



**REPUBLIQUE DU BURUNDI**

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

**OFFICE BURUNDAIS POUR LA PROTECTION DE L' ENVIRONNEMENT**

---

**ETUDE DES TENDANCES DES VALEURS DES SERVICES  
ECOSYSTEMIQUES AU BURUNDI: *Formulation des indicateurs pour mesurer, suivre et  
rapporter la tendance des valeurs des services des écosystèmes***

**CEBioS**

**museum** 

Avec le soutien de  
LA COOPÉRATION  
BELGE AU DÉVELOPPEMENT **.be**

**Bujumbura, Mars 2018**



**Office Burundais pour la Protection de l'Environnement**

B.P. 2757 Bujumbura

Burundi

Tél. (257)22234304

E-mail: [inecn.biodiv@cbinf.com](mailto:inecn.biodiv@cbinf.com)

Site web: <http://bi.chm-cbd.net>

**© CHM-Burundais: Centre d'Echange  
d'Information en matière de Diversité  
Biologique, (Clearing House  
Mechanism), Bujumbura, Mars 2018**

Document élaboré par:

**Ntashavu Dieudonné & Mbarushimana Didier**

Dans le cadre du «*Programme de recherche, échange d'information, sensibilisation et conservation de la biodiversité au Burundi*» mis en place sous le mémorandum d'Accord entre l'OBPE et l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB).

## SIGLES ET ABREVIATIONS

CDB	: Convention sur la Diversité Biologique
CHM	: Clearing House Mechanism
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
INECN	: Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature
IRSNB	: Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
ISTEEBU	: Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi
MEEATU	: Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme
MEM	: Ministère de l'Energie et des Mines
MINAGRIE	: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
NEPAD	: Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
OA	: Objectif d'Aichi
OBPE	: Office Burundais pour la Protection de l'Environnement
PNK	: Parc National de la Kibira
PNR	: Parc National de la Ruvubu
PNRusizi	: Parc National de la Rusizi
PPG	: Paysage Protégé de Gisagara
QGIS	: Quantum Geographic Information System
R.D.C	: République Démocratique du Congo
RDI	: Rive Droite I
REGIDESO	: Régie de Production et de Distribution de l'Eau et de l'Electricité
RGI	: Rive Gauche I
RNR	: Réserve Naturelle de Rumonge
SNPAB	: Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Biodiversité
SRDI	: Société Régionale de Développement de l'Imbo
UICN	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	: Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeurs économiques des eaux utilisées dans les rizières de la plaine de l'Imbo-centre .....	6
Tableau 2: Valeur de l'électricité produite par le barrage de Rwegura .....	8
Tableau 3: Evolution des valeurs économiques des eaux de la forêt de la Kibira.....	9
Tableau 4: Tendance évolutive des valeurs économiques des eaux de la forêt de la Kibira .....	10
Tableau 5: Recettes perçues liées à la coupe des Phragmites.....	13
Tableau 6: Recettes touristiques à base des Buffles au PNR.....	16
Tableau 7: Productivité des espèces des champignons sauvages à Gisagara et à Rumonge .....	22
Tableau 8: Synthèse des données sur la strate arborescente dominante dans les différents placeaux.....	24
Tableau 9: Peuplements des placeaux étudiés .....	25
Tableau 10: Phénologie de fructification des champignons sauvages comestibles à Rumonge.....	26
Tableau 11: Phénologie de fructification des champignons sauvages comestibles au PPG.....	27
Tableau 12: Distribution des abeilles sur leurs plantes-hôtes.....	32
Tableau 13: Distribution des abeilles sur leurs plantes-hôtes au Palmeraie .....	34
Tableau 14 : Distribution des tiges par classe de circonférence dans le secteur Rwegura .....	38
Tableau 15 : Distribution des tiges par classe de circonférence dans le secteur Teza.....	39
Tableau 16: Distribution des tiges sur pied par classe de circonférence et par hectare dans le secteur Musigati. ....	40
Tableau 17: Densité de tiges et des coupes de bambou.....	41
Tableau 18: Superficie des bambousaies.....	41
Tableau 19: Situation des plantations forestières du Burundi en période de 1990-2015 .....	44
Tableau 20: Evolution des boisements du Burundi pendant la période de 2010 à 2015 .....	44
Tableau 21: Tendance évolutive des plantations forestières du Burundi .....	44

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1: Carte du Parc National de la Kibira .....	3
Fig. 2: La riziculture à Gihanga.....	4
Fig. 3 : Evolution de la production du riz paddy .....	5
Fig. 4: Evolution des valeurs économiques des eaux utilisées dans les rizières de la SRDI.....	6
Fig. 5: Tendance de la production du riz .....	7
Fig. 6: Variation de la production électrique du barrage de Rwegura.....	7
Fig. 7: Estimation de la tendance de la production électrique du barrage de Rwegura.....	8
Fig. 8: Tendances des valeurs économiques des eaux de la Kibira depuis 2005 à 2016 .....	9
Fig. 9: Carte illustrant le secteur Kayobera au PNRusizi .....	11
Fig. 10: Evolution des recettes reçues sur la coupe des Phragmites.....	13
Fig. 11: Répartition de la population des buffles au PNR .....	14
Fig. 12: Tendance évolutive des buffles du PNR .....	15
Fig. 13: Evolution des recettes touristiques au PNR en USD .....	17
Fig. 14: Touristes nationaux et étrangers au Parc National de la Ruvubu.....	17
Fig. 15: Localisation et végétation du Paysage Protégé de Gisagara .....	19
Fig. 16: Carte illustrant la Réserve Naturelle de Rumonge .....	20
Fig. 17a-b: Récolte et vente des champignons .....	21
Fig. 18: Evolution de la productivité des champignons sauvages à Gisagara et à Rumonge .....	28
Fig. 19A-B: Tendance évolutive de la productivité des champignons sauvages.....	28
Fig. 20: Site d'échantillonnage d'abeilles sauvages pollinisatrices au PNK.....	30
Fig. 21: Abondance des espèces clés d'abeilles à Rwegura .....	31
Fig. 22: Site de collecte des abeilles sauvages pollinisatrices au PNRusizi .....	33
Fig. 23: Abondance des espèces clés d'abeilles au secteur Palmeraie .....	33
Fig. 24a-c: Certains usages des bambous .....	35
Fig. 25: Carte de distribution des Bambous dans le Parc National de la Kibira.....	36
Fig. 26: Infractions enregistrées dans le Parc National de la Kibira au cours de l'année 2005.....	37
Fig. 27: Menaces des bambous suivant les secteurs au PNK .....	37
Fig.28: Densité des tiges et des coupes de bambou du PNK.....	41
Fig. 29: Evolution des plantations forestières du Burundi depuis 2010 à 2015 .....	44

# TABLE DES MATIERES

SIGLES ET ABREVIATIONS .....	ii
LISTE DES TABLEAUX .....	iii
LISTE DES FIGURES .....	iv
INTRODUCTION .....	1
I. METHODOLOGIE .....	2
I.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNEES .....	2
I.2. MECANISMES DE SUIVI DES TENDANCES DES VALEURS DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES .....	2
II. EVALUATION ECONOMIQUE DES EAUX DE LA KIBIRA: EAUX D'IRRIGATION ET EAUX UTILISEES DANS LA PRODUCTION ELECTRIQUE .....	3
II.1. BREVE PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE LA KIBIRA .....	3
II.2. INDICATEURS ECONOMIQUES DES EAUX DE LA KIBIRA .....	4
II.2.1. Importance des eaux de la Kibira .....	4
II.2.2. Tendance de la valeur économique des eaux utilisées dans la riziculture de la plaine de l'Imbo-centre .....	4
II.2.3. Tendance de la valeur économique des eaux du lac de retenu du barrage de Rwegura .....	7
II.3. EVOLUTION DE LA VALEUR ECONOMIQUE DES EAUX DE LA KIBIRA .....	9
III. VALEURS ECONOMIQUES DES PHRAGMITES DU PARC NATIONAL DE LA RUSIZI: SECTEUR DELTA .....	11
III.1. PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE LA RUSIZI .....	11
III.1.1. Savane herbeuse à <i>Phragmites mauritianus</i> .....	11
III.2. INDICATEURS SUR LES VALEURS ECONOMIQUES DES PHRAGMITES .....	12
III.2.1. Rôle socio-économique des Phragmites .....	12
III.2.2. Recettes de l'OBPE liées à la coupe des Phragmites .....	13
III.2.3. Tendance des recettes liées à la coupe des Phragmites .....	13
IV. TOURISME BASE SUR L'OBSERVATION DES BUFFLES AU PARC NATIONAL DE LA RUVUBU .....	14
IV.1. BREVE PRESENTATION DU PNR .....	14
IV.2. POPULATION DES BUFFLES DU PNR .....	14
IV.2.1. Localisation .....	14
IV.2.2. Evolution de la population des Buffles du PNR .....	15
IV.3. INDICATEURS DES VALEURS ECONOMIQUES DU TOURISME BASE SUR L'OBSERVATION DES BUFFLES AU PNR .....	15
IV.3.1. Recettes touristiques au PNR .....	16
IV.3.2. Tendance des recettes touristiques à base des Buffles au PNR .....	17
V. PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS SAUVAGES DANS LES FORETS CLAIRES .....	18
V.1. APERÇU SUR LES FORETS CLAIRES .....	18
V.1.1. Paysage Protégé de Gisagara (PPG) .....	18
V.1.2. Réserve Naturelle de Rumonge (RNR) .....	20
V.2. INDICATEURS SUR LA PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS SAUVAGES .....	20
V.2.1. Rôle socio-économique des champignons .....	20
V.2.2. Rôle écologique des champignons .....	21
V.3. TENDANCE DE LA PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS DANS LES FORETS CLAIRES .....	22
V.3.1. Essences inventoriés dans les placeaux .....	23
V.3.1.1. Essences inventoriés au Paysage Protégé de Gisagara .....	23
V.3.1.2. Essences inventoriés dans la forêt claire de Rumonge .....	24
V.3.2. Phénologie des champignons sauvages comestibles sur les placeaux .....	25
V.3.3. Evolution de la productivité des champignons sauvages .....	28
VI. POLLINISATION ET INSECTES POLLINISATEURS .....	29

VI.1. POLLINISATION.....	29
VI.2. INSECTES POLLINISATEURS .....	29
VI.3. INDICATEURS SUR L'ABONDANCE DES ABEILLES POLLINISATRICES AU BURUNDI.....	29
VI.3.1. Recherche sur les pollinisateurs .....	29
VI.3.2. Espèces clés d'abeilles dans la pollinisation .....	30
VI.3.2.1. Espèces clés d'abeilles au secteur Rwegura.....	30
VI.3.2.2. Espèces clés d'abeilles au secteur Palmeraie du PNRusizi .....	32
VII. BAMBOUS DU PARC NATIONAL DE LA KIBIRA .....	35
VII.1. INDICATEURS SUR LES BAMBOUS DU PNK.....	35
VII.1.1. Importance économique des bambous .....	35
VII.1.2. Exploitation des bambous .....	36
VII.1.3. Niveau de menaces.....	37
VII.1.4. Distribution des tiges par classe de circonférence .....	38
VII.1.4.1. Distribution des tiges par classe de circonférence à Rwegura .....	38
VII.1.4.2. Distribution des tiges par classe de circonférence à Teza.....	39
VII.1.4.3. Distribution des tiges par classe de circonférence à Musigati .....	40
VII.2. DENSITE DE PEUPEMENT ET LE NOMBRE DE TIGES COUPES .....	41
VIII.PLANTATIONS FORESTIERES ET AGROFORESTIERES DU BURUNDI.....	42
VIII.1. BREVE APERCU SUR LES PLANTATIONS FORESTIERES DU BURUNDI .....	42
VIII.1.1. Localisation .....	42
VIII.1.2. Types de propriétés forestières .....	42
VIII.1.3. Composition .....	42
VIII.1.4. Menaces .....	43
VIII.2. EVOLUTION DES PLANTATIONS FORESTIERES DU BURUNDI .....	43
VIII.2.1. Plantations forestières du Burundi depuis 1990 à 2015.....	43
VIII.2.2. Tendances évolutives des plantations forestières du Burundi .....	44
IX. MECANISMES DE SUIVI.....	45
IX.1. INDICATEURS DE SUIVI .....	45
IX.2. MECANISMES D'ENREGISTREMENT DES DONNEES.....	45
IX.2.1. Enregistrement des données en Excel .....	45
IX.2.1.1. Base de données sur les valeurs économiques .....	45
IX.2.1.2. Base de données sur les services écosystémiques .....	45
IX.3. MECANISMES DE SUIVI DES VALEURS DES SERVICES DES ECOSYSTEMES.....	45
IX.4. RAPPORTAGE SUR LA TENDANCE DES VALEURS DES SERVICES DES ECOSYSTEMES .....	46
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	47
BIBLIOGRAPHIE .....	48
ANNEXES .....	51

## INTRODUCTION

Les écosystèmes procurent de nombreux biens et services contribuant au bien être humain. Ces services résultent des fonctions écologiques qui semblent être en mesure de soutenir ou protéger les activités humaines de production ou consommation, ou d'affecter le bien-être en général. Cependant, malgré leur importance, ces biens et services sont sujets à diverses contraintes mettant en péril la résilience de leurs écosystèmes. Ces contraintes sont causées par diverses activités anthropiques mettant en danger leurs fonctionnalités. A cela, s'ajoute un manque d'information sur les valeurs écosystémiques ainsi que sur leurs contributions au développement communautaire et le bien-être des populations. L'évaluation de la valeur économique des services écosystémiques est un moyen permettant d'intégrer toutes les composantes de valeurs, y compris les valeurs non marchandes, et aider ainsi les décideurs notamment concernant le choix d'investissement et leur classement selon un certain ordre de priorité. En effet, les approches économiques présentent un outil parmi d'autres permettant de prendre des choix dans la conservation et l'utilisation durable des différentes composantes de l'écosystème (Daly-Hassen, 2017).

