

D'une part, l'étude a démontré que le Parc National de la Ruvubu constitue un site d'une valeur exceptionnelle de part sa grande faune et sa savane viable. Il est le seul site au Burundi où on retrouve le buffle. L'étude a également démontré que l'inaction liée à la dégradation des sites éco-touristiques du PN Ruvubu conduirait le pays à une perte de revenu annuel de 33240 USD par an si l'écotourisme avait continué à se développer au rythme d'avant 1993.

L'étude a en outre montre que si rien n'est fait pour la protection du Parc National de la Ruvubu et de sa biodiversité en général et des buffles en particuliers, le Burundi devra investir pour payer des coûts de remplacement en construisant des infrastructures pouvant attirer les touristes et prendre dans l'avenir des mesures de réhabilitation qui coûtent également chères. Ces coûts d'investissements sont estimés à deux cent cinquante huit milliards huit cent soixante huit million neuf cent trente sept mille six cent Francs burundais (258.868.937.600 Fbu), soit 168.096.712 USD qui représentent les coûts de remplacement et de réhabilitation que le pays devra engager pour attirer les touristes une fois que le Parc National de la Ruvubu disparaîtrait. Ce qui représente 7,15 % du Produit Intérieur Brut de 2012 qui était de 2,35 Milliards de Dollar Américain. Il est donc urgent que les décideurs, les entrepreneurs, le public en général et les bailleurs de fonds prennent des mesures pour sauvegarder ce parc et investissent dans la valorisation des ressources touristiques.

#### **BIBLIOGRAPHIE**

EU, (2008) . Rapport de progrès sur l'économie des écosystèmes et de la biodiversité, 68 pp.

Ntakimazi, G. (2010) . Situation de base de la biodiversité dans le Parc National de la Kibira et le Parc National de la Ruvubu, 80 pp.

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, (2000) . Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière le Diversité Biologique, 93 pp

INECN, (2001) . Rapport Annuel. Gitega

INECN, (2013) . Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Biodiversité 2013-2020,109 pp.

INECN/EU, (2007) . Rapport une étude d'identification d'un projet de réhabilitation et de la protection du Parc National de la Ruvubu et d'une étude d'impact environnemental de la réhabilitation de la RN 19  
Ministère du Commerce, de l'Industrie, des postes et du tourisme, (2011) . Stratégie nationale de développement durable du tourisme au Burundi, 207 pp.

Nzigidahera Benoit et Fofu Alphonse, (2010) . Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et Agricoles au Burundi, 52 pp.

Nzigidahera, B. (1996). La flore du Sud et de l'Est du Burundi: Arbres et arbustes. Projet N°92.2201.9-01.100 APRN/GTZ-INECN, Gitega, 155 pp.

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

<sup>2</sup>Université du Burundi, Master en Sciences de l'Environnement, B.P. 2700, Bujumbura, Burundi

---

### RESUME

Les écosystèmes du Burundi fournissent plusieurs biens et services écosystémiques importants pour la survie de la population. Parmi ces biens et services, la pollinisation occupe une place de choix en tant que service visant la perpétuation de la vie sur terre notamment celle des plantes et, conséquemment celle de l'homme et d'autres animaux. C'est donc ce rôle de pollinisation envers les plantes qui constitue un support pour l'existence d'autres services écosystémiques. La sécurité alimentaire, la diversité des aliments, la santé et les prix des produits alimentaires sont autant d'éléments qui sont fortement tributaires des pollinisateurs. Pourtant, il est rare qu'un burundais, même le plus instruit pense aux pollinisateurs et, au contraire, il entreprend des actions qui les mettent en péril. Cette étude vient donner des informations sur l'existence des pollinisateurs et le rôle qu'ils peuvent jouer dans l'amélioration des modes de vie des communautés et surtout dans l'accroissement de l'économie nationale.

---

### 1. INTRODUCTION

Dans tous les peuples du monde et à travers toutes les générations, il est connu que les insectes causent une multitude de maladies des plantes et que des économies des pays chutent souvent à cause des pertes de production. Tout porte à croire que les insectes n'ont que des effets néfastes sur les plantes. Cependant, plusieurs études parlent d'antagonisme dans le cas d'insectes phytophages, mais également du mutualisme dans le cas d'interactions bénéfiques entre les plantes et les insectes. Ce dernier cas est illustré par les insectes pollinisateurs dont l'importance est déjà approuvée. Les plantes bénéficient du transport de pollen par les insectes et en retour, ces derniers profitent d'une récompense en nectar et aussi en pollen. C'est donc par besoin nutritionnel que les insectes réalisent la pollinisation. Pour les plantes, cette symbiose assure la reproduction et la diversité génétique nécessaire à leur évolution, alors que pour les insectes, la récolte du nectar et du pollen est indispensable (Okonde, 2011, Nzigidahera et Fofu, 2010).

Jusqu'à récemment (au milieu des années 1990), selon Kabwa (2011), la plupart des agriculteurs considéraient la pollinisation comme un des nombreux services gratuits offerts par la nature. 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 démontré que la pollinisation par les abeilles contribue pour 70% à la production des semences (SW)<sup>1</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).

---

<sup>1</sup> Site Web: <http://www.inra.fr>

Au Burundi, les connaissances sur l'impact des pollinisateurs à la production et au fonctionnement des écosystèmes naturels et agricoles sont prématurées. Nous ignorons la contribution des abeilles dans la production alimentaire.

Pourtant, des actions néfastes ne manquent pas de dévaster ces organismes vivants. Des pertes incroyables d'insectes périssent au cours de leur activité de pollinisation dans les champs en cas d'usage des insecticides et des herbicides et dans les milieux naturels en cas de feux de brousse ou d'élimination de leurs hôtels. Cela se passe sans que l'homme s'en aperçoive. Dans les systèmes agricoles, on n'attribue jamais la chute de la production à une défaillance en matière de pollinisation.

Cette étude vient fournir des informations sur les grands pollinisateurs du Burundi, leur rôle dans la pérennisation de plusieurs plantes sauvages et cultivées et donne des orientations pour leur préservation et valorisation.

## **2. METHODOLOGIE**

Cette étude est fondée sur les informations documentaires et les résultats de recherche menée à l'INECN. Dans l'évaluation de l'importance de l'action de pollinisation, nous nous sommes référés aux études menées ailleurs dans les autres pays sur les mêmes ressources biologiques. Des informations sont fournies sur les espèces d'abeilles les plus encourageantes dans le domaine de pollinisation et les plantes visitées. En nous basant sur les problèmes environnementaux du Burundi, des mesures de protection des pollinisateurs ont été proposées.

## **3. RESULTATS**

### **3.1. Importance du service de pollinisation par les insectes et ses menaces**

#### **3.1.1. Importance économique du service de pollinisation**

« Si les abeilles devaient disparaître, l'homme n'aurait que quelques années à vivre », disait Albert Einstein (SW)<sup>2</sup>. On s'en rend compte aujourd'hui qu'Einstein n'était pas loin de la réalité car sans les insectes pollinisateurs, 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 ».