Depuis 2013, le Burundi a mis en place des indicateurs pour le suivi de la mise en œuvre de sa nouvelle Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Biodiversité (SNPAB 2013-2020) et l'état de la biodiversité. Ce nouveau document de politique en biodiversité est assorti de 22 objectifs nationaux bâtis en tenant compte des objectifs d'Aichi (OA). Ces indicateurs relatifs aux objectifs nationaux en rapport avec la tendance de la biodiversité, les valeurs et les services écosystémiques ne sont pas fondés sur de données quantitatives connues.

Ainsi, dans le cadre du Centre d'Echange d'information en matière de la Diversité Biologique, l'OBPE, à travers le "**Programme de recherche, échange d'information, sensibilisation et conservation de la biodiversité au Burundi**" sous le financement de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, a la mission de mesurer, rapporter et vérifier la santé de la biodiversité sur base des indicateurs et en faire un rapport à la Convention sur la Diversité Biologique. C'est dans cette optique qu'en 2016, un document des indicateurs pour mesurer, suivre et rapporter la tendance des écosystèmes, des habitats et des espèces au Burundi a été élaboré et validé. Ces indicateurs sont illustrés sous forme de figures (cartes, graphiques, etc.) ou de tableaux traduisant une situation évolutive envisagée. Dans la présente étude, il est question de formuler des indicateurs sur les valeurs des services écosystémiques en se basant sur des données déjà connues résultant de la recherche pour le suivi de leurs évolutions.

Ce document donne des informations de base permettant d'évaluer la tendance des valeurs des services écosystémiques à savoir:

- Tendance des trois valeurs économiques de trois services écosystémiques (les eaux de la Kibira, tourisme basé sur l'observation des buffles à la Ruvubu et les Phragmites dans le secteur Delta du Parc National de la Rusizi);
- Tendance de la productivité des champignons sauvages suivant l'évolution de leurs habitats forestiers à Gisagara et à Rumonge;
- Tendance sur l'abondance des espèces clés d'abeilles suivant l'évolution de leurs habitats forestiers;
- Tendance en matière de l'évolution des bambous de montagne au Parc National de la Kibira;
- Tendance en matière de l'évolution des plantations forestières et agroforestières.

Ainsi, cette étude a comme objectifs suivants:

- Inventorier les données et informations disponibles dans toutes les sources officielles possibles relatives aux objectifs nationaux mettant en œuvre les objectifs d'Aichi 2, 4 et 14.

- Formuler et assurer une large diffusion des indicateurs sur les valeurs des services écosystémiques en se basant sur des données et informations fiables collectées;
- Mettre en place un mécanisme fonctionnel pour mesurer, suivre et rapporter les valeurs des services écosystémiques au Burundi.

Le présent document est articulé sur les principaux points suivants:

- Introduction;
- Méthodologie;
- Aperçu sur les écosystèmes;
- Présentation des indicateurs des valeurs des services écosystémiques;
- Analyse des tendances des valeurs des services écosystémiques;
- Mécanismes de suivi des valeurs des services écosystémiques;
- Conclusion et recommandations.

## **I. METHODOLOGIE**

### **I.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNEES**

La présente étude est basée sur des résultats de la recherche concernant les valeurs des services écosystémiques. Ainsi, les méthodes utilisées pour la collecte et l'analyse des données sont les suivantes:

- Compilation des résultats issus des travaux de recherche;
- Descentes sur terrain;
- Analyse et traitement des données.

### **I.2. MECANISMES DE SUIVI DES TENDANCES DES VALEURS DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES**

Cette étude permet de donner des informations nécessaires sur la formulation des indicateurs pour le suivi des valeurs des services écosystémiques. Pour certains cas et selon la disponibilité des données, les indicateurs ont été bâtis sur base du passé et indiquent les réalités dans les années ultérieures en suivant des interventions positives et négatives humaines. Dans d'autres cas, suite à l'absence de données des temps passés, les indicateurs tracent une situation de référence dans le présent et devront servir de base pour évaluer leur évolution. Les indicateurs sont donc des cartes, des tableaux et des graphiques montrant la situation actuelle et dans quelques mesures les données anciennes et futures.

Pour permettre la collecte des données d'une manière continue, un système d'enregistrement des données a été fait en Excel. Il comprend les tableaux des données chiffrées temporairement collectées, des graphiques et des cartes. Quant aux données cartographiques, elles sont conservées sous formes de shapefiles dans le logiciel QGIS.

## II. EVALUATION ECONOMIQUE DES EAUX DE LA KIBIRA: EAUX D'IRRIGATION ET EAUX UTILISEES DANS LA PRODUCTION ELECTRIQUE

### II.1. BREVE PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE LA KIBIRA

Le PNK est situé au Nord-Ouest du Burundi. Il occupe la partie septentrionale de la crête Congo-Nil, qui se prolonge au Rwanda jusqu'au lac Kivu comme bordure orientale du Rift Albertin et qui, constituant ainsi la ligne de partage des eaux entre les bassins hydrologiques du fleuve Congo à l'Ouest et du fleuve Nil à l'Est. Il couvre actuellement une superficie de 40.600 ha, soit 1,4 % de la superficie du pays. Le PNK s'étend sur 4 provinces qui sont du Sud au Nord: Muramvya, Bubanza, Kayanza et Cibitoke. Selon une orientation NNO-SSE, sa longueur est d'environ 80 km entre Bugarama et la frontière rwandaise où il se prolonge dans la forêt de Nyungwe, au Rwanda. Il s'étend entre 2°36' et 3°17' latitude Sud et les méridiens 29°12' et 29°35' longitude Est (Fig. 1). Sa largeur peut atteindre 9 km, mais elle augmente normalement de 1 à 6 km en même temps que celle de la crête du Sud au Nord (Arbonier, 1996).

Le Parc National de la Kibira (PNK) constitue un des écosystèmes naturels les plus importants du Burundi, car il cumule une série de caractéristiques qui le rendent exceptionnel à plus d'un titre. Le Parc est soumis à un climat tropical d'altitude plus ou moins tempéré, marqué par son caractère montagnard (températures pouvant descendre en dessous de 0°C pendant la nuit au cours de la saison sèche, brouillard pendant la saison des pluies). A la fraîcheur du climat s'ajoute une forte pluviosité. C'est sur la Crête Congo-Nil que l'on enregistre les totaux pluviométriques les plus élevés du Burundi : plus de 2 m à Ndora, 1700 mm à Teza et Rwegura (Gourlet, 1986).

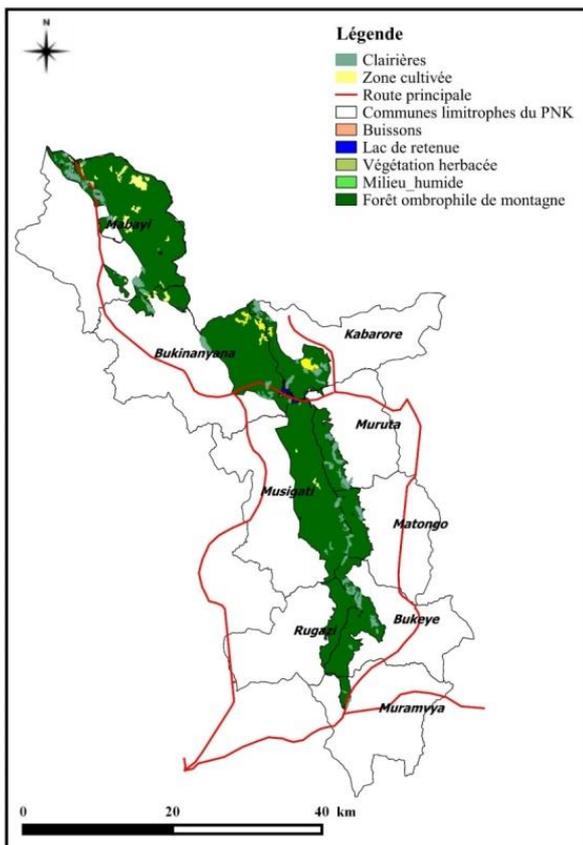


Fig. 1: Carte du Parc National de la Kibira (Nzigidahera et Habonimana, 2016)

## **II.2. INDICATEURS ECONOMIQUES DES EAUX DE LA KIBIRA**

Pour évaluer la valeur économique des eaux provenant du Parc National de la Kibira, la méthode basée sur le prix du marché a été utilisée. Cette méthode est utilisée pour les produits marchands. Le prix doit être local, il ne doit pas inclure ni les coûts d'exploitation, ni les frais de transport, ni les coûts de transformation (Monke et Pearson, 1989). Cette méthode a permis d'évaluer la valeur de la production du riz irrigué par les rivières qui prennent source dans la forêt de la Kibira et la valeur de la production électrique du barrage de Rwegura dont le lac de retenue est alimenté par des eaux de cette forêt.

### **II.2.1. Importance des eaux de la Kibira**

La forêt de la Kibira est considérée comme le château d'eaux du Burundi. En effet, la plupart des grandes rivières prennent source à la Kibira (Nzigidahera, 2000). Ces différents cours d'eau qui prennent leurs sources dans cette forêt sont d'une grande importance dans l'irrigation agricole de la plaine de la basse Rusizi où l'aridité est prononcée (Nzigidahera et al, 2002). Il s'agit principalement de la Mpanda, la Kaburantwa, la Gitenge qui inondent la plaine de l'Imbo, tandis que la Ruvubu prend sa source sur le versant oriental de cette forêt (Nshimirimana, 1994).

En plus, le barrage hydro-électrique de Rwegura, le plus grand au niveau national, est alimenté par les eaux qui proviennent de la forêt de la Kibira. 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 retenue du barrage hydro-électrique de Rwegura (MEEATU, 2012).

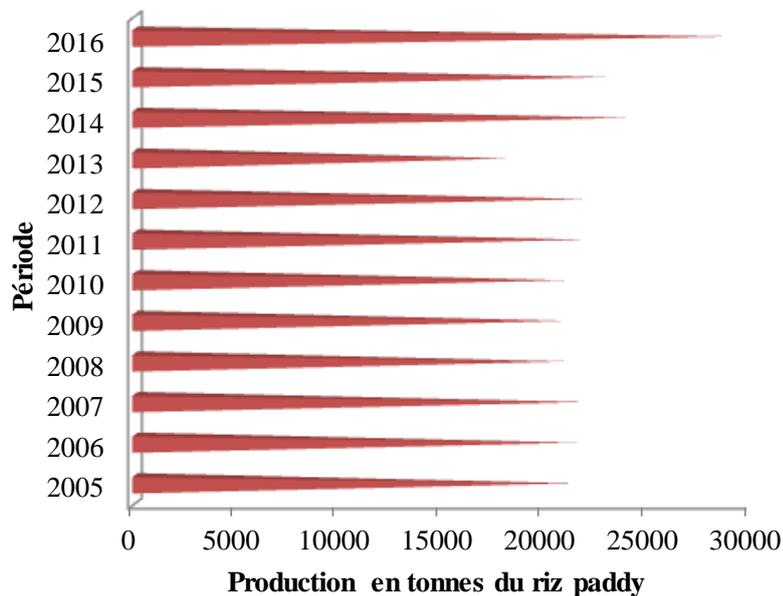
### **II.2.2. Tendance de la valeur économique des eaux utilisées dans la riziculture de la plaine de l'Imbo-centre**

Dans ce document, seules les données fournies par la Société Régionale de Développement de l'Imbo (SRDI) ont été considérées. Cette société assure le gros de l'encadrement en prenant en charge toute la filière: appui à la production, encadrement, collecte, usinage et commercialisation. La figure 2 illustre une riziculture de Gihanga sous l'encadrement de la SRDI.



**Fig. 2: La riziculture à Gihanga**

La superficie totale cultivée est de 4029 ha. Au total, 12.000 familles réparties en 17 associations sont sous l'encadrement de la SRDI (NEPAD, 2009). En dehors de la SRDI, les marais ne bénéficient pas d'un encadrement de proximité comme le riz irrigué à l'Imbo (MINAGRIE, 2008). L'analyse de la production du riz paddy depuis 2005 à 2016, montre que cette production a passé de 21500 tonnes en 2015 à 28973 tonnes en 2016, soit une augmentation de 25,79% (fig. 3).



**Fig. 3 : Evolution de la production du riz paddy**

D'après le rapport de la FAO, au Burundi, la production du riz pluvial est en moyenne de 2,9t/ha (<http://www.fao.org/docrep/003/T0751F/To751f02.htm>, 2018). Depuis 2005 à 2016, la production du riz irrigué a passé de 21500 tonnes à 28973 tonnes, 5,34t/ha à 7,19t/ha. La production du riz sans pluies est obtenue en faisant la différence entre la production du riz irrigué et celle du riz pluvial. De 2005 à 2016, les résultats montrent que la production du riz sans pluies a passé 9815,9 tonnes à 17288,9 tonnes, soit 2,44t/ha à 4,29t/ha. La valeur économique de cette production correspond à la valeur des eaux utilisées dans les rizicultures.

Le prix par kg du riz paddy a varié de 255 Fbu en 2005 à 685 Fbu en 2016, soit une augmentation de 62,77%. L'application de la méthode basée sur le prix du marché a permis de déterminer la valeur économique des eaux de la Kibira utilisées dans l'irrigation du riz. Cette valeur correspond aux pertes que la SRDI pourrait enregistrer si cette société renonce à l'utilisation de l'eau dans les rizicultures. Elle a varié de 2 503 054 500 en 2005 à 11 842 896 500 en 2016, soit une augmentation de 21,14%. Le tableau 1 montre les différentes valeurs économiques des eaux utilisées dans les rizières de la plaine de l'Imbo-centre (fig. 4).

Tableau 1: Valeurs économiques des eaux utilisées dans les rizières de la plaine de l’Imbo-centre

Année	Production annuelle du riz irrigué sur 4029ha (t)	Production annuelle du riz irrigué (t/ha)	Production annuelle du riz sans pluies (t/ha)	Production annuelle du riz sans pluies sur 4029ha	Prix du riz paddy en Fbu/kg	Valeur économique des eaux utilisées dans l’irrigation du riz
2005	21500	5,34	2,44	9815,9	255	2 503 054 500
2006	21500	5,34	2,44	9815,9	280	2 748 452 000
2007	22000	5,46	2,56	10315,9	280	2 888 452 000
2008	21000	5,21	2,31	9315,9	375	3 493 462 500
2009	21000	5,21	2,31	9315,9	585	5 449 801 500
2010	21000	5,21	2,31	9315,9	440	4 09 8996 000
2011	22000	5,46	2,56	10315,9	470	4 848 473 000
2012	22000	5,46	2,56	10315,9	600	6 18954 0000
2013	18180	4,51	1,61	6495,9	640	4 157 376 000
2014	24125	5,99	3,09	12440,9	685	8 522 016 500
2015	23034	5,72	2,82	11349,9	685	7 774 681 500
2016	28973	7,19	4,29	17288,9	685	11 842 896 500

Source: SRDI 2017

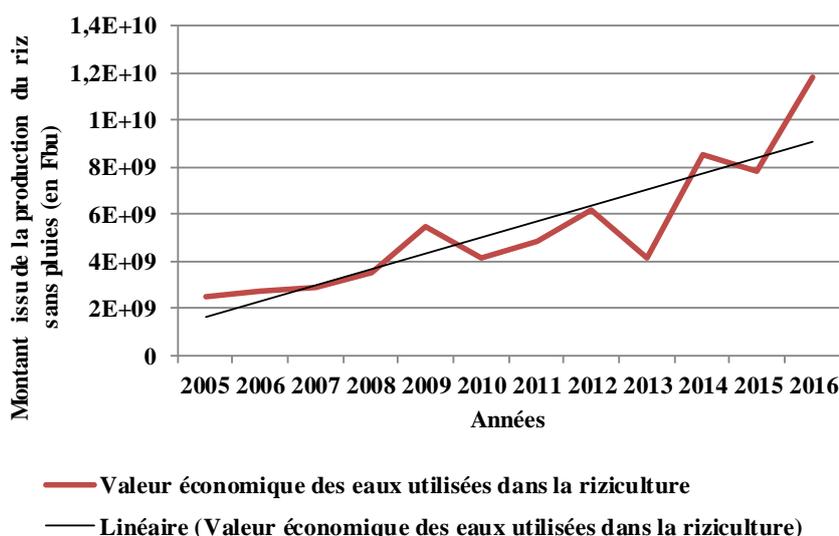


Fig. 4: Evolution des valeurs économiques des eaux utilisées dans les rizières de la SRDI

En considérant les conditions normales d’évolution de la production du riz à l’absence des pluies, la tendance de la production et les valeurs y associées ont été calculées. En appliquant la valeur de variation moyenne de la production qui est de 1,09, les résultats montrent que la production du riz serait estimée à 24 829,20 tonnes en 2020 et 39 035,26 tonnes en 2025 (fig. 5). Cette augmentation est influencée par des maîtrises de l’utilisation de la ressource en eau pour irriguer les rizicultures et l’introduction de nouvelles variétés plus productives et appréciées par les consommateurs quant à leurs goûts.

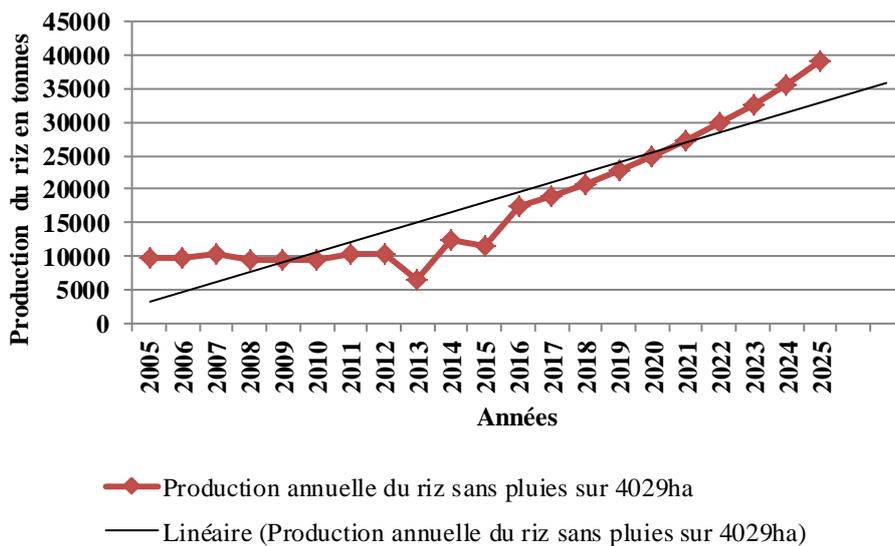


Fig. 5: Tendence de la production du riz (à l'absence des pluies)

Le Prix utilisé pour estimer la valeur de la production du riz en 2020 et celle de 2025 est celui appliqué depuis 2013 jusqu'en 2016 c'est-à-dire 685Fbu par kg. La valeur de la production serait alors égale à  $1F \times 24\,829\,200 \times 685 = 17\,008\,005\,191$  Fbu en 2020 et  $1F \times 39\,035\,260 \times 685 = 26\,739\,155\,514$  Fbu en 2025.

### II.2.3. Tendence de la valeur économique des eaux du lac de retenu du barrage de Rwegura

De manière générale, la disponibilité de l'énergie contribue efficacement à la création des conditions favorables à l'investissement et contribue donc à la création des emplois et autres activités génératrices de revenus, ainsi qu'à l'amélioration des conditions de vie de la population (MEM, 2011).

La majeure partie de l'énergie électrique produite localement provient de la centrale hydro-électrique de Rwegura. Ce dernier a une capacité production de l'énergie électrique de 18 MW. Depuis 2005 à 2016, l'énergie électrique produite par le barrage de Rwegura a varié d'une année à l'autre (fig. 6). Cette variation est liée à la variation de la quantité d'eau qui alimente le lac de retenu de ce barrage et la demande en énergie électrique.

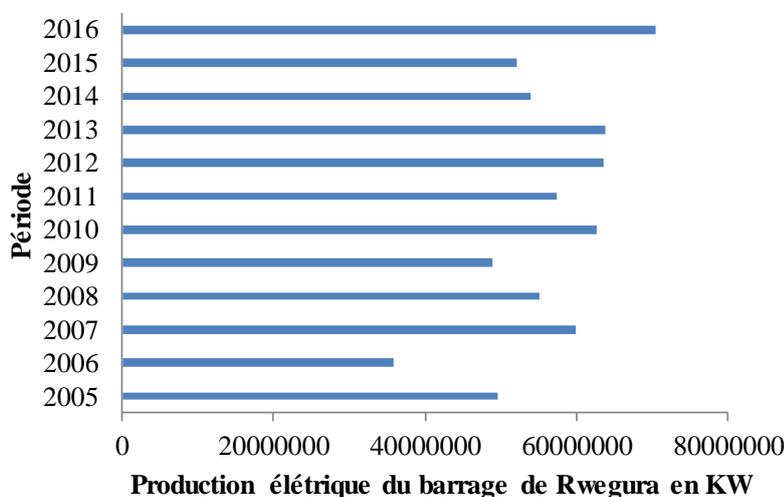


Fig. 6: Variation de la production électrique du barrage de Rwegura

Au Burundi, la capacité de production de l'énergie électrique reste faible, ce qui fait que le pays fait recours à l'importation de l'électricité (MEM, 2011). Il est donc évident que toute l'énergie qui a été produite par le barrage de Rwegura a été consommée.

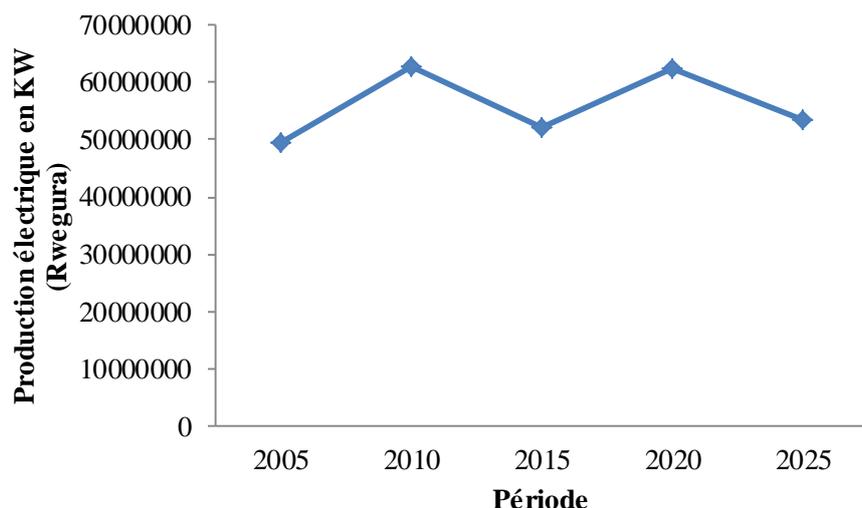
Pour calculer le montant total issu de la vente de l'électricité produite par ce barrage, il a été considéré la catégorie de ménages et la 2<sup>ème</sup> tranche de consommation électrique. Le choix de cette tranche a été dicté par le fait qu'elle se situe au milieu dans cette catégorie qui englobe presque toute la population utilisant l'énergie électrique. Les données fournies par la REGIDESO montrent que le prix d'un Kwh était de 46 Fbu avant 2011. En 2011, le prix a été fixé à 92 Fbu/Kwh. De 2012 jusqu'en 2016, la grille tarifaire appliquée était de 138 Fbu/Kwh (Tableau 2).

**Tableau 2: Valeur de l'électricité produite par le barrage de Rwegura**

Année	Production électrique en KW	Prix/Kwh	Montant total/an
2005	49 616 000	46	2 034 256 000
2006	35 823 120	46	1 468 747 920
2007	59 887 500	46	2 455 387 500
2008	55 213 670	46	2 263 760 470
2009	48 987 080	46	2 008 470 280
2010	62 673 760	46	2 569 624 160
2011	57 543 700	92	3 279 990 900
2012	63 732 800	138	5 927 150 400
2013	63 865 800	138	8 795 126 400
2014	53 982 200	138	7 449 543 600
2015	52 185 200	138	7 201 557 600
2016	70 526 780	138	9 732 695 640

Source : REGIDESO, 2017

Pour estimer la tendance de la production électrique du barrage de Rwegura, une valeur de variation moyenne a été déterminée. En appliquant cette variation moyenne de 0,97, les résultats montrent que la production électrique serait estimée à 62 436 851 Kw en 2020 et 53 616 649 Kw en 2025 (fig. 7).



**Fig. 7: Estimation de la tendance de la production électrique du barrage de Rwegura**

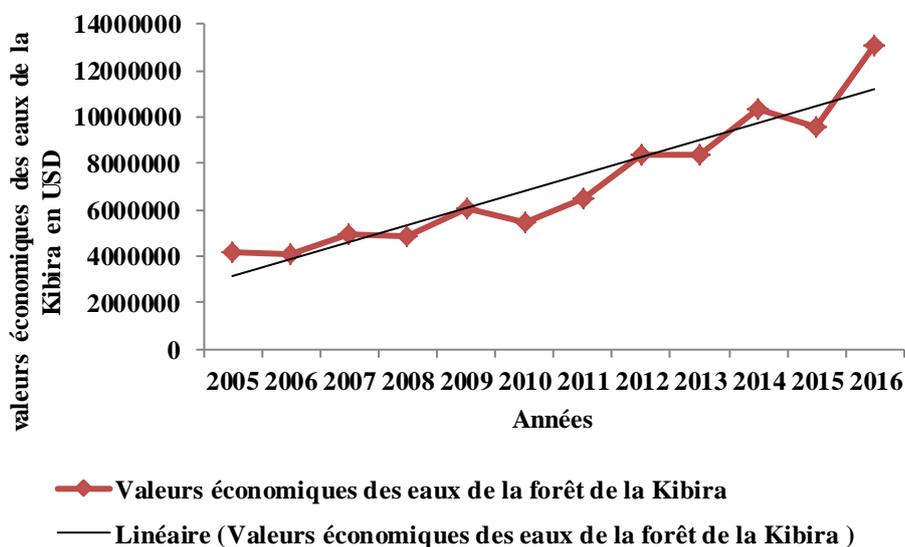
En considérant que le prix d'1Kwh resterait de 290 Fbu/Kwh (applicable depuis 2017), l'application de la méthode du prix de marché, a permis de déterminer la valeur de cette production. En 2020, cette valeur serait égale à 1Fbu x 62 436 851 x 290 = **18 106 686 790 Fbu** et en 2025, la valeur de la production serait estimée à 1Fbu x 53 616 649 x 290 = **15 548 828 210 Fbu**.

### II.3. EVOLUTION DE LA VALEUR ECONOMIQUE DES EAUX DE LA KIBIRA

La valeur économique des eaux de la Kibira est ici calculée en additionnant la valeur de l'énergie électrique fournie par le barrage hydro-électrique de Rwegura et celle de la production du riz à l'absence des pluies dans la plaine de l'Imbo-centre. En prenant comme référence l'année 2005, cette valeur était estimée à **4 537 310 500 Fbu** et **21 575 592 140 Fbu** en 2016 (Tableau 3). La figure 8 montre des tendances des valeurs économiques des eaux de la Kibira en USD.