La pollinisation par les insectes a permis la survie ou l'évolution de plus de 80% des espèces végétales dans le monde et 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>. Parmi tous les insectes pollinisateurs, ce sont les abeilles qui pollinisent le plus grand nombre d'espèces végétales.

La FAO, (2011) (SW)<sup>3</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.

La FAO considère également que 35% des ressources alimentaires mondiales sont dépendantes des insectes pollinisateurs, et que ces derniers participent à la production de 80% des espèces végétales cultivées à travers le monde et 84% de celles cultivées en Europe.

---

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

<sup>3</sup> <http://www.fao.org>

Une étude des chercheurs de l'INRA a montré que les cultures les plus dépendantes de la pollinisation par des insectes sont aussi celles qui ont la valeur économique la plus importante (SW)<sup>4</sup>. Des recherches récentes menées dans les plantations de café du Costa Rica ont montré que la pollinisation par les abeilles sauvages permettait une augmentation de 20% des rendements des caféiers. Par ce rôle, les pollinisateurs facilitent la production des graines nécessaires pour assurer la prochaine génération de cultures et pour améliorer les variétés dans les programmes de sélection des plantes.

Chagnon (2008) a souligné que plusieurs plantes qui dépendent de la pollinisation par des insectes, y compris plusieurs espèces d'oléagineuses, ont tendance à être d'une grande valeur économique. Par exemple, plus de la moitié des graisses et huiles végétales proviennent du colza, du tournesol, de l'arachide et de la noix de coco.

Les études menées sur la courge calebasse au Kenya ont montré qu'une communauté variée de pollinisateurs permet de conserver une diversité extraordinaire de formes de courges (SW)<sup>4</sup>. La demande pour les pollinisateurs croît avec l'intensification de la productivité agricole. Plus de 20 000 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).

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 biologie 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).

L'espace agricole n'est pas le seul à dépendre en partie et en totalité (Selon les espèces) des pollinisateurs. En effet, nombreuses plantes sauvages nécessitent une pollinisation entomophile pour se maintenir. 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).

### **3.1.2. Importance écologique du service de pollinisation**

La pollinisation croisée a été vraisemblablement la clé du rayonnement des plantes à fleurs partout dans le monde, plantes qui sont le pilier de la plupart des écosystèmes parce que des insectes sont devenus experts dans la recherche et l'identification des plantes à fleur, même des plantes rares peuvent perdurer (FAO, 2007).

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>.

Les plantes qui bénéficient de la pollinisation peuvent servir d'abris, de nourriture et de site de reproduction pour diverses espèces animales. Les pollinisateurs assurent donc la survie de plusieurs espèces végétales et de toute la vie sauvage (oiseaux, rongeurs, mammifères) qui leur est associée. Ainsi, un manque de pollinisation peut affecter tous les maillons de la chaîne trophique (Chagnon, 2008).

Dans cette fonction écologique, les écosystèmes naturels constituent des milieux de refuges pour les pollinisateurs, pendant les périodes défavorables. Les études menées ont montré que les écosystèmes forestiers naturels entretiennent des interrelations avec les agroécosystèmes surtout ceux riverains dans la conservation des pollinisateurs en période d'absence des cultures dans les champs (Nzigidahera et Fofu, 2010; Pauly et al., Mpawenimana et al. (2013), Ndayikeza et al. (2014).

---

<sup>4</sup>Site web : <http://www.inra.fr>.

<sup>5</sup>Site Web : <http://www.fao.org>

### 3.1.3. Causes des menaces des pollinisateurs

Plusieurs causes peuvent être à l'origine des pertes des pollinisateurs sauvages. On citerait la déforestation, l'installation des plantations avec des espèces exotiques, l'utilisation d'herbicides, de pesticides et d'insecticides.

Lorsqu'un habitat d'un pollinisateur est complètement détruit ou morcelé de manière trop importante, il devient impossible pour des populations d'abeilles d'y vivre de manière viable.

Depuis que les pesticides sont devenus monnaie courante en agriculture, les apiculteurs situés près de champs agricoles traités aux pesticides doivent faire face à de la mortalité dans leurs colonies d'abeilles. Les pesticides demeurent un poison autant pour les abeilles que pour les pollinisateurs sauvages. Lorsque les pesticides et autres produits phytosanitaires sont appliqués par voie aérienne, le vent peut faire déviller 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, il y a la perte de la diversité des ressources florales et de perte de la diversité des pollinisateurs. De plus, les monocultures sont pauvres en sites de nidifications. Le problème est accentué avec certaines pratiques agricoles non durables, comme la perte de bordures herbacées et l'utilisation de pesticides et d'herbicides dans ce genre de plantations.

Les espèces exotiques ont été introduites dans un milieu dont elles n'étaient pas originaires. Les principaux risques liés aux espèces introduites sont la compétition avec les espèces indigènes pour le pollen et pour les sites de nidification ainsi que l'introduction de pathogènes.

Les espèces introduites utilisées dans des élevages commerciaux sont plus souvent porteuses d'agents pathogènes que les espèces sauvages. Lorsque des individus des élevages s'échappent et interagissent avec des espèces sauvages, il peut y avoir transmission de pathogènes, ce qui peut causer des dommages sérieux aux populations sauvages.

L'introduction de certaines plantes exotiques peut aussi causer des tords aux animaux indigènes puisqu'elles peuvent être envahissantes et modifier le paysage et la composition floristique de l'endroit où elles s'établissent, privant ainsi les animaux des ressources alimentaires dont ils ont besoin. On citerait les différentes plantations d'*Eucalyptus* et de *Pinus* qui forment l'essentiel des boisements du Burundi.

Les changements climatiques pourraient modifier la distribution géographique des espèces végétales ainsi que devancer ou retarder la floraison, ce qui serait néfaste pour les pollinisateurs et causerait des modifications à l'écosystème au complet. En effet, le cycle de vie des pollinisateurs et de nombreuses autres espèces est lié à l'émergence et la floraison des plantes à fleurs. Une modification dans la composition des plantes d'un milieu ou dans le moment de floraison aurait des contrecoups importants pour les pollinisateurs. Les effets des changements climatiques sur les pollinisateurs sont encore inconnus, mais il est à prévoir que toute modification à la distribution ou au cycle des espèces florales aura des effets sur les populations de pollinisateurs.

Depuis le début des années 1990, les organismes génétiquement modifiés ont fait leur apparition en agriculture et ont rapidement augmenté en popularité. Les plantes génétiquement modifiées qui comportent des protéines insecticides dans leur bagage génétique amènent des questions sur les effets du pollen de ces plantes sur les pollinisateurs. Les effets sous-létaux de ces protéines sur la physiologie et la reproduction des abeilles mellifères, ainsi que la contamination potentielle du miel par le pollen transgénique, sont sources de préoccupations. Les effets des cultures transgéniques sur les populations de pollinisateurs ne sont pas encore bien documentés.

## 3.2. Abeilles pollinisatrices du Burundi

### 3.2.1. Diversité d'abeilles pollinisatrices

Au Burundi, 5492 individus d'abeilles ont été collectés et décrits jusqu'à l'espèce (Tableau 1). Ces individus sont répartis dans 90 espèces connues comme pollinisatrices des plantes des écosystèmes agricoles et forestiers du Burundi. Dix neuf espèces d'abeilles se sont montrées plus abondantes avec au moins 1% par rapport à toutes les abeilles collectées. De ces dernières, *Apis mellifera* est largement la plus abondante avec 2213 individus, soit 40,29% de toutes les abeilles collectées alors que *Xylocopa inconstans* qui la suit vient avec 386 individus, soit 7,03% de toutes les abeilles collectées. En effet, en raison de son élevage intensif par l'homme, *Apis mellifera*, appelée abeille domestique, 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. Une des raisons est sa morphologie qui fait que l'abeille domestique doit posséder une taille très uniforme pour être en mesure d'indiquer clairement aux autres membres de la colonie la localisation exacte des sources de nectar lors de la danse de communication (Waddington, 1989 cité par Lemoine, 2012).

En comparant les milieux agricoles ayant 63 espèces et les milieux forestiers ayant 79 espèces, on constate que 27 espèces existent dans les forêts et absentes dans les champs, et 11 espèces existent dans les champs et absentes dans les forêts, les autres espèces étant partagées. Il a été également constaté que les espèces les plus abondantes colonisent les deux types d'écosystèmes. *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: Espèces déjà connues comme pollinisatrices au Burundi

Famille	Espèce	MA	MF	Total	%
Apidae	<i>Allodape macula</i> Strand	0	12	12	0,22
Apidae	<i>Amegilla acraensis</i> (Fabricius)	5	30	35	0,64
Apidae	<i>Amegilla albocaudata</i> (Dours)	6	12	18	0,33
Apidae	<i>Amegilla caelestina</i> Cockerell	0	4	4	0,07
Apidae	<i>Amegilla cymatilis</i> Eardley	1	3	4	0,07
Apidae	<i>Amegilla penicula</i> Eardley	65	90	155	2,82
Apidae	<i>Amegilla terminata</i> (Smith)	4	26	30	0,55
Apidae	<i>Anthophora rufovestita</i> Cockerell	2	0	2	0,04
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	<b>1220</b>	<b>993</b>	<b>2213</b>	<b>40,29</b>
Apidae	<i>Braunsapis albipennis</i> (Friese)	6	3	9	0,16
Apidae	<i>Braunsapis bouyssoui</i> (Vachal)	0	1	1	0,02
Apidae	<i>Braunsapis debilis</i> (Cockerell)	0	3	3	0,05
Apidae	<i>Braunsapis facialis</i> (Gerstäcker)	0	56	56	1,02
Apidae	<i>Braunsapis favoeta</i> (Cockerell)	0	16	16	0,29
Apidae	<i>Braunsapis nautica</i> (Cockerell)	0	4	4	0,07
Apidae	<i>Ceratina calcarata</i> Robertson	1	21	22	0,40
Apidae	<i>Ceratina cucurbitina</i> (Rossi)	<b>24</b>	<b>61</b>	<b>85</b>	<b>1,55</b>
Apidae	<i>Ceratina speculifrons</i> Cockerell	2	0	2	0,04
Apidae	<i>Meliponula beccarii</i> Gribodo	<b>59</b>	<b>162</b>	<b>221</b>	<b>4,02</b>
Apidae	<i>Meliponula bocandei</i> (Spinola)	31	10	41	0,75
Apidae	<i>Meliponula ferruginae</i> Cockerell	4	2	6	0,11
Apidae	<i>Meliponula togoensis</i> (Cockerell)	8	8	16	0,29
Apidae	<i>Plebeina hildebrandti</i> (Friese)	22	10	32	0,58
Apidae	<i>Thyreus delumbatus</i>	0	5	5	0,09
Apidae	<i>Thyreus meripes</i> (Vachal)	7	8	15	0,27
Apidae	<i>Xylocopa albiceps</i> Fabricius	13	42	55	1,00
Apidae	<i>Xylocopa caffra</i> (Linnaeus)	<b>115</b>	<b>146</b>	<b>261</b>	<b>4,75</b>
Apidae	<i>Xylocopa calcarata</i> (Le Veque)	0	4	4	0,07
Apidae	<i>Xylocopa combusta</i> Smith	0	2	2	0,04
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 gabonica</i> Gribodo	5	5	10	0,18
Apidae	<i>Xylocopa gaullei</i> Vachal	0	2	2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa hottentota</i> Smith	19	47	66	1,20
Apidae	<i>Xylocopa imitator</i> Smith	1	4	5	0,09
Apidae	<i>Xylocopa inconstans</i> Smith	<b>180</b>	<b>206</b>	<b>386</b>	<b>7,03</b>
Apidae	<i>Xylocopa isabellaee</i> Hurd	1	1	2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa nigrita</i> (Fabricius)	18	125	143	2,60
Apidae	<i>Xylocopa olivacea</i> (Fabricius)	<b>143</b>	<b>56</b>	<b>199</b>	<b>3,62</b>
Apidae	<i>Xylocopa scioensis</i> Gribodo	40	68	108	1,97
Apidae	<i>Xylocopa senior</i> Vachal	0	1	1	0,02
Apidae	<i>Xylocopa subjuncta</i> Vachal	2	0	2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa torrida</i> (Westwood)	3	35	38	0,69
Apidae	<i>Xylocopa wellmani</i> Cockerell	1	14	15	0,27
Halictidae	<i>Acunomia elephas</i>	0	1	1	0,02
Halictidae	<i>Acunomia somalica</i> freise	0	3	3	0,05
Halictidae	<i>Acunomia viridicincta</i> waldo	0	4	4	0,07
Halictidae	<i>Lasioglossum duponti</i> Vachal	1	2	3	0,05
Halictidae	<i>Lasioglossum nialesse</i>	0	4	4	0,07
Halictidae	<i>Lasioglossum matopiensis</i>	2	0	2	0,04
Halictidae	<i>Leuconomia granulata</i> Vachal	2	3	5	0,09
Halictidae	<i>Lipotriches alberti</i>	3	0	3	0,05
Halictidae	<i>Lipotriches cinerascens</i>	3	0	3	0,05
Halictidae	<i>Lipotriches cubitalis</i>	5	2	7	0,13
Halictidae	<i>Lipotriches hyaleoides</i> Gerstaecker	78	18	96	1,75
Halictidae	<i>Lipotriches spinulifera</i> Cockerell	1	7	8	0,15
Halictidae	<i>Lipotriches welwitshi</i>	0	1	1	0,02
Halictidae	<i>Macronomia fulvohirta</i> Smith	7	7	14	0,25
Halictidae	<i>Macronomia snelli</i> Cockerell,	3	8	11	0,20
Halictidae	<i>Macronomia Vulpina</i>	1	0	1	0,02
Halictidae	<i>Maynenomia testacea</i> (Friese )	1	0	1	0,02