**Tableau 3: Evolution des valeurs économiques des eaux de la forêt de la Kibira**

Années	Valeur de la production du riz irrigué en Fbu	Valeur de l'énergie électrique de Rwegura en Fbu	Valeur des eaux de la forêt de la Kibira en Fbu	Equivalent en dollars (USD)
2005	2 503 054 500	2 034 256 000	4 537 310 500	4 195 076,18
2006	2 748 452 000	1 468 747 920	4 217 199 920	4 099 622,74
2007	2 888 452 000	2 455 387 500	5 343 839 500	4 939 446,98
2008	3 493 462 500	2 263 760 470	5 757 222 970	4 855 588,7
2009	5 449 801 500	2 008 470 280	7 458 271 780	6 062 748,36
2010	409 8996 000	2 569 624 160	6 668 620 160	5 418 338,54
2011	4 848 473 000	3 279 990 900	8 128 463 900	6 445 688,11
2012	6 18954 0000	5 927 150 400	12 116 690 400	8 399 727,14
2013	4 157 376 000	8 795 126 400	12 952 502 400	8 329 101,47
2014	8 522 016 500	7 449 543 600	15 971 560 100	10 326 283,9
2015	7 774 681 500	7 201 557 600	14 976 239 100	9 527 475,73
2016	11 842 896 500	9 732 695 640	21 575 592 140	13 039 526,7



**Fig. 8: Tendances des valeurs économiques des eaux de la Kibira depuis 2005 à 2016 (en USD).**

La tendance des valeurs économiques des eaux du Parc National de la Kibira a été déterminée en additionnant les valeurs des tendances de la production du riz à l'absence des pluies et celles de la production de l'énergie électrique du barrage de Rwegura (Tableau 4).

**Tableau 4: Tendance évolutive des valeurs économiques des eaux de la forêt de la Kibira**

<b>Années</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
<b>Valeur estimée des eaux de la Kibira en Fbu</b>	<b>4 537 310 500</b>	<b>6 668 620 160</b>	<b>14 976 239 100</b>	<b>35114691981</b>	<b>42 287 983 724</b>
<b>Valeur en dollars (USD)</b>	<b>4 195 076,18</b>	<b>5 418 338,54</b>	<b>10 326 283,9</b>	<b>18 088 328,88</b>	<b>21 783 444,9</b>

Bien qu'ils soient des estimations résultant seulement de deux composantes (l'approvisionnement en eaux d'irrigation et alimentation du lac de retenu du barrage de Rwegura), ces résultats montrent qu'en plus d'autres fonctions que joue la forêt de la Kibira, ce parc contribue au développement national et au bien-être de la population burundaise.

### III. VALEURS ECONOMIQUES DES PHRAGMITES DU PARC NATIONAL DE LA RUSIZI: SECTEUR DELTA

#### III.1. PRESENTATION DU PARC NATIONAL DE LA RUSIZI

Le Parc National de la Rusizi est situé dans la plaine de la Rusizi, au nord-est du lac Tanganyika dans la région naturelle de l'Imbo. La plaine de la Rusizi dans laquelle se trouve ce parc est partagée entre la RDC, le Rwanda et le Burundi et couvre une superficie d'environ 3000 km<sup>2</sup> dont 1750 km<sup>2</sup> pour le Burundi. Elle fait partie du système des grands rifts africains et occupe, comme le lac Tanganyika, le secteur central du graben occidental. Le Parc National de la Rusizi qui doit son nom à la rivière Rusizi, prenant elle-même source au lac Kivu, est subdivisé en deux secteurs:

- Le secteur Delta, à l'embouchure de la rivière Rusizi et du lac Tanganyika avec 1363 ha;
- Le secteur Palmeraie au nord, riche en faux palmiers endémiques, *Hyphaene petersiana*, formation végétale la plus spectaculaire de tout le Burundi, avec 8867 ha.

Le secteur Delta du Parc National de la Rusizi occupe la partie Sud du parc et est entièrement situé dans la zone de Gatumba (fig. 9). Le Delta est subdivisé en deux sous-secteurs: Kayobera à l'Est et Mahotera à l'Ouest. Ce dernier est bordé au Nord par un caniveau creusé dernièrement pour arrêter l'installation des maisons vers l'intérieur du parc et se prolongeant par l'ancienne route macadamisée Bujumbura-Uvira jusqu'à la rivière Rusizi pour encore une fois se connecter du côté opposé à la RN4 en passant sous le village de Mushasha et le centre vétérinaire de Gatumba. Pour le cas du sous-secteur Kayobera, ses limites correspondent au nord par la RN 4, à l'Est par le lit de la Kagera et au sud par le lac Tanganyika et à l'ouest par la rivière Rusizi. C'est dans ce sous-secteur que l'OBPE autorise l'exploitation contrôlée des Phragmites (MEEATU, 2015).

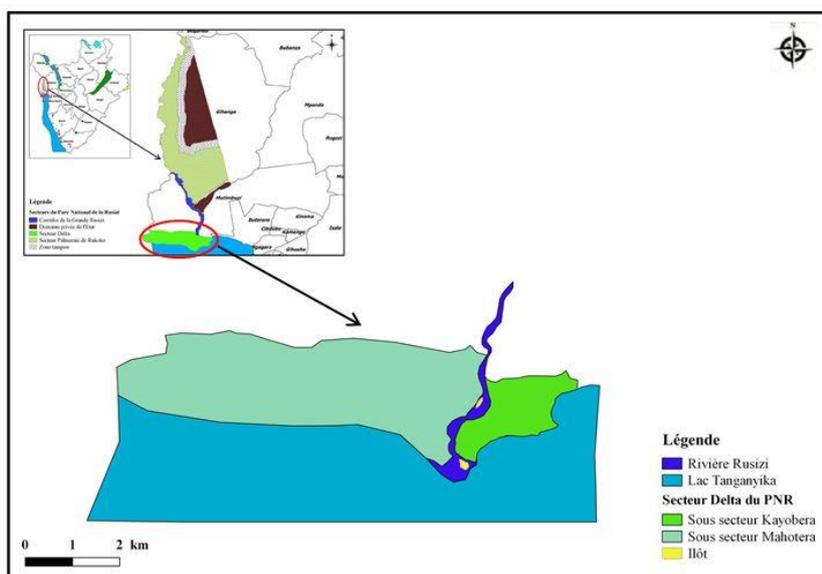


Fig. 9: Carte illustrant le sous-secteur Kayobera au PNRusizi

#### III.1.1. Savane herbeuse à *Phragmites mauritianus*

Dans le secteur Delta du parc, ce type de formation végétale occupe des terres fermes peu inondées. Il s'agit typiquement d'une haute végétation de roselière où *Phragmites mauritianus*, nettement dominant, atteint 3 à 4 m de hauteur.

On peut la considérer comme caractéristique de la formation. Cette végétation de roselière est peu souvent inondée, ce qui a permis le développement d'espèces ligneuses et herbacées ne supportant pas l'eau en permanence. Cependant, cette formation n'étant pas bien nettement stratifiée, on peut en effet distinguer 3 sous strates:

- La strate supérieure dominée par *Phragmites mauritianus* atteignant 3 à 4 m de hauteur. A la maturation des caryopses, cette strate se distingue clairement de l'ensemble en revêtant une apparence ressemblant au champ de sorgho, lui aussi en période de floraison;
- La strate intermédiaire essentiellement composée d'arbrisseaux tels que *Securinega virosa*, *Pluchea ovalis*, *Vernonia amygdalina*, dispersés dans cette savane et formant des fourrés enrichis d'herbes volubiles comme *Cynanchum schistoglossum*, *Ipomea cairica*, *Cissampelos mucronata*, transformant ainsi l'aspect de la savane;
- La strate inférieure constituée d'espèces telles *Asystasia gangetica* et *Achyranthes aspera var. pubescens*. En cas d'enchevêtrement intense des fourrés, le sous-bois disparaît et l'humus s'y développe (MEEATU, 2015).

## III.2. INDICATEURS SUR LES VALEURS ECONOMIQUES DES PHRAGMITES

### III.2.1. Rôle socio-économique des Phragmites

Les phragmites sont un produit végétal très apprécié et hautement commercialisé par les villageois de Gatumba. Il est utilisé pour la construction des clôtures, des toitures et des pailotes. Des vendeurs des phragmites exploitent cette ressource depuis longtemps. Pour certains ménages, les maris vont dans le parc pour couper les roseaux tandis que les femmes les vendent sur le marché local de Kajaga. Les Phragmites sont les principaux générateurs des revenus pour la population riveraine et au Parc National de la Rusizi (Kakunze et al, 2015).

L'exploitation des phragmites dans le Secteur Kayobera se fait toute l'année. Pour une touffe donnée, un coupeur récolte les phragmites qui ont déjà atteint la maturité et doit par conséquent visiter plusieurs touffes pour avoir un fagot de phragmites. On récolte ainsi 1 à 3 rarement 5 chaumes par touffe. Une coupe systématique n'existe donc pas dans la localité. Selon les coupeurs, une touffe de phragmites entièrement coupée mettrait environ une année pour se reconstituer et être prête pour une exploitation. Le fait que la coupe ne concerne que les phragmites en maturité, une touffe de phragmites peut être visitée 2 ou 3 fois par an. La coupe d'un phragmite se fait au niveau du pied ne laissant qu'une partie d'environ 10 cm. Un phragmite coupé ne peut pas régénérer, il laisse plutôt la place aux bourgeons de prendre la relève et pérenniser la phragmitaie. Les Phragmites deviennent abondants de mars-juin, période correspondent à la grande saison des pluies. Ces dernières favorisent le développement rapide des phragmites et la maturité se fait remarquer en juin par une riche floraison de cette espèce.

Après concertation du personnel de l'OBPE avec les coupeurs des Phragmites, un système d'exploitation contrôlé a été mis sur pied. Les coupeurs se font enregistrer et paient une taxe d'exploitation de 15000Fbu pour 15 jours. Cette taxe limite le nombre d'exploitants. L'OBPE attribue des zones de coupe ensemble avec les coupeurs. Le choix des zones d'exploitation tient compte de la qualité des phragmites et de la sensibilité écologique de la zone. Seuls les coupeurs enregistrés sont autorisés d'exploiter cette zone dont ils assurent la surveillance en collaboration avec le personnel de l'OBPE.

### III.2.2. Recettes de l'OBPE liées à la coupe des Phragmites

Une petite partie de la population a un contrat avec l'OBPE et paie des taxes mensuelles. Il est à remarquer que c'est au cours des années 1998, 1999, 2006 et à 2016 qu'on a enregistré des recettes élevées (Tableau 5). On a constaté avec regret que les recettes de 2007 à 2015 n'ont pas été enregistrées. En réalité, les montants enregistrés sont très loin d'être corrects. En effet, la coupe des Phragmites est faite par plusieurs personnes d'une manière clandestine. De plus, les membres de l'Association « TUGIRIRANIRE IMBABAZI MU KURABANA » qui regroupe des coupeurs permanents préfèrent également travailler clandestinement pour gagner un surplus d'argent. Pourtant, des phragmites sont constamment acheminés aux marchés locaux et en ville de Bujumbura et il n'existe pas de système de contrôle en route.

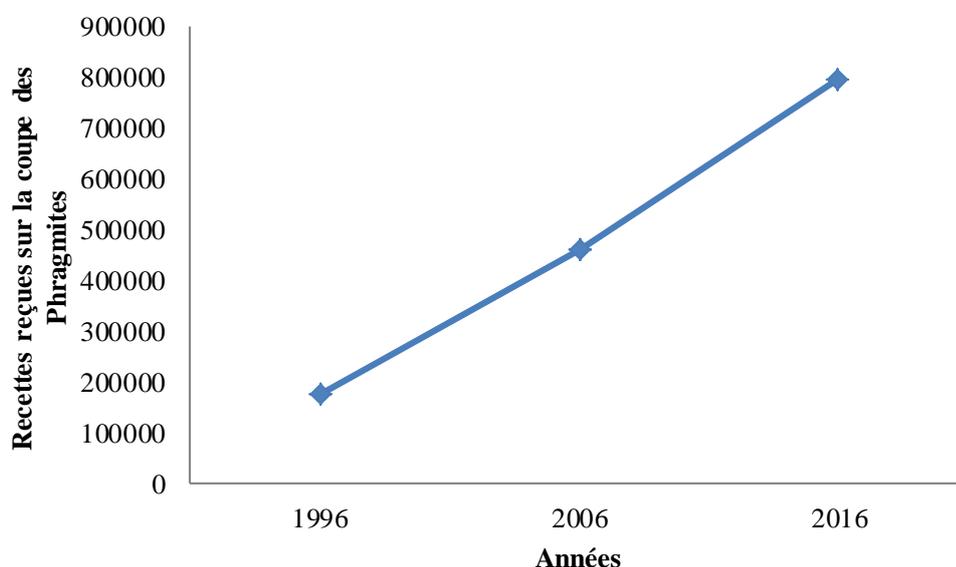
**Tableau 5: Recettes perçues liées à la coupe des Phragmites**

Années	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2005	2006	2016
Montant perçu en Fbu	58 400	175 500	134 500	254 500	233 500	59 500	29 000	30800	462450	794000
Equivalent en dollar (USD)	233,82	579,68	381,72	568,37	414,33	82,56	34,93	28,48	449,56	479,87

Source: OBPE, 2017

### III.2.3. Tendances des recettes liées à la coupe des Phragmites

En vue de faire une analyse des tendances en matière des recettes perçues liées à la coupe des Phragmites, une tranche de 10 ans a été prise en considération en prenant comme référence l'année 1996. Ainsi, les résultats montrent que les recettes liées à la coupe des Phragmites dans le secteur Delta ont augmenté d'une manière remarquable (fig. 10).



**Fig. 10: Evolution des recettes reçues sur la coupe des Phragmites**

Pour évaluer la tendance de la valeur économique des Phragmites en bordure du lac Tanganyika, une variation moyenne des recettes perçues a été calculée. Le calcul a été fait en considérant l'évolution normale des recettes que l'OBPE a tiré de la coupe des Phragmites. Cette variation de 2,18 montre qu'en 2026, les recettes liées à la coupe des Phragmites seraient estimées à **1 730 920 Fbu, soit 957,82 USD** (taux de change de 2018).