MA : Milieu agricole, MF : Milieu forestier naturel

**Tableau 1: Espèces déjà connues comme pollinisatrices au Burundi (Suite)**

Famille	Espèce	MA	MF	Total	%
Halictidae	<i>Nubenomia nubecula</i>	0	2	2	0,04
Halictidae	<i>Pachyhalictus kivuensis</i>	0	1	1	0,02
Halictidae	<i>Pachynomia amoenua</i> (Gerstaecker )	6	29	35	0,64
Halictidae	<i>Pachynomia tshibindica</i>	9	153	162	2,95
Halictidae	<i>Patellapis virungae</i>	0	2	2	0,04
Halictidae	<i>Seladonia jucunda</i> Smith	26	34	60	1,09
Halictidae	<i>Seladonia togoensis</i>	0	1	1	0,02
Halictidae	<i>Spatonomia rubra</i> Friese	0	3	3	0,05
Halictidae	<i>Stegannomus junodi</i> Gribodo	2	31	33	0,60
Halictidae	<i>Stictonomia Semilkiana</i>	0	2	2	0,04
Halictidae	<i>Trinchostoma emini</i> Blüthgen	2	0	2	0,04
Halictidae	<i>Trinchostoma torridum</i> Smith	3	3	6	0,11
Halictidae	<i>Trinomia cirrita</i>	4	1	5	0,09
Halictidae	<i>Zonalictus kivuicola</i> (Cockerell)	0	3	3	0,05
Megachilidae	<i>Antidium niveocinctum</i> Gerstaecker	6	10	16	0,29
Megachilidae	<i>Chalicodoma cincta combusta</i> Fabricius	61	48	109	1,98
Megachilidae	<i>Chalicodoma decemsignata</i> R.	0	4	4	0,07
Megachilidae	<i>Chalicodoma felina</i> Gerstaecker	15	18	33	0,60
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipennis</i> Fabricius	56	148	204	3,72
Megachilidae	<i>Creightonella discolor</i> Smith	6	23	29	0,53
Megachilidae	<i>Creightonella rufoscapacea</i> Freise	4	14	18	0,33
Megachilidae	<i>Euaspis abdominalis</i> (Fabricius )	1	0	1	0,02
Megachilidae	<i>Euaspis erythros</i> (Meunier)	5	8	13	0,24
Megachilidae	<i>Megachile bituberculata</i> Ritsema	15	39	54	0,98
Megachilidae	<i>Megachile fervida</i> (Smith)	0	1	1	0,02
Megachilidae	<i>Megachile rufiventris</i> G-M	3	0	3	0,05
Megachilidae	<i>Megachile salsburyana</i> Freise	0	2	2	0,04
Megachilidae	<i>Pachyantidium bicolor</i> (Lepelletier)	1	12	13	0,24
Megachilidae	<i>Pseudoanthidium truncatum</i> (Smith)	9	3	12	0,22
<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>		

### 3.2.2. Répartition des abeilles pollinisatrices au Burundi

Le tableau 2 montre les régions les plus étudiées du Burundi. Les forêts claires de Rumonge et les agroécosystèmes riverains comptent 57 espèces d'abeilles, les plateaux centraux, 21 espèces, la région du Parc National de la Ruvubu à l'Est, 45 espèces d'abeilles, la région de la Kibira à Rwegura, 26 espèces d'abeilles, la forêt de Kigwena et son milieu agricole riverains, 30 espèces d'abeilles et la plaine de la basse Rusizi, 19 espèces d'abeilles. Cela montre déjà une certaine inégalité dans la répartition des espèces. Les centraux centraux occuperaient un faible nombre d'espèces par suite de l'absence des forêts longtemps éliminées. Le Parc National de la Kibira compte peu d'espèces et cela serait lié au tempéramment même des espèces préférant les milieux ouverts.



**Tableau 2: Répartition des abeilles pollinisatrices au Burundi**

Familles	Espèces	Kibira	Kigwena	Rumonge	Plateaux centraux	Rusizi	Ruvubu	Total	%
Apidae	<i>Allodape macula</i> Strand						12	12	0,22
Apidae	<i>Amegilla acraensis</i> (Fabricius)	1	5	15	5		9	35	0,64
Apidae	<i>Amegilla albocaudata</i> (Dours)		2	16				18	0,33
Apidae	<i>Amegilla caelestina</i> Cockerell			4				4	0,07
Apidae	<i>Amegilla cymatilis</i> Eardley			4				4	0,07
Apidae	<i>Amegilla penicula</i> Eardley		29	108			18	155	2,82
Apidae	<i>Amegilla terminata</i> (Smith)		16	14				30	0,55
Apidae	<i>Anthophora rufovestita</i> Cockerell				2			2	0,04
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	457	126	513	761	23	333	2213	40,29
Apidae	<i>Braunsapis albipennis</i> (Friese)						9	9	0,16
Apidae	<i>Braunsapis bouyssoui</i> (Vachal)						1	1	0,02
Apidae	<i>Braunsapis debilis</i> (Cockerell)	1					3	3	0,05
Apidae	<i>Braunsapis facialis</i> (Gerstäcker)	3					53	56	1,02
Apidae	<i>Braunsapis favoeta</i> (Cockerell)	3				2	10	16	0,29
Apidae	<i>Braunsapis facialis</i> (Gerstäcker)	1				3		4	0,07
Apidae	<i>Ceratina calcarata</i> Robertson	2	11			5	4	22	0,40
Apidae	<i>Ceratina cucurbitina</i> (Rossi)	15	27				43	85	1,55
Apidae	<i>Ceratina speculifrons</i> Cockerell						2	2	0,04
Apidae	<i>Meliponula beccarii</i> Gribodo	54		26	36		105	221	4,02
Apidae	<i>Meliponula bocandei</i> (Spinola)	10			28		3	41	0,75
Apidae	<i>Meliponula ferruginae</i> Cockerell			6				6	0,11
Apidae	<i>Meliponula togoensis</i> (Cockerell)	5			2		9	16	0,29
Apidae	<i>Plebeina hildebrandti</i> (Friese)				15		17	32	0,58
Apidae	<i>Thyreus delumbatus</i> (Vachal)			5				5	0,09
Apidae	<i>Thyreus meripes</i> (Vachal)		7				8	15	0,27
Apidae	<i>Xylocopa albiceps</i> Fabricius		19	34		2		55	1,00
Apidae	<i>Xylocopa caffra</i> (Linnaeus)		63	194		4		261	4,75
Apidae	<i>Xylocopa calcarata</i> (Le Veque)			4				4	0,07
Apidae	<i>Xylocopa combusta</i> Smith		1	1				2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa erythrina</i> Gribodo	4	1	32	46		1	84	1,53
Apidae	<i>Xylocopa flavorufa</i> (De Geer)	6	11	34	19	28	8	106	1,93
Apidae	<i>Xylocopa gabonica</i> Gribodo			10				10	0,18
Apidae	<i>Xylocopa gaullei</i> Vachal			2				2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa hottentota</i> Smith	5	23	38				66	1,20
Apidae	<i>Xylocopa imitator</i> Smith		4	1				5	0,09
Apidae	<i>Xylocopa inconstans</i> Smith	3	5	271	12	87	8	386	7,03
Apidae	<i>Xylocopa isabellae</i> Hurd	1					1	2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa nigrata</i> (Fabricius)		63	39	4	25	12	143	2,60
Apidae	<i>Xylocopa olivacea</i> (Fabricius)	18	5	25	106		45	199	3,62
Apidae	<i>Xylocopa scioensis</i> Gribodo		1	68	24	13	2	108	1,97
Apidae	<i>Xylocopa senior</i> Vachal		1					1	0,02
Apidae	<i>Xylocopa subjuncta</i> Vachal			2				2	0,04
Apidae	<i>Xylocopa torrida</i> (Westwood)		9				29	38	0,69
Apidae	<i>Xylocopa wellmani</i> Cockerell	10					5	15	0,27
Megachilidae	<i>Antidium niveocinctum</i> Gerstaecker		3	12			1	16	0,29
Megachilidae	<i>Chalicodoma cincta combusta</i> Fabricius	1	2	69	12	22	3	109	1,98
Megachilidae	<i>Chalicodoma decemsignata</i> R.			3			1	4	0,07
Megachilidae	<i>Chalicodoma felina</i> Gerstaecker			32			1	33	0,60
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipennis</i> Fabricius			45				45	0,82
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipes</i> Fabricius,			159				159	2,90
Megachilidae	<i>Creightonella discolor</i> Smith			29				29	0,53
Megachilidae	<i>Creightonella rufoscapacea</i> Freise			18				18	0,33
Megachilidae	<i>Euaspid abdominalis</i> (Fabricius)						1	1	0,02
Megachilidae	<i>Euaspid erythros</i> (Meunier)			13				13	0,24
Megachilidae	<i>Megachile bituberculata</i> Ritsema			54				54	0,98
Megachilidae	<i>Megachile fervida</i> (Smith)			1				1	0,02
Megachilidae	<i>Megachile rufiventris</i> G-M			3				3	0,05
Megachilidae	<i>Megachile Salsburyana</i> Freise			2				2	0,04
Megachilidae	<i>Pachyantidium bicolor</i> (Lepelletier)			13				13	0,24
Megachilidae	<i>Pseudoanthidium truncatum</i> (Smith)			12				12	0,22

**Tableau 2: Répartition des abeilles pollinisatrices au Burundi (suite)**

Familles	Espèces	Kibira	Kigwena	Rumonge	Plateaux centraux	Rusizi	Ruvubu	Total	%
Halictidae	<i>Acunomia elephas</i> (Strand)			1				1	0,02
Halictidae	<i>Acunomia somalica</i> Freise			3				3	0,05
Halictidae	<i>Acunomia viridicincta</i> waldo			4				4	0,07
Halictidae	<i>Lasioglossum duponti</i> Vachal			2			1	3	0,05
Halictidae	<i>Lasioglossum nialesse</i> Vachal			4				4	0,07
Halictidae	<i>Lasioglossum matopiensis</i> Vachal				2			2	0,04
Halictidae	<i>Leuconomia granulata</i> Vachal			3	2			5	0,09
Halictidae	<i>Leuconomia granulata</i> Vachal				3			3	0,05
Halictidae	<i>Lipotriches cinerascens</i> (Smith)					2	1	3	0,05
Halictidae	<i>Lipotriches cubitalis</i> (Vachal)				5		2	7	0,13
Halictidae	<i>Lipotriches hyaleoides</i> Gerstaecker	1	4	14	65	6	6	96	1,75
Halictidae	<i>Lipotriches spinulifera</i> Cockerell		1	5		1	1	8	0,15
Halictidae	<i>Lipotriches welwitschi</i> (Cockerell)			1				1	0,02
Halictidae	<i>Macronomia fulvohirta</i> Smith			14				14	0,25
Halictidae	<i>Macronomia snelli</i> Cockerell,			11				11	0,20
Halictidae	<i>Macronomia Vulpina</i> (Gerstäcker)					1		1	0,02
Halictidae	<i>Maynenomia testacea</i> (Friese )						1	1	0,02
Halictidae	<i>Nubenomia nubecula</i> (Smith)		2					2	0,04
Halictidae	<i>Pachyhalictus kivuensis</i> Pauly						1	1	0,02
Halictidae	<i>Pachynomia amoenula</i> (Gerstaecker )		2	29		1	3	35	0,64
Halictidae	<i>Pachynomia tshibindica</i> (Cockerell)	155	1				6	162	2,95
Halictidae	<i>Patellapis virungae</i> Timmermann	2						2	0,04
Halictidae	<i>Seladonia jucunda</i> Smith	9		13	12	2	24	60	1,09
Halictidae	<i>Seladonia togoensis</i> (Pauly)						1	1	0,02
Halictidae	<i>Spatunomia rubra</i> Friese		1	2				3	0,05
Halictidae	<i>Stegannomus junodi</i> Gribodo	6		23			4	33	0,60
Halictidae	<i>Stictonomia semilkiana</i> Smith		1				1	2	0,04
Halictidae	<i>Trinchostoma emini</i> Blüthgen			2				2	0,04
Halictidae	<i>Trinchostoma torridum</i> Smith	2		4				6	0,11
Halictidae	<i>Trinomia cirrita</i> (Vachal)					4	1	5	0,09
Halictidae	<i>Zonalictus kivuicola</i> (Cockerell)	3						3	0,05
<b>Total général</b>		<b>780</b>	<b>446</b>	<b>2066</b>	<b>1161</b>	<b>230</b>	<b>807</b>	<b>5492</b>	<b>100</b>

### 3.3. Rôle écologique de la pollinisation

#### 3.3.1. Pouvoir pollinisateur des abeilles du Burundi

Le tableau 3 montre que 26 espèces d'abeilles ont visitées plus de 10 espèces de plantes. Parmi ces espèces, *Apis mellifera* a visité, elle seule, 104 espèces de plantes alors que *Meliponula beccarii* qui suit a visité 57 espèces de plantes. Cela permet de qualifier *Apis mellifera* comme une espèce polylectique. Ce résultat confirme les observations de nombreux auteurs par exemple Maghni (2006), Chagnon (2008), Okonde (2011) qui classent cette espèce parmi les espèces polylectiques.

De plus, la large distribution et la présence dominante de l'Abeille domestique peut avoir une influence sur les abeilles solitaires. Dans les lieux où on l'installe, elle supprime aussitôt les espèces sensibles (Bellmann, 1999). Dans un jardin botanique, il a été constaté que le nombre d'abeilles solitaires avait très vite doublé après le retrait des colonies d'Abeilles domestiques (Zurbuchen et al. 2010). Les fortes densités d'abeille domestique peuvent dans ce sens avoir une influence sur la collecte de la nourriture des autres pollinisateurs situés à proximité immédiate des ruches qui n'ont pas les moyens de rechercher des ressources alimentaires à longue distance (Delbrass ine et Rasmont, 1988 cité par Lemoine, 2010).

Ainsi, si l'on encourage trop la présence de l'Abeille domestique, on augmente le risque de déprimer les espèces sauvages cohabitantes et certaines plantes sauvages qui en sont dépendantes (Gadoum et al., 2007 cité par Lemoine, 2010). D'où l'importance de favoriser la domestication d'autres espèces qui fournissent du miel et en même temps qui sont d'importants pollinisateurs. Ce qui permet de suggérer l'élevage des espèces du genre *Meliponula* (méliponiculture) qui est une espèce sauvage social qui produit aussi du miel à plusieurs usages. Il est à signaler que la méliponiculture est pratiqué dans plusieurs régions du monde et mêmes dans les pays proches du Burundi comme l'Ouganda et le Kenya.