## IV. TOURISME BASE SUR L'OBSERVATION DES BUFFLES AU PARC NATIONAL DE LA RUVUBU

### IV.1. BREVE PRESENTATION DU PNR

Le Parc National de la Ruvubu, la plus grande Aire Protégée du Burundi, est situé au Nord-Est du Burundi entre les latitudes 2°54' et 3°22' Sud et les longitudes 30°06' et 30°33' Est. Sa superficie est de 50.800 ha, soit environ 1,8 % du territoire national. Il s'étend sur une longueur de 62 km et sur une largeur variant de 5km au niveau des communes Nyabikere et Butezi à 13km à proximité de la frontière tanzanienne (Vande Weghe & Kabayanda, 1992). Ce parc est étiré le long de la rivière Ruvubu qui lui a donné son nom.

Le Parc National de la Ruvubu constitue un site d'une valeur exceptionnelle par sa grande faune (UNESCO, 2010) et un habitat idéal pour un bon nombre d'animaux qui intéressent les touristes. La richesse faunistique du PNR est témoignée par la présence de 44 espèces de mammifères appartenant à 18 familles entre autre les bovideae (Vande Weghe & Kabayanda, 1992). Les espèces d'animaux en grandes populations et donc facilement observables par les visiteurs sont le *Syncerus caffer* (buffles), *Kobus ellipsiprymnus defassa* (Cobes defassa), *Tragelaphus scriptus*, *Papio anubis*, *Cercopithecus aethiops* et le *Colobus (Piliocolobus) badius tephrosceles* et les hippopotames dans la rivière Ruvubu.

### IV.2. POPULATION DES BUFFLES DU PNR

#### IV.2.1. Localisation

Le buffle (*Syncerus caffer*) est une espèce phare disparue du reste du Burundi qui reste la principale attraction des touristes au PNR. Les buffles constituent de grandes populations surtout au niveau de la RGI et RDI mais on remarque que la zone Nord est très pauvre en buffles. Les populations des buffles sont donc concentrées à Muremera et Gasave et les zones qui leurs sont directement proches (Nzigidahera, 2016). La figure 11 montre la répartition des Buffles dans le PNR.

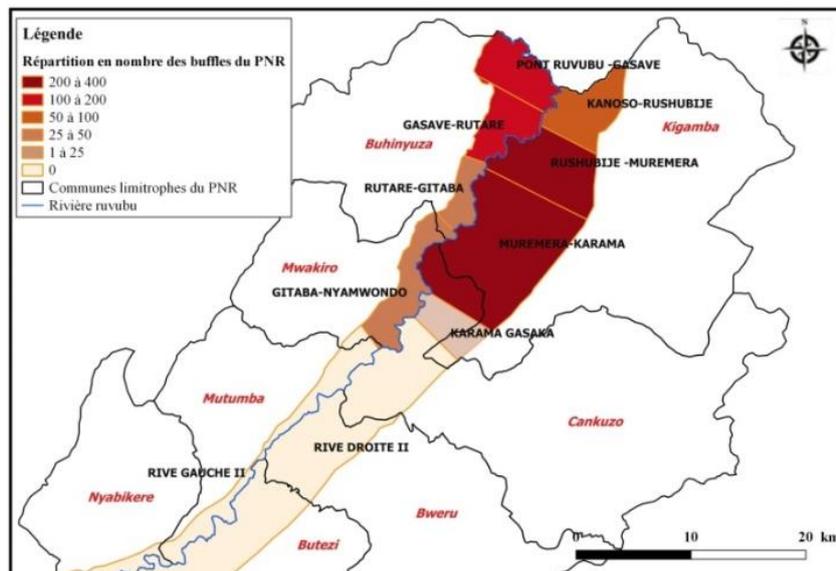


Fig. 11: Répartition de la population des buffles au PNR (Nzigidahera, 2016).

## IV.2.2. Evolution de la population des Buffles du PNR

Vers les années 90, la population des buffles du PNR était estimée à 1000 individus (Vande Weghe et al. 1992). Selon Nzigidahera 2016, les inventaires réalisés en 2001 et en 2002 montrent que cette population a connu une croissance comptant respectivement 2242 et 2413 individus. Malheureusement, l'inventaire de 2016 fait état de 1101 individus témoignant une régression à moins de la moitié de la population des buffles comparativement à la situation de 2002.

En considérant les années 2001 et 2002, on remarque que les effectifs des buffles du Parc National de la Ruvubu avaient relativement connu une croissance de 1,076 (environ 1,08). Ce dénombrement de 2016 après 14 ans, montre que les effectifs des buffles du Parc ont sensiblement régressé à plus de moins de leur moitié passant de 2413 à 1101.

Ceci serait lié probablement à la prolongation de la période du conflit socio-politique violent qui a aussi affecté la conservation de la biodiversité qu'a traversée le Burundi jusqu'en 2005 suivie par une période morte durant laquelle la conservation de la biodiversité n'était pas prioritaire. En considérant une bonne protection environnementale du Parc et en considérant cet accroissement normal de 1,08 des populations de buffles, on aura 1618 buffles après cinq ans (en 2021) et 20378 buffles après 10 ans en 2026 (fig. 12).

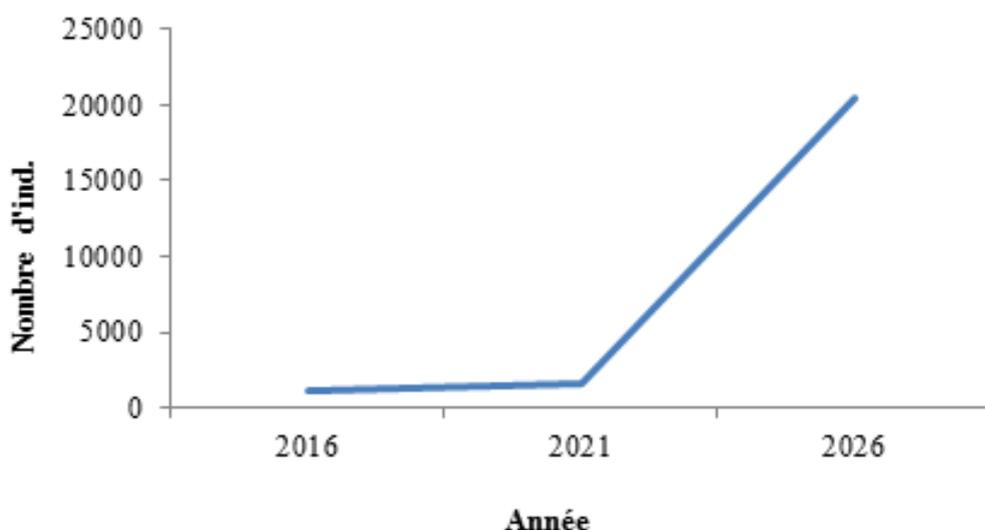


Fig. 12: Tendence évolutive des buffles du PNR (Nzigidahera, 2016).

## IV.3. INDICATEURS DES VALEURS ECONOMIQUES DU TOURISME BASE SUR L'OBSERVATION DES BUFFLES AU PNR

Parmi les diverses richesses du PNR, les buffles constituent la principale attraction touristique tant pour les nationaux que pour les étrangers. Pour estimer la valeur économique à base du tourisme des buffles, il a été utilisé la méthode du coût de voyage (Daly-Hassen, 2017).

Cette méthode est basée sur le principe que les consommateurs expriment leur consentement à payer pour un site naturel, à travers l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour s'y rendre. Ces dépenses intègrent le coût du voyage, le droit d'entrée et le coût du temps consacré. Cette méthode est appliquée pour estimer la valeur liée aux activités récréatives. Dans cette étude, seul le coût du droit d'entrée a été considéré. Le bénéfice récréatif peut être déterminé à partir des observations du nombre de visites des touristes dans le PNR et du coût de chaque visite.

### IV.3.1. Recettes touristiques au PNR

Au Parc National de la Ruvubu, la tarification a changé une fois depuis 1998 à ce jour en variant de 7000 à 10000 FBU pour les étrangers et de 4000 à 5000 FBU pour les nationaux.

Le rapport du Parc National de la Ruvubu montre qu'avant la crise, les recettes liées au tourisme étaient élevées, avec un pic en 1993 de 4 655 600Fbu, soit 19 176,21 USD. Ce qui veut dire que si les conditions sécuritaires avaient été maintenues les choses auraient beaucoup plus évoluées positivement. Les périodes de crise qu'a connue le pays ont affecté négativement la fréquentation du PNR aussi bien par des touristes nationaux qu'étrangers. Il est aussi important de signaler que la dévalorisation de la monnaie locale a affecté négativement la valeur économique du tourisme (Tableau 6).

**Tableau 6: Recettes touristiques à base des Buffles au PNR**

<b>Année</b>	<b>Recettes en Fbu</b>	<b>Recettes en USD</b>
1992	3 666 800	17 603,46
1993	4 655 600	19 176,21
1994	1 163 500	4 605,00
1995	529 800	2 121,24
1996	604 750	1 997,52
1997	456 000	1 294,17
1998	330 000	736,99
1999	796 000	1412,45
2000	400 000	555,04
2005	105 000	97,08
2006	459 000	446,20
2007	706 800	653,31
2008	407 000	343,26
2009	1 174 000	954,33
2010	1 044 000	848,26
2011	1 160 400	920,17
2012	930 000	644,71
2013	2 327 900	1 496,96
2014	4 705 000	3041,98
2015	1 530 922	973,93
2017	1 701 000	977,55

La période de 2001 à 2004 correspond à la période de crise avec comme conséquences une faible fréquentation du parc par des touristes et aucune recette enregistrée. Depuis 2005 à 2017, les recettes perçues ont connu une augmentation moyenne de 1,21. Les recettes enregistrées pendant cette période sont de loin inférieures à celles enregistrées avant la crise (fig. 13). Cela montre qu'au Burundi le tourisme n'est pas encore valorisé à juste titre.

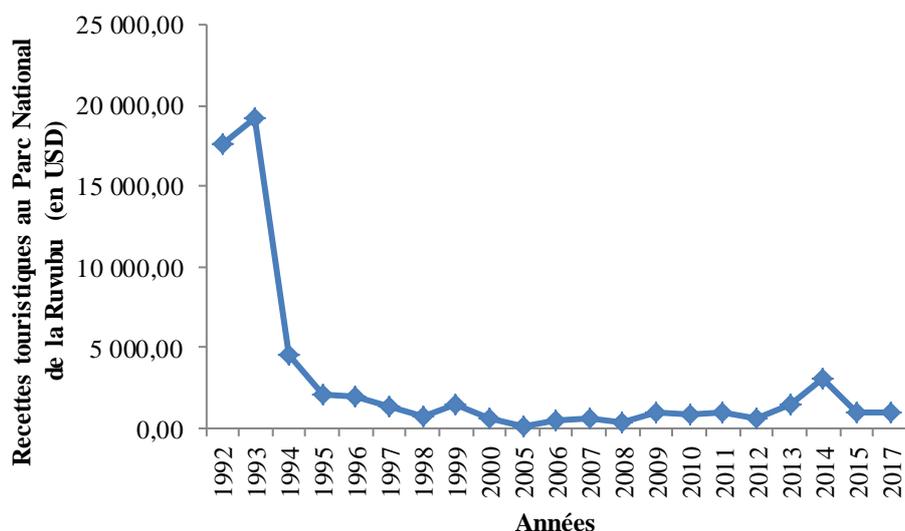


Fig. 13: Evolution des recettes touristiques au PNR en USD (1992-2017)

#### IV.3.2. Tendence des recettes touristiques à base des Buffles au PNR

La figure ci-dessous montre que depuis l'année 2005 le nombre de touristes tant nationaux qu'étrangers n'a cessé d'augmenter. En 2005, le PNR a accueilli 31 touristes nationaux et 39 étrangers. En 2014, ce nombre des touristes est devenu plus élevé avec 268 pour les nationaux et 20 étrangers. Après dix ans, le nombre de touristes ayant fréquenté le parc a été multiplié par 9 pour les nationaux et par 7 pour les étrangers (fig. 14).

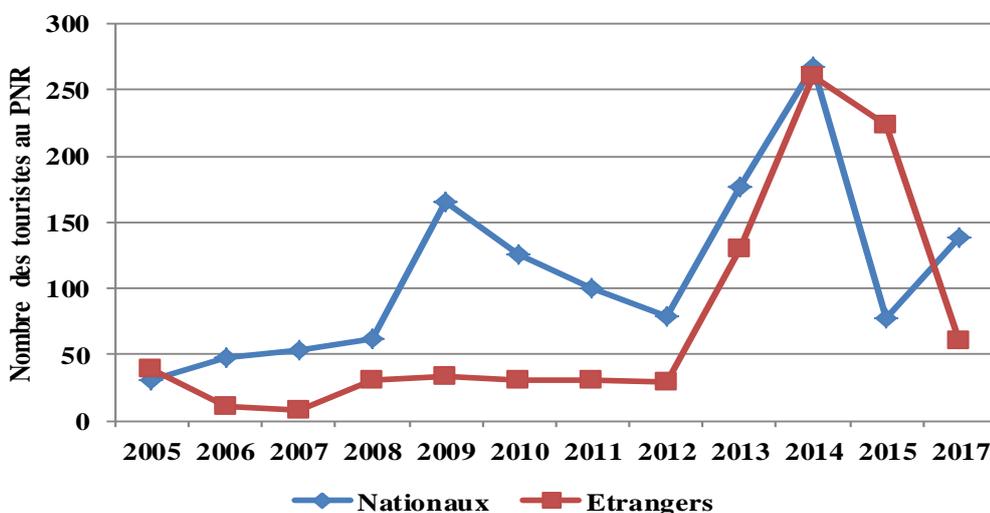


Fig. 14: Touristes nationaux et étrangers au Parc National de la Ruvubu

Dans des conditions sécuritaires stables, le nombre des visiteurs pourrait continuer à croître. Ainsi, on estime qu'en 2025 ce nombre de touristes pourrait atteindre 2511 pour les nationaux tandis qu'il serait 1911 pour les étrangers. Les recettes liées à cette fréquentation du PNR sont estimées à  $2511 \times 5000$  Fbu = 12 500 000 Fbu pour les nationaux et  $1911 \times 10000$  Fbu = 19 110 000 Fbu, soit une somme totale de **31 610 000 Fbu**, soit **17491,73 USD** (Taux de 2018). Ce montant pourrait être dépassé avec l'introduction d'un bateau touristique « Ruvubu Explorer » qui vient pour améliorer le tourisme dans le PNR en général.