**Tableau 3: Nombre de plantes pollinisées par chaque espèce de pollinisateur au Burundi**

Famille	Espèce d'abeilles	Nombre de plantes visitées
Apidae	<i>Allodape macula</i> Strand	3
Apidae	<i>Amegilla acraensis</i> (Fabricius)	16
Apidae	<i>Amegilla albocaudata</i> (Dours)	6
Apidae	<i>Amegilla caelestina</i> Cockerell	2
Apidae	<i>Amegilla cymatilis</i> Eardley	3
Apidae	<i>Amegilla penicula</i> Eardley	19
Apidae	<i>Amegilla terminata</i> (Smith)	7
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus	104
Apidae	<i>Anthophora rufovestita</i> Cockerell	1
Apidae	<i>Braunsapis albipennis</i> (Friese)	8
Apidae	<i>Braunsapis bouyssoui</i> (Vachal)	1
Apidae	<i>Braunsapis debilis</i> (Cockerell)	1
Apidae	<i>Braunsapis facialis</i> (Gerstäcker)	11
Apidae	<i>Braunsapis favoeta</i> (Cockerell)	5
Apidae	<i>Braunsapis nautica</i> (Cockerell)	3
Apidae	<i>Ceratina calcarata</i> Robertson	12
Apidae	<i>Ceratina cucurbitina</i> (Rossi)	24
Apidae	<i>Ceratina speculifrons</i> Cockerell	1
Apidae	<i>Meliponula beccarii</i> Gribodo	57
Apidae	<i>Meliponula bocandei</i> (Spinola)	15
Apidae	<i>Meliponula ferruginae</i> Cockerell	2
Apidae	<i>Meliponula togoensis</i> (Cockerell)	7
Apidae	<i>Plebeina hildebrandti</i> (Friese)	16
Apidae	<i>hyreus delumbatus</i> (Vachal)	5
Apidae	<i>Thyreus meripes</i> (Vachal)	11
Apidae	<i>Xylocopa albiceps</i> Fabricius	14
Apidae	<i>Xylocopa caffra</i> (Linnaeus)	20
Apidae	<i>Xylocopa calcarata</i> (Le Veque)	3
Apidae	<i>Xylocopa combusta</i> Smith	2
Apidae	<i>Xylocopa erythrina</i> Gribodo	16
Apidae	<i>Xylocopa flavorufa</i> (De Geer)	24
Apidae	<i>Xylocopa gabonica</i> Gribodo	3
Apidae	<i>Xylocopa gaullei</i> Vachal	2
Apidae	<i>Xylocopa hottentota</i> Smith	21
Apidae	<i>Xylocopa imitator</i> Smith	4
Apidae	<i>Xylocopa inconstans</i> Smith	21
Apidae	<i>Xylocopa isabellae</i> Hurd	1
Apidae	<i>Xylocopa nigrita</i> (Fabricius)	24
Apidae	<i>Xylocopa olivacea</i> (Fabricius)	22
Apidae	<i>Xylocopa scioensis</i> Gribodo	23
Apidae	<i>Xylocopa senior</i> Vachal	1
Apidae	<i>Xylocopa subjuncta</i> Vachal	1
Apidae	<i>Xylocopa torrida</i> (Westwood)	12
Apidae	<i>Xylocopa wellmani</i> Cockerell	4
Halictidae	<i>Acunomia elephas</i> (Strand)	1
Halictidae	<i>Acunomia somalica</i> freise	3
Halictidae	<i>Acunomia viridicincta</i> waldo	2
Halictidae	<i>Lasioglossum duponti</i> Vachal	3
Halictidae	<i>Lasioglossum nialesse</i> Vachal	1
Halictidae	<i>Lasioglossum matopiensis</i> Vachal	1
Halictidae	<i>Leuconomia granulata</i> Vachal	4
Halictidae	<i>Lipotriches cinerascens</i> (Smith)	2
Halictidae	<i>Lipotriches cubitalis</i> (Vachal)	2
Halictidae	<i>Lipotriches hyaleoides</i> Gerstaecker	14

**Tableau 3: Nombre de plantes pollinisées par chaque espèce de pollinisateur au Burundi (suite)**

Famille	Espèce d'abeilles	Nombre de plantes visitées
Halictidae	<i>Lipotriches spinulifera</i> Cockerell	7
Halictidae	<i>Lipotriches welwitchi</i> (Cockerell)	1
Halictidae	<i>Macronomia fulvohirta</i> Smith	8
Halictidae	<i>Macronomia snelli</i> Cockerell,	6
Halictidae	<i>Macronomia Vulpina</i> (Gerstäcker)	1
Halictidae	<i>Maynenomia testacea</i> (Friese )	1
Halictidae	<i>Nubenomia nubecula</i> (Smith)	1
Halictidae	<i>Pachyhalictus kivuensis</i> Pauly	1
Halictidae	<i>Pachynomia amoenula</i> (Gerstaecker )	13
Halictidae	<i>Pachynomia tshibindica</i> (Cockerell)	13
Halictidae	<i>Patellapis virungae</i> Timmermann	2
Halictidae	<i>Seladonia jucunda</i> Smith	28
Halictidae	<i>Seladonia togoensis</i> (Pauly)	1
Halictidae	<i>Spatunomia rubra</i> Friese	2
Halictidae	<i>Stegannomus junodi</i> Gribodo	13
Halictidae	<i>Stictonomia semilkiana</i> Smith	2
Halictidae	<i>Trinchostoma emini</i> Blüthgen	1
Halictidae	<i>Trinchostoma torridum</i> Smith	3
Halictidae	<i>Trinomia cirrita</i> (Vachal)	2
Halictidae	<i>Zonalictus kivuicola</i> (Cockerell)	1
Megachilidae	<i>Antidium niveocinctum</i> Gerstaecker	7
Megachilidae	<i>Chalicodoma cincta combusta</i> Fabricius	16
Megachilidae	<i>Chalicodoma decemsignata</i> R.	2
Megachilidae	<i>Chalicodoma felina</i> Gerstaecker	9
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipennis</i> Fabricius	10
Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipes</i> Fabricius,	12
Megachilidae	<i>Creightonella discolor</i> Smith	7
Megachilidae	<i>Creightonella rufoscopacea</i> Freise	6
Megachilidae	<i>Euasps abdominalis</i> (Fabricius )	1
Megachilidae	<i>Euasps erythros</i> (Meunier)	5
Megachilidae	<i>Megachile salsburyana</i> Freise	1
Megachilidae	<i>Megachile bituberculata</i> Ritsema	9
Megachilidae	<i>Megachile fervida</i> (Smith)	1
Megachilidae	<i>Megachile rufiventris</i> G-M	1
Megachilidae	<i>Pachyantidium bicolor</i> (Lepelletier)	3
Megachilidae	<i>Pseudoanthidium truncatum</i> (Smith)	5

### 3.3.2. Plantes pollinisées par les abeilles

Toutes les abeilles connues au Burundi ont été collectées sur 128 espèces de plantes dont 113 espèces de plantes forestières et 15 espèces de plantes cultivées (Tableaux 4). De toutes ces plantes, 18 espèces des plantes forestières et 5 espèces de plantes cultivées ont été visitées par plus de 50 individus d'abeilles. Parmi ces dernières, les plantes sauvages *Ocimum basilicum*, *Crotalaria Pallida*, *Plectranthus barbatus* et *Asystasia gangetica* et les plantes cultivées *Phaseolus vulgaris* et *Vigna unguiculata* sont largement les plus visitées. En effet, ces plantes autochtones sont des herbacées qui fleurissent toute l'année. Pour les plantes cultivées, ce sont des plantes vivrières les plus cultivées au Burundi pour la première et dans certaines régions pour la deuxième.

**Tableau 4: Plantes pollinisées par les abeilles au Burundi**

Plante hôte	Nbre indiv. abeilles	Nbre d'espèces d'abeilles visiteuses	Nbre de visites
Plantes des milieux forestiers			
<i>Acacia hockii</i>	8	1	3
<i>Acalypha ornata</i>	1	1	1
Acanthaceae	19	5	11
<i>Acyranthes aspera</i>	1	1	1
Agashagashaga	2	2	2
<i>Ageratum conyzoides</i>	36	5	16
Akajerijeri	2	2	2
<i>Allophyllus africana</i>	7	1	5
Amaranthaceae	2	1	2
<i>Entada abyssinica</i>	1	1	1
<i>Aspilia pluriseta</i>	101	15	55
Asteraceae	19	4	7
<i>Asystasia gangetica</i>	229	28	87
<i>Bidens grantii</i>	6	2	3
<i>Bidens pilosa</i>	65	17	34
<i>Bidens steppia</i>	8	2	5
<i>Blepharis cristata</i>	180	25	70
<i>Blugmansia souaveolensis</i>	15	1	1
<i>Bothriocline</i> sp.	26	7	19
<i>Bothriocline spissa</i>	1	1	1
<i>Bothriocline ugandensis</i>	8	1	1
<i>Brachystegia bussei</i>	32	13	20
<i>Brachystegia microphylla</i>	22	11	13
<i>Brachystegia spiciformis</i>	2	1	1
<i>Brachystegia utilis</i>	16	3	7
<i>Bridelia micrantha</i>	9	3	3
<i>Caesalpinia decapetala</i>	36	10	27
<i>Canthium venosum</i>	46	2	4
<i>Canthium guenzii</i>	4	3	3
<i>Cassia siamea</i>	6	2	3
<i>Cassia didynobotria</i>	1	1	1
<i>Cassia hirsita</i>	1	1	1
<i>Cassia occidentalis</i>	15	1	1
<i>Celtis gomphophylla</i>	9	1	1
<i>Cissus</i> sp.	18	7	11
<i>Clerodendrum</i> sp.	16	3	5
<i>Clerodendrum myrcoides</i>	1	1	1
<i>Conyza</i> sp.	2	2	2
<i>Crassocephalum montuosum</i>	10	2	3
<i>Crassocephalum multicorymbosum</i>	85	9	29
<i>Crassocephalum vitellinum</i>	1	1	1
<i>Crotalaria Pallida</i>	270	32	108
<i>Cussonia arborea</i>	3	3	3
<i>Cyatula uncinulata</i>	8	3	3
<i>Cyphomandra betacea</i>	27	2	4
<i>Desmodium Contorium</i>	5	2	2
<i>Desmodium repandum</i>	25	4	6
<i>Desmodium salicifolium</i>	13	4	9
<i>Desmodium</i> sp.	27	10	12
<i>Desmodium velutinum</i>	3	2	3
<i>Dissothis trothae</i>	7	2	2
<i>Dissothis brazae</i>	6	5	6
<i>Entada abyssinica</i>	8	1	6
<i>Equisetum ramossissimum</i>	1	1	1
<i>Erlangia spissa</i>	4	1	2
<i>Erucastrum arabicum</i>	5	2	2
<i>Eucalyptus</i> sp.	63	3	13
<i>Euphorbia heterophylla</i>	68	4	11

**Tableau 4: Plantes pollinisées par les abeilles au Burundi (suite)**

Plante hôte	Nbre indiv. abeilles	Nbre d'espèces d'abeilles visiteuses	Nbre de visites
<i>Euphorbia irrita</i>	28	4	6
<i>Euphorbia</i> sp.	8	1	1
Fabaceae	13	5	9
<i>Galinsoga parviflora</i>	45	8	18
<i>Galliniella coffeolides</i>	21	6	7
<i>Grewia Platycladra</i>	71	11	47
<i>Grewia similis</i>	7	3	3
<i>Harungana madagascariens</i>	15	7	13
<i>Helianthus ameus</i>	26	1	2
<i>Hibiscus diversifolium</i>	46	12	25
<i>Hoslundia opposita</i>	69	12	36
<i>Ipomoea Involucrata</i>	26	1	1
<i>Ipomoea</i> sp.	2	1	2
<i>Kotchia africana</i>	116	22	48
<i>Lactuca inermis</i>	7	2	4
<i>Lagenaria abyssinica</i>	5	3	4
Lamiaceae	10	3	6
<i>Lantana camara</i>	81	12	24
<i>Lenotis nepetaela</i>	5	3	5
<i>Leucaena lecocephala</i>	16	1	1
<i>Lycopersicum esculentum</i>	99	8	13
<i>Mimosa diplotrica</i>	11	3	5
<i>Mimosa pigra</i>	16	2	4
<i>Mussaenda arucuata</i>	12	1	1
<i>Ocimum basilicum</i>	291	37	126
<i>Otiophora pauciflora</i>	9	1	1
<i>Parinari curatellifolia</i>	6	2	2
<i>Paveta</i> sp.	3	2	2
Pedaliaceae	1	1	1
<i>Phaulopsis imbricata</i>	1	1	1
<i>Phyla nodiflora</i>	28	4	10
<i>Plectranthus barbatus</i>	243	1	10
<i>Pluchea ovaliis</i>	3	1	2
<i>Portulaca centralis africana</i>	4	1	1
<i>Protea madiensis</i>	14	3	5
<i>Psorospermum febrifugum</i>	1	1	1
<i>Rhus vulgaris</i>	71	11	68
<i>Rhynchosia</i> sp.	118	21	64
<i>Ricinum communis</i>	18	2	3
Rosaceae	1	1	1
Rubiaceae	3	3	3
<i>Rubus</i> sp.	1	1	1
<i>Rytigynia</i> sp.	1	1	1
Scrophylariaceae	43	13	31
<i>Senecio</i> sp.	1	1	1
<i>Senna mimosoides</i>	2	1	1
<i>Sericostachys tomentosa</i>	22	6	8
<i>Sesamum angustifolium</i>	76	7	55
<i>Sesamum angolense</i>	19	3	8
<i>Sida acuta</i>	32	3	7
<i>Sida alba</i>	2	1	1
<i>Sida cardifolia</i>	16	7	12
<i>Sonchus luxirians</i>	15	6	8
<i>Sonchus</i> sp.	16	2	3
<i>Spermacacae princae</i>	26	1	1
<i>Spilanthes mauritiana</i>	25	4	7
<i>Tephrosia vogelii</i>	2	2	2
<i>Tilaria diversifolia</i>	30	14	20
<i>Tithonia diversifolia</i>	41	15	35
<i>Todalia asiatica</i>	1	1	1