## **V. PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS SAUVAGES DANS LES FORETS CLAIRES**

L'étude sur la productivité naturelle des champignons sauvages comestibles a été entreprise par l'OBPE dans les forêts claires de type miombo du Burundi. Les résultats disponibles qui peuvent permettre un suivi de la productivité des champignons sauvages sont ceux résultant des études réalisées pendant deux périodes consécutives (2013-2014 et 2014-2015). Ces résultats sont basés sur les récoltes hebdomadaires de champignons sauvages comestibles faites sur les placeaux permanents dans les forêts claires.

### **V.1. APERÇU SUR LES FORETS CLAIRES**

#### **V.1.1. Paysage Protégé de Gisagara (PPG)**

Ce Paysage est situé dans la Province de Cankuzo, à l'Est du Pays, à l'extrême nord de la région naturelle du Mosso et dans la commune Gisagara à plus de 40 km du chef-lieu de la province. Cette Aire Protégée forme la frontière avec la République Unie de la Tanzanie et tapisse la chaîne de colline de Nkoro orientée du Nord au Sud-Ouest, les chaînes de Nyabihuna et de Murangu plus ou moins parallèles et orientées de l'Ouest à l'Est. Le Paysage renferme encore les collines isolées de Munati, Mungwa, Nyankoba et des plaines de Rusigabangazi-Bumba et Irata-Ruguhu. L'altitude de ce Paysage varie entre 1230 à 1650 m (Nzigidahera et Nindorera, 2009)

Il représente une superficie de 6126 ha et remontent jusqu'à l'extrême Nord du Kumoso-Buyogoma contre la frontière tanzanienne. Il s'agit bien des forêts claires dominées par *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isobertinia* répondant bien à la définition du Miombo. La figure 15 montre la localisation et végétation du Paysage Protégé de Gisagara.

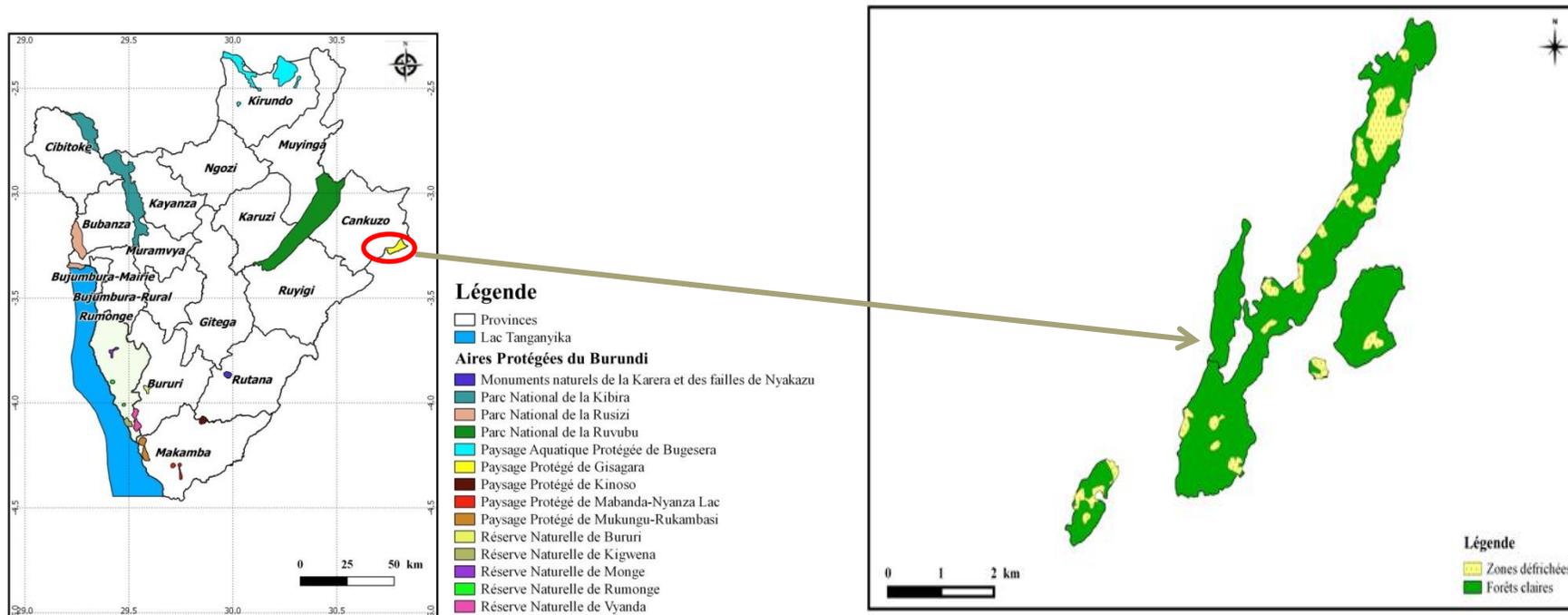


Fig. 15: Localisation et végétation du Paysage Protégé de Gisagara

## V.1.2. Réserve Naturelle de Rumonge (RNR)

La forêt claire de Rumonge est située à environ 9 kilomètres du centre urbain de Rumonge vers l'Est. Elle est traversée par la Route Nationale n° 4 (RN4) reliant Mutambara et Bururi et se trouve à proximité des villages de Buzimba, Muhanda, Mutambara, Mwagu et Nyabiraba).

Elle jouit du statut d'aire protégée depuis 1972. Cependant, son exploitation intense par les populations s'est poursuivie jusqu'en 1979 et les premiers gardes forestiers y ont été affectés depuis 1980 (Nzigidahera, 2000). Cette réserve naturelle s'étend sur un sol caillouteux, sur une trentaine de petites collines surplombant le lac Tanganyika et couvre une superficie de 600 ha (fig. 16).

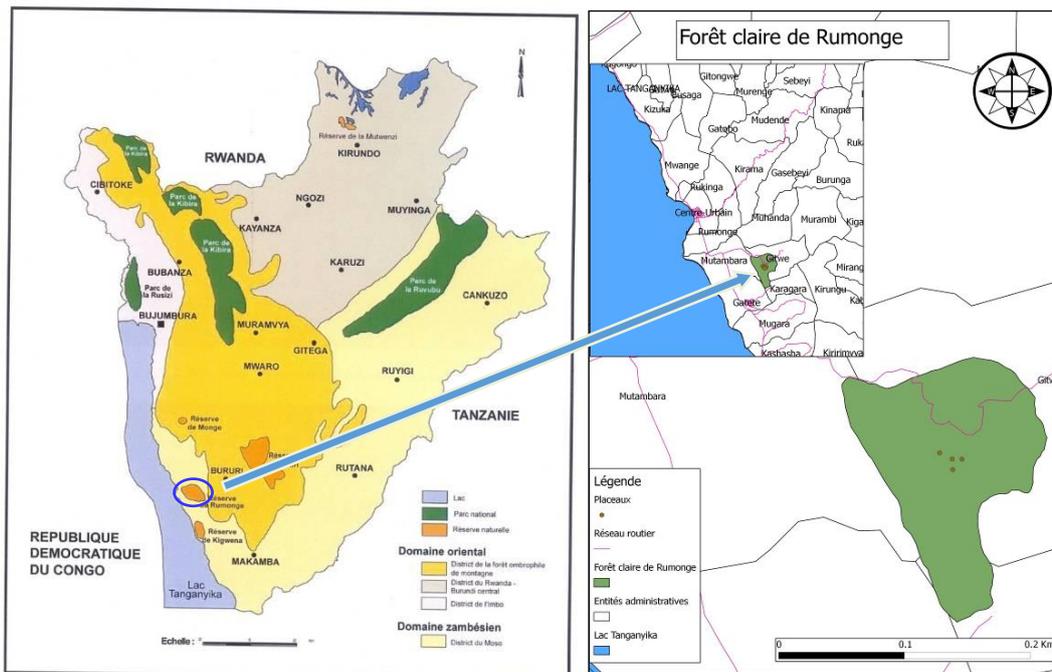


Fig. 16: Carte de la Réserve Naturelle de Rumonge ( Kakunze et al, 2014)

Les forêts claires fournissent plusieurs biens et services écosystémiques importants pour une grande population. La symbiose forestière entre les arbres et les champignons joue un rôle prépondérant dans l'alimentation de la population.

## V.2. INDICATEURS SUR LA PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS SAUVAGES

### V.2.1. Rôle socio-économique des champignons

Les champignons sauvages comestibles sont très recherchés par les populations rurales en Afrique tropicale et en particulier au Burundi. Cet attrait pour les champignons réside dans leurs nombreux usages dont le plus important est alimentaire. Les champignons sont de plus en plus considérés comme aliment de substitution à la viande et au poisson en milieu rural (Buyck, 1994).

Les recherches faites confirment que les champignons sauvages comestibles sont nutritifs et ont une alternative appropriée pour devenir des produits alimentaires bien connus. Ils se comparent aisément en utilisant des mesures standards qui évaluent la valeur nutritive des produits alimentaires. La contribution à l'alimentation dépendra des quantités consommées par les populations, les espèces consommées et la fréquence de la consommation (Buyck, 1994b).

Les champignons constituent en fait un aliment complet contenant des substances minérales (de 0,6 à 1,5 %), des sucres et divers hydrates de carbone (de 1 à 3 %), des graisses (de 0,2 à 0,8 %), des protéines (de 2 à 48 %) dont une partie seulement est assimilable, des vitamines variables selon les espèces (type A, B, D), mais pas moins de 80 à 90 % d'eau.

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. 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. Les figures 15a et b illustrent respectivement la récolte et la commercialisation des champignons.



**Fig. 17a-b: Récolte et vente des champignons:** a: Récolte des champignons à Gisagara; b: Vente des champignons au marché local de Rumonge.

### V.2.2. Rôle écologique des champignons

En écologie, de nombreux champignons assurent avec des bactéries, la décomposition des bois morts et les autres résidus organiques qui jonchent le sol des bois et des forêts pour former l'humus dans lequel les plantes puiseront les substances nutritives (Delmas, 1989; Tosco, 1977). Les racines de nombreuses plantes sont enveloppées par le mycélium de certains champignons mycorhiziens qui leur assurent dans certains cas, une certaine protection contre des infections (Oei, 1993).

De nombreuses espèces jouent aussi un rôle écologique essentiel dans les rapports symbiotiques qu'ils forment avec les arbres et sont connues sous le nom de mycorhize. Les truffes et d'autres champignons sauvages comestibles de valeur dépendent d'arbres pour leur croissance et ne peuvent pas être cultivés artificiellement. Le mycorhize permet aux arbres de grandir dans des sols pauvres en substances nutritives. Les arbres de la région boisée de type Miombo de l'Afrique centrale et du sud et la région boisée elle-même n'existeraient pas sans les champignons (FAO, 2006). En présence de l'eau, les champignons peuvent décomposer certains composés carbonés. C'est pourquoi on s'intéresse beaucoup à l'utilisation des champignons pour la bio-rémédiation, le nettoyage des sols ou des eaux contaminées. Certains champignons peuvent même éliminer les substances inorganiques du sol comme le sélénium qui, à forte concentration dans le sol, s'accumule dans les plantes et peut être toxique pour les animaux qui s'en nourrissent (Egli & Brunner, 2002).

### V.3. TENDANCE DE LA PRODUCTIVITE DES CHAMPIGNONS DANS LES FORETS CLAIRES

Il a été constaté que la productivité est très variable, des espèces les plus productives aux espèces les moins productives. La productivité moyenne a été estimée à 258,6 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> à Gisagara et à 97,9 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> à Rumonge. Le tableau 7 donne des détails sur la productivité des champignons.

**Tableau 7: Productivité des espèces des champignons sauvages à Gisagara et à Rumonge**

Espèces des champignons	Paysage Protégé de Gisagara			Forêt claire de Rumonge		
	2013-2014	2014-2015	Total	2013-2014	2014-2015	Total
<i>Amanita afrospinoso</i> Pegler & Shah-Smith	2,785	0,814	3,599	0,000	0,000	0,000
<i>Amanita crassiconus</i> Bas nom. prov.	0,799	0,000	0,799	0,000	0,000	0,000
<i>Amanita loosii</i> Beeli 1936	18,618	16,416	35,034	4,965	6,101	11,066
<i>Amanita pudica</i> (Beeli) Walley	3,932	5,380	9,312	0,000	0,000	0,000
<i>Amanita rubescens</i> Pers.	0,997	1,535	2,532	0,920	0,083	1,003
<i>Amanita tanzanica</i> Härk. & Saarim.	0,000	1,832	1,832	0,000	0,000	0,000
<i>Afroboletus luteolus</i> (Heinem.) Pegler & T.W.K. Young	1,675	1,481	3,156	3,421	1,207	4,628
<i>Boletus loosii</i> Heinem.	0,000	3,866	3,866	0,000	0,000	0,000
<i>Boletus spectabilissimus</i> Watling	5,100	3,470	8,570	0,000	0,000	0,000
<i>Phylloporus carmineus</i> Heinem.	0,148	0,000	0,148	0,000	0,000	0,000
<i>Phylloporus purpureus</i> (Beeli) Heinem.	0,409	0,303	0,712	0,000	0,000	0,000
<i>Phylloporus</i> sp	1,661	0,509	2,170	0,000	0,000	0,000
<i>Porphyrellus niger</i> Heinem. & Gooss.-Font.	0,000	1,656	1,656	0,000	0,000	0,000
<i>Pulveroboletus</i> sp	1,462	1,145	2,607	0,000	0,000	0,000
<i>Rubinoboletus balloui</i> (Peck) Heinem. & Rammeloo	9,103	8,500	17,603	0,000	0,000	0,000
<i>Rubinoboletus luteopurpureus</i> (Beeli) Heinem. & Rammeloo	7,206	5,889	13,095	0,000	0,000	0,000
<i>Rubinoboletus phlebopoides</i> Heinem. & Rammeloo	3,331	3,084	6,415	0,000	0,000	0,000
<i>Rubinoboletus</i> sp	1,650	1,787	3,437	0,000	0,000	0,000
<i>Strobilomyces echinatus</i> Beeli	1,112	0,246	1,358	0,000	0,000	0,000
<i>Tylopilus</i> sp 1	1,358	1,112	2,470	0,000	0,000	0,000
<i>Tylopilus</i> sp 2	0,928	0,411	1,339	0,000	0,000	0,000
<i>Xanthoconium</i> sp	2,214	0,000	2,214	0,000	0,000	0,000
<i>Xerocomus</i> sp	1,321	1,065	2,386	0,000	0,000	0,000
<i>Phlebopus silvaticus</i> Heinem.	0,000	1,106	1,106	0,000	0,000	0,000
<i>Dendrogaster congolensis</i> Dissing & M. Lange	3,460	1,952	5,412	0,000	0,000	0,000
Indet.1	1,560	2,017	3,577	0,000	0,000	0,000
Indet.2	1,321	1,570	2,891	0,000	0,000	0,000
<i>Cantharellus cyanescens</i> Buyck	0,000	0,000	0,000	0,000	0,264	0,264
<i>Cantharellus densifolius</i> Heinem.	1,567	1,538	3,105	0,241	0,159	0,400
<i>Cantharellus platyphyllus</i> Heinem.	0,000	0,000	0,000	9,008	4,946	13,954
<i>Cantharellus pseudocibarius</i> Henning	0,000	0,000	0,000	0,501	0,661	1,162
<i>Cantharellus ruber</i> Heinem.	0,000	0,000	0,000	0,260	0,000	0,260
<i>Cantharellus splendens</i> Buyck	0,000	0,000	0,000	2,361	2,402	4,763
<i>Cantharellus subincarnatus</i> Eyssart. & Buyck	4,601	0,043	4,644	0,000	0,000	0,000
Chanterelles rouges	2,774	1,523	4,297	11,870	8,273	20,143
<i>Lactarius angustus</i> R. Heim & Gooss.-Font.	0,663	0,000	0,663	0,000	0,000	0,000
<i>Lactarius densifolius</i> Verbeken & Karhula	0,841	0,424	1,265	0,000	0,000	0,000
<i>Lactarius inversus</i> Gooss.-Font. & R. Heim	0,427	0,000	0,427	0,000	0,000	0,000
<i>Lactarius kabansus</i> Pegler & Pearce	2,816	0,264	3,080	5,004	3,396	8,400
<i>Lactarius sesemotani</i> (Beeli) Buyck	0,260	0,000	0,260	0,000	0,000	0,000
<i>Lactarius</i> sp.	0,210	0,000	0,210	0,000	0,000	0,000
<i>Lactarius tenellus</i> Verbeken & Walley	0,000	0,000	0,000	0,908	0,000	0,908
<i>Lactifluus edulis</i> (Verbeken & Buyck) Buyck	11,813	6,827	18,640	0,032	0,709	0,741
<i>Russula cellulata</i> Buyck	3,261	0,256	3,517	2,298	6,198	8,496
<i>Russula</i> cf. <i>cellulata</i>	0,000	0,000	0,000	5,976	8,130	14,106
<i>Russula compressa</i> Buyck	1,107	0,000	1,107	0,000	0,000	0,000
<i>Russula hiemisylvae</i> Buyck	2,990	0,000	2,990	0,000	0,000	0,000
<i>Russula ocreocephala</i> Buyck	0,942	0,000	0,942	0,000	0,000	0,000
<i>Russula patouillardii</i> Singer	0,812	0,228	1,040	0,000	0,000	0,000
<i>Russula pseudocarmesina</i> Buyck	0,299	0,000	0,299	0,000	0,000	0,000
<i>Russula roseoviolacea</i> Buyck	0,410	0,464	0,874	0,000	0,000	0,000
<i>Russula sejuncta</i> Buyck	1,112	0,000	1,112	0,000	0,000	0,000
<i>Russula</i> sp. 1	1,590	0,000	1,590	0,000	0,000	0,000
<i>Russula</i> sp. 2	0,000	0,000	0,000	0,144	0,226	0,370
	<b>110,645</b>	<b>78,713</b>	<b>189,358</b>	<b>36,039</b>	<b>34,482</b>	<b>70,521</b>

### V.3.1. Essences inventoriés dans les placeaux

#### V.3.1.1. Essences inventoriés au Paysage Protégé de Gisagara

Sur le placeau I, la strate arborescente est dominée par *Brachystegia longifolia* (20% du recouvrement), *Brachystegia utilis* (35% du recouvrement) et *Julbernardia globiflora* (40% du recouvrement). *Brachystegia microphylla* est faiblement représentée dans cette strate (5%). La strate arbustive, qui est peu dense par rapport à la strate supérieure, se compose aussi bien d'essences ectomycorhiziées (*Brachystegia longifolia*, *Brachystegia utilis*, *Julbernardia globiflora*, *Uapaca nitida* et *Uapaca* sp.), que d'essences non ectomycorhiziées (*Albizia adanthifolia*, *Anisophyllea boehmii*, *Lannea schimperi*, *Ficus* sp., *Rytiginia monantha*, *Rytiginia* sp., *Strychnos innocua*, *Pterocarpus tinctorius*, *Vitex doniana*, *Harungana madagascariensis*, *Fadogia acylantha*, *Bridelia micrantha*, etc.). La strate herbacée est dominée par une ptéridophyte, *Asplenium orientalis*. A côté de cette ptéridophyte se trouve certaines Poaceae très dispersées caractéristiques des savanes, comme *Loudetia arundinacea*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia* sp., *Harpachne schimperi*, etc. La strate muscinale est peu représentée (20% du recouvrement). Elle se retrouve entrecoupée par la litière qui favorise peu son développement.

Sur le placeau II, la strate arborescente est dominée par *Brachystegia longifolia* (70% du recouvrement) et *Julbernardia globiflora* (25% du recouvrement). *Brachystegia microphylla* est très faiblement représentée dans cette strate et d'autres essences non ectomycorhiziées comme *Combretum collinum*, *Dalbelgia nitudila* et *Lannea schimperi* y sont aussi présentes mais avec un recouvrement négligeable. La strate arbustive, qui est peu dense par rapport à la strate supérieure, se compose aussi bien d'essences ectomycorhiziennes (*Brachystegia longifolia*, *Julbernardia globiflora*) que d'essences non ectomycorhiziées (*Lannea schimperi*, *Rytiginia monantha*, *Rytiginia* sp., *Strychnos innocua*, *Leptactinia benguelensis*, *Pterocarpus tinctorius*, *Vitex doniana*, *Fadogia acylantha*, *Bridelifolia micrantha*, *Dalbelgia nitudila*, *Maytenus senegalensis*, etc.).

La strate herbacée est la plus dense sur ce placeau et est dominée par deux ptéridophytes dont *Asplenium orientalis*. On y voit également des Poaceae caractéristiques des savanes, espacées les unes des autres, comme *Loudetia arundinacea*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia* sp., *Harpachne schimperi*, etc. D'autres herbacées comme *Dolichos kilimandscharius*, *Costus spectabilis*, *Dodonea viscosa* y abondent. La strate muscinale est carrément absente. La dense strate herbacée l'inhibe totalement.

Sur le placeau III, la strate arborescente est presque monospécifique et composée de *Brachystegia microphylla*. On note cependant la présence de quelques individus de *Julbernardia globiflora* et de *Combretum collinum*.

La strate arbustive, qui est la plus dense de nos quatre placeaux, se compose aussi essentiellement de *Brachystegia microphylla*. D'autres ligneux, bien que présents, ont une importance moindre dans la physionomie du milieu.

Malgré la présence de quelques herbes comme *Ageratum coyzooides*, *Bidens pilosus*. la strate herbacée est ici presque absente.

La strate muscinale est au contraire très développée. Elle recouvre le sol presque à 100% et cache la nature rocheuse du sol sur ce placeau.

Le placeau IV a presque la même physionomie que le placeau III. Une nuance existe cependant : la densité de la strate arborescente est faible et la strate arbustive est très aérée comparativement à la situation qui règne sur le placeau III. Le tableau 8 donne la synthèse des données sur les strates qui dominent dans les placeaux.

**Tableau 8: Synthèse des données sur la strate arborescente dominante dans les différents placeaux**

Placeaux		Placeau I	Placeau II	Placeau III	Placeau IV
<b>Paramètres mesurés</b>					
Surface Terrière (m <sup>2</sup> /ha)		14,33	20,22	18,33	14,78
Nombre de pieds/ha		644	600	1084	622
Dominance relative des différentes essences forestières (en %)	<i>Albizia anthunesiana</i>	2,33	0	0	0
	<i>Brachystegia microphylla</i>	5,53	0	93,94	86,47
	<i>Brachystegia longifolia</i>	16,28	54,40	0	0
	<i>Brachystegia utilis</i>	36,43	0	0	0
	<i>Julbernaldia globiflora</i>	37,21	41,76	3,64	0,95
	<i>Ochna schweinfurthiana</i>	0,78	0	0	0
	<i>Ximения caffra</i>	1,55	0	0	0
	<i>Combretum collinum</i>	0	1,1	1,21	2,26
	<i>Lannea schimperi</i>	0	0,55	0	0,75
<i>Dalbelgia nitidula</i>	0	0	1,21	0	

### V.3.1.2. Essences inventoriés dans la forêt claire de Rumonge

La strate arborescente est nettement dominée par *Brachystegia busei* dans le placeau 1 avec des individus bien développés atteignant 18 m de hauteur. Pour le placeau 2, la strate arborescente est constituée aussi par une dominance de *Brachystegia bussei* et la strate arbustive est constituée par quelques pieds d'*Uapaca* avec une hauteur d'environ 9 m.

La strate herbacée est constituée par quelques espèces d'*Hypparhenia* qui sont abondantes dans le placeau 2. La strate muscinale est constituée par des champignons, les fougères et les mousses qui ne sont pas abondantes. Le placeau 3 connaît une codominance d'*Uapaca nitida* et *Brachystegia bussei*. La strate arborescente est constituée par quelques pieds de *Brachystegia busei* et ces espèces d'*Uapaca*. La strate arbustive est constituée par le même genre d'*Uapaca*. La strate herbacée dans ce placeau est constituée par les espèces d'*Hypparhenia* et la strate miscinale est constituée par les fougères, et les mousses qui ne sont pas abondante dans ce placeau. Le placeau 4 connaît une dominance de *Brachystegia utilis* avec quelques pieds de *Brachystegia bussei*. La strate herbacée est partout constituée par diverses espèces de Poacées. Néanmoins, dans le cas du 4<sup>ème</sup> placeau, on constate une grande importance des fougères de plus que dans les autres placeaux (Tableau 9). Le constant est que partout dans tous les placeaux on observe diverses espèces de Poacées.

**Tableau 9: Peuplements des placeaux étudiés**

Placeaux		Placeau I	Placeau II	Placeau III	Placeau IV
<b>Variables mesurées</b>					
Surfaces terrières (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )		18,3	18,2	24,9	15,4
Nombres de pieds par placeau		70	43	52	49
Dominance relative de différentes essences forestières (en % par rapport à la surface terrière totale)	<i>Brachystegia busei</i> Harms	93	69,1	33,7	22,4
	<i>Brachystegia utilis</i> Hutch. & Burt Davy	2	0	21,5	63,3
	<i>Brachystegia microphylla</i> Harms	0	0	0	3,8
	<i>Uapaca nitida</i> Müll. Arg.	0	1,0	39	0
	<i>Uapaca kirikiana</i> Müll. Arg.	0	10,6	3,4	0
	<i>Anisophillea boemii</i> Engl.	0	3,4	1,1	1,8
	<i>Combretum molle</i> Engl & Diels.	0	0	0,1	1,4
	<i>Parinari curatellifolia</i> Auct.	0	1,4	0	0
	<i>Isoberlinia angolensis</i> (Welw. Ex Benth.) Hoyle & Brennan	0	7,6	0	0
	<i>Maytenus senegalensis</i> Auct.	3	0	0	0
	<i>Strychnos potatorum</i> L.F.	0	0	0	6,8
	<i>Ochna schweinfurthiana</i> F. Hoffm.	2	0	0	0
	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	0	2,4	0	0
	<i>Lannea schimperi</i> Engl.	0	0,4	0	0
	<i>Ficus</i> sp.	0	0	0	0,5
	Indet.	0	3,2	0	0
<i>Gardenia ternifolia</i> subsp. <i>jovis-tonantis</i> (Welw.) verdc.	0	0,9	0	0	
<i>Dalbergia nitidula</i> Baker	0	0	0,1	0	
<i>Ficus ovate</i> Vahl.	0	0	1	0	

### V.3.2. Phénologie des champignons sauvages comestibles sur les placeaux

Tout au long de la saison des pluies, les moments de fructification varient d'une espèce à une autre. De façon globale, on remarque que la fructification est bimodale, avec deux pics, un plus grand en décembre et un plus petit en avril. Entre les deux pics, on observe un recul généralisé de la majorité des espèces ou même une absence de fructification aux mois de Janvier et Février (Tableau 10 et 11).

A Rusigabangazi, 31 espèces (67%) présentent deux pics de fructification, en Décembre et en Avril, alors que treize espèces (29%) ont un pic unique de fructification (Décembre) et ne sont plus observées au-delà de Février. Une seule espèce (2 %), *Phylloporus* sp., présente un pic unique de fructification au début du mois de Mars, et une autre, *Lactarius sesemotani* (Beeli) Buyck ne fructifie qu'en Avril.

A Rumonge, 3 espèces (20%), toutes du genre *Chantarellus*, tiennent leur fructification tout au long de la saison pluvieuse, avec des maxima observés aux différents moments de la saison.

Il s'agit de *Cantharellus platyphyllus* avec un pic unique en Février, de *Cantharellus pseudocibarius*, avec deux pics de fructification, en Décembre et en Avril et de *Cantharellus splendens* avec deux pics de fructification en Mars et en Décembre. Quatre espèces (27%) présentent un seul pic de fructification au mois de Décembre et ne sont plus observées au-delà de Février.



**Tableau 11: Phénologie de fructification des champignons sauvages comestibles au PPG**

Espèce	Rdt (kg.ha <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup> )	%	Max(kg.ha <sup>-1</sup> .s <sup>-1</sup> )	se01	se02	se03	se04	se05	se06	se07	se08	se09	se10	se11	se12	se13	se14	se15	se16	se17	se18	se19	se20	se21	se22	se23	se24	se25	se26	se27	se28	se29
<i>Amanita loosii</i>	48,7± 26,2	18,8	2,6	■	■					■	■																					
<i>Lactifluus edulis</i>	25,9 ±15,0	10,0	1,3							■	■	■	■																			
<i>Rubinoboletus balloui</i>	24,4 ±11,8	9,5	1,3							■	■	■	■																			
<i>Rubinoboletus luteopurpureus</i>	18,2 ± 8,3	7,0	0,8							■	■	■	■																			
<i>Amanita pudica</i>	12,9 ± 5,8	5,0	0,4	■						■	■	■	■	■	■																	
<i>Boletus spectabilissimus</i>	11,9 ± 5,8	4,6	0,4							■	■	■	■	■	■																	
<i>Rubinoboletus phlebopoides</i>	8,9 ± 5,2	3,4	0,5							■	■	■	■	■	■																	
<i>Dendrogaster congolensis</i>	7,5 ± 3,6	2,9	0,4							■	■	■	■	■	■																	
Indet.1	5,0 ± 3,6	1,9	0,4							■	■	■	■	■	■																	
<i>Cantharellus subincarnatus</i>	6,5 ± 4,1	2,5	0,4							■	■	■	■	■	■																	
<i>Boletus loosii</i>	5,4 ± 3,7	2,1	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Afroboletus luteolus</i>	4,4 ± 2,5	1,7	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Amanita afrospinosa</i>	5,5 ± 3,7	1,9	0,3	■						■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula cellulata</i>	4,9 ± 3,1	1,9	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Rubinoboletus sp.</i>	4,8 ± 2,2	1,8	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Cantharellus densifolius</i>	4,3 ± 3,5	1,7	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactifluus kabansus</i>	4,3 ± 3,7	1,7	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula hiemisilvae</i>	4,2 ± 2,0	1,6	0,2							■	■	■	■	■	■																	
Indet.2	4,0 ± 2,4	1,6	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Pulveroboletus sp.</i>	3,6 ± 2,6	1,4	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Amanita rubescens</i>	3,5 ± 2,0	1,4	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Chanterelles rouges</i>	3,9 ± 2,1	1,5	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Xerocomus sp</i>	3,3 ± 2,3	1,3	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Xanthoconium sp.</i>	3,1 ± 2,7	1,2	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Phylloporus sp.1</i>	3,0 ± 2,8	1,2	0,3							■	■	■	■	■	■																	
<i>Amanita tanzanica</i>	2,5 ± 1,3	1,0	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Porphyrellus niger</i>	2,3 ± 1,5	0,9	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula sp.</i>	2,2 ± 1,8	0,9	0,2							■	■	■	■	■	■																	
<i>Tylopilus sp. 1</i>	1,9 ± 1,4	0,7	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactarius densifolius</i>	1,8 ± 1,1	0,7	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Strobilomyces echinatus</i>	1,8 ± 1,4	0,7	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula sejuncta</i>	1,5 ± 1,0	0,6	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula compressa</i>	1,5 ± 0,9	0,6	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Phlebopus silvaticus</i>	1,5 ± 1,4	0,6	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula patouillardii</i>	1,4 ± 1,1	0,6	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula ocrocephala</i>	1,3 ± 1,1	0,5	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Tylopilus sp 2.</i>	1,3 ± 0,9	0,5	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula roseoviolacea</i>	1,2 ± 0,9	0,5	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Amanita crassiconus</i>	1,1 ± 1,1	0,4	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Phylloporus purpureus</i>	1,0 ± 0,5	0,4	0,0							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactarius angustus</i>	0,9 ± 0,6	0,4	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactarius inversus</i>	0,6 ± 0,6	0,2	0,1							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactarius sesemotani</i>	0,4 ± 0,4	0,1	0,0							■	■	■	■	■	■																	
<i>Russula pseudocarmesina</i>	0,4 ± 0,2	0,2	0,0							■	■	■	■	■	■																	
<i>Lactarius sp.</i>	0,3 ± 0,2	0,1	0,0							■	■	■	■	■	■																	
<i>Phylloporus carmineus</i>	0,2 ± 0,1	0,1	0,0							■	■	■	■	■	■																	
<b>Total</b>	<b>258,6 ± 99,9</b>	<b>100,0</b>	<b>2815</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### V.3.3. Evolution de la productivité des champignons sauvages

Le tableau 9 montre une diminution de la productivité des champignons dans les forêts claires. Cette diminution n'est pas liée à la réduction de la superficie de ces forêts claires. Le tableau 10 montre qu'au cours de cette étude, la superficie du PPG et celle de la forêt claire de Rumonge n'ont pas varié. A Gisagara, la productivité est passée de 110,645 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> à 78,713 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>, soit avec une variation de 0,71. La diminution de la productivité est due au fait que les populations riveraines vivent et cultivent à l'intérieur avec d'autres actes ignobles contraires à la conservation et difficilement contrôlables dont notamment le sciage, la chasse et la carbonisation. A Rumonge, la productivité est passée de 36,039 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> à 34,482 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>, soit une diminution de 1,557 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>(fig. 18).

Dans cette réserve, le défrichement cultural et la coupe de bois de chauffage sont les principales causes de dégradation. En effet, la région de Rumonge est très peuplée, d'où un prélèvement important de bois pour divers usages à partir des forêts.

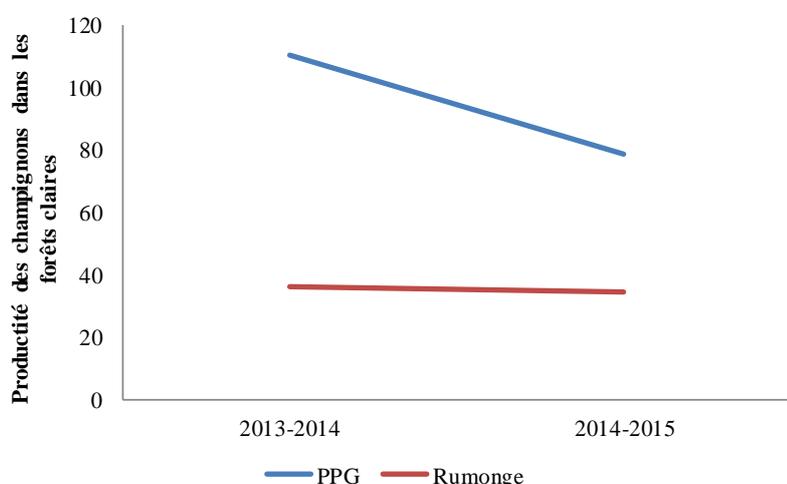


Fig. 18: Evolution de la productivité des champignons sauvages à Gisagara et à Rumonge

Si des actions d'atténuation du rythme de dégradation des forêts claires ne sont pas mises en place, la productivité des champignons sauvages connaîtra une régression progressive à tel point qu'en 2020, la productivité des champignons au PPG serait estimée à 20,160 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>. En 2025, cette productivité pourrait atteindre 3,673 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup>. A Rumonge, la productivité des champignons sauvages serait estimée à 28,89 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> en 2020 et à 23,17 kg.an<sup>-1</sup>.ha<sup>-1</sup> en 2025 (fig. 19A, B).

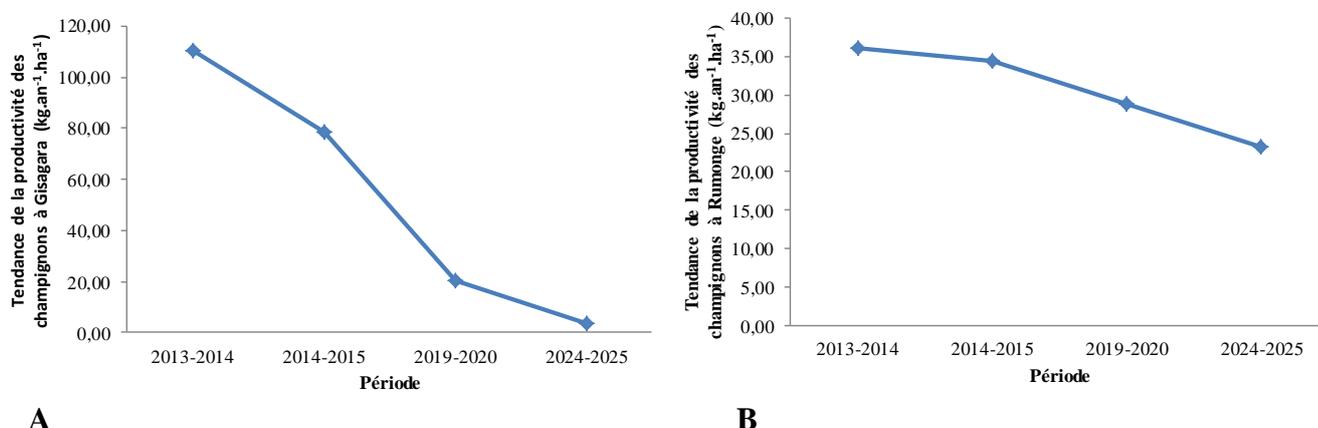


Fig. 19A-B: Tendance évolutive de la productivité des champignons sauvages: A: Paysage Protégé de Gisagara; B: Forêt claire de Rumonge.

## **VI. POLLINISATION ET INSECTES POLLINISATEURS**

Au sein de tous les écosystèmes terrestres, les organismes vivants interagissent, ces processus se sont mis en place grâce à une coévolution (Zerck, 2013). Ces écosystèmes sont marqués par la dominance d'un groupe de plantes, les angiospermes, et par la dominance (en nombre d'espèces) d'un groupe d'arthropodes, les insectes. Les plantes et les insectes ont des relations très rapprochées: «les relations entre les plantes et les êtres vivants se sont établies au cours de l'évolution, pour le meilleur et pour le pire » (Pham Delègue, 2004 cité par Chagnon, 2008). Parmi les interactions entre les plantes et les insectes, la pollinisation par une espèce animale (zoogamie) est un processus essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes (Maghni, 2006).

### **VI.1. POLLINISATION**

La pollinisation consiste en un transfert de pollen de l'anthère jusqu'au stigmate de cette même fleur ou d'une autre fleur. C'est la première étape du processus au cours duquel les gamètes mâles et les gamètes femelles vont se rencontrer. Le grain de pollen pénètre par le stigmate jusque dans l'ovaire pour féconder les ovules qui donneront des graines et des fruits. Plusieurs types de vecteurs peuvent assurer la fécondation d'une fleur: le vent, l'eau et les animaux, plus particulièrement, les insectes (Le Féon, 2010).

### **VI.2. INSECTES POLLINISATEURS**

Les plantes entomogames sont pollinisées par les insectes, lesquels forment le groupe le plus vaste et le plus diversifié parmi les pollinisateurs. Comme dans le cas des mammifères et des oiseaux, les relations de mutualisme entre ce grand groupe de pollinisateurs et les fleurs qu'ils visitent sont extrêmement variées et raffinées. Les insectes pollinisateurs les plus connus sont les abeilles. Ces insectes visitent les fleurs à la recherche de nourriture et, pour certains, de partenaires, d'abris ou de matériaux de construction pour leur nid (Chagnon, 2008).

Les abeilles sauvages sont des insectes essentiels à l'équilibre des écosystèmes et au maintien de la biodiversité par leur rôle dans la pollinisation des plantes à fleurs (Nora, 2014). Car, 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 ces insectes sont devenus experts dans la recherche et l'identification des plantes à fleur, même des plantes rares peuvent perdurer tant que la pollinisation a lieu (FAO, 2007).

### **VI.3. INDICATEURS SUR L'ABONDANCE DES ABEILLES POLLINISATRICES AU BURUNDI**

#### **VI.3.1. Recherche sur les pollinisateurs**

Des collectes des insectes visiteurs des fleurs ont été faites aux Parcs Nationaux de la Kibira et de la Rusizi. Les insectes collectés sont répartis dans plusieurs groupes taxonomiques notamment les Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères, Hémiptères, etc. Tous ces insectes ne peuvent pas être considérés comme des pollinisateurs. Certains insectes sont des pollinisateurs spécialisés et d'autres sont des pollinisateurs improvisés et d'autres encore sont de simples visiteurs des fleurs. Il est devenu nécessaire d'identifier des pratiques de gestion adaptatives qui réduisent les effets négatifs de l'homme sur les pollinisateurs, promeuvent la conservation et la diversité des pollinisateurs indigènes et conservent et restaurent les zones naturelles nécessaires pour optimiser les services des pollinisateurs dans les écosystèmes agricoles ou autres écosystèmes terrestres. Pour mettre en œuvre cette mission que le Burundi s'est assignée, ce pays a bénéficié d'un appui financier de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Bruxelles (IRSNB) dans le cadre du Projet «Amélioration des connaissances sur

l'importance des pollinisateurs sauvages aux agroécosystèmes». Ce projet avait pour objectif global «la sauvegarde des pollinisateurs sauvages des écosystèmes forestiers pour l'augmentation de la production agricole».

### VI.3.2. Espèces clés d'abeilles dans la pollinisation

Plusieurs études sur les pollinisateurs ont été menées dans les différentes localités du Burundi. Parmi ces études, celles qui peuvent servir de base pour le suivi de l'abondance d'espèces clés d'abeilles sont des études réalisées dans les Parcs Nationaux de la Rusizi et de la Kibira. En effet, en 2015, l'abondance relative d'individus d'abeilles