**Tableau 4: Plantes pollinisées par les abeilles au Burundi (suite)**

Plante hôte	Nbre indiv. abeilles	Nbre d'espèces d'abeilles visiteuses	Nbre de visites
<i>Tridax procumbens</i>	13	3	5
<i>Trifolium</i> sp.	2	1	1
<i>Triumfetta cordifolia</i>	43	11	20
Umunsange	6	3	7
Umutahangoro	2	1	1
<i>Vernonia brachycalyx</i>	7	1	2
<i>Vernonia</i> sp.	2	1	1
<i>Virectaria major</i>	30	7	13
<i>Vitex madiensis</i>	3	2	3
<i>Zehmeria scabra</i>	11	1	1
	3672		
<b>Plantes cultivées</b>			
<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</i> sp.	19	1	4
<i>Persea americana</i>	93	9	22
<i>Phaseolus vulgaris</i>	750	51	241
<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
<i>Vigna unguiculata</i>	248	20	66
<i>Zea mays</i>	32	5	13

### 3.4. Services économiques des pollinisateurs

#### 3.4.1. Services économiques des pollinisateurs au Burundi

En agriculture, la contribution des abeilles est considérable sur le rendement quantitatif mais aussi qualitatif de très nombreuses cultures. L'incidence de l'activité des abeilles ne se limite pas seulement aux espèces entomophiles mais aussi aux espèces anémophiles (Poaceae, Fagaceae). Ainsi, les abeilles peuvent contribuer à la mise en suspension du pollen qui peut à son tour intervenir dans la pollinisation (Benachour, 2008). Ainsi, une étude réalisée au Cameroun a montré que la pollinisation par les abeilles (domestiques et sauvages), a un impact positif sur le rendement en grains de maïs (Tchuenguem, Fohouo et al. 2002 cité par Benachour, 2008).

De plus, 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*. Chez le thé par exemple, 90% du rendement en semences peuvent être attribuables à la pollinisation par des abeilles mellifères (Chagnon, 2008).

Même les cultures autofécondes telles les pois, le haricot, le soja et l'arachide peuvent bénéficier à divers degrés de la pollinisation par les insectes, c'est le cas notamment de la vigne hybride qui est le fruit de la fécondation croisée et le brassage des matériels génétiques différents.

Les catégories qui semblent être les plus sensibles à une perte de pollinisateurs seraient les stimulants tels que le cacao et le café, avec une vulnérabilité de 39%, les noix, 31%, les fruits, 23,1%, les oléagineux, 16,3% et les légumes, 12,1% (Chagnon, 2008).

### 3.4.2. Valeur monétaire de la pollinisation par des abeilles charpentières au Burundi

Au Burundi, Ndayikeza et al. (2014) ont montré que *Phaseolus vulgaris* est largement l'espèce la plus visitée par des abeilles essentiellement les xylocoptes au Burundi. En prenant comme exemple la pollinisation par *Xylocopa olivacea* sur le haricot, *Phaseolus vulgaris*, ayant occasionné un taux de fructification de 26,85%, 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. En considérant que le prix actuel de haricot qui est égal à 800 FBU, *Xylocopa olivacea* pourrait contribuer jusqu'à  $270.177.777.600 \text{ FBU} / 26,85 = 10.058.740.789 \text{ FBU}$ .

## 4. DISCUSSION

Cette étude montre les espèces d'abeilles qui rentrent dans les activités de pollinisation au Burundi suivant les écosystèmes et les régions les plus explorées. Elle montre en outre, l'importance des pollinisateurs dans le fonctionnement des écosystèmes forestiers et agricoles. Bien que les données soient insuffisantes, on comprend bien que les écosystèmes ont un rôle à jouer dans l'alimentation de la population et dans l'économie du pays. Le haricot qui domine les légumineuses cultivées au Burundi contribuerait jusqu'à 10.058.740.789 FBU. Ce montant traduit déjà, l'importance des abeilles dans l'alimentation des Burundais. On comprendra alors que le fait que les pollinisateurs n'étaient pas tenu en compte dans la comptabilité nationale, la part qui revenait aux fertilisant étaient surévaluée. Il est devenu plus que nécessaire que la pollinisation soit prise comme un intrant au même titre que les autres dans le domaine de production forestière et agricole.

Malgré cette importance capitale accordée aux pollinisateurs, ces deniers sont très menacés. Des mesures rapides sont nécessaires pour les sauvegarder notamment l'éducation et la sensibilisation du public, l'intégration de la pollinisation dans les politiques de développement, de conservation et la restauration des écosystèmes qui les hébergent.

## 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, 144 p.
- FAO, (2007) . Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs. Rome, 29 p.
- 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., Tchuenguem-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.
- Maghni, N. (2006) . Contribution à la connaissance des Abeilles sauvages (Hymenoptera ; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela. Mémoire, Université MENTOURI Constantine, 143 p.
- Mpawenimana, A., Nzigidahera, B., Ndayikeza, L., Habonimana, B. (2014) . Les abeilles du genre *Meliponula* Cockerell, 1934 (Hymenoptera: Apoidea), potentialité pour la méliponiculture au Burundi. *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat.* 11: 31-37



- 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
- Nzigidahera, B. & Fofu, A., (2010) . *Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles au Burundi*. Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, Bujumbura. 52 pp.
- Okonde, A. L., (2011) . Biodiversité des Abeilles sauvages de Kinshasa : cas de l'Université de Kinshasa. Mémoire, Université de Kinshasa, 45p.
- Pando, J.B., Tchuenguem-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
- Pauly, A., Nzigidahera, B., Habonimana, B. & Ndayikeza, L., Mpawenimana, A., Eardley, C. (2014) . Les abeilles du genre *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera, Apoidea) au Burundi, de bons pollinisateurs pour les légumineuses. *Belgian Journal of Entomology (Sous presse)*
- 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 II - Le MIRAIL, 105 p.
- Robert, B. (1993) . Textes et images de la vie. Tome<sub>1</sub>. Paris
- Zurbuchen, A., müller, A. et dorn, S., (2010) . La proximité entre sites de nidification et zones de butinage favorise la faune d'abeilles sauvages. *Recherche agronomique suisse*, 1(10) : 360-365.

## CONCLUSION

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 depuis plus de 40 ans avec des quantités énormes des poissons ornementaux du lac Tanganyika exportés à travers le monde pratiquement sans contrôle. 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*, sans payer aucune contribution à sa 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. 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 individus et des entreprises pour une conservation et une utilisation durable de la biodiversité.

Ce document sur les services écosystémiques constitue donc la première réflexion de ce genre au Burundi. Il aidera, nous espérons bien, à opérer un changement des attitudes et l'engagement dans la prise de mesures de protection des écosystèmes et dans la valorisation de leurs services. Il aidera également à encourager les entrepreneurs dans la participation à la protection des services écosystémiques et dans l'abandon des mesures incitatives négatives.

Ce document a été 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 protection de la biodiversité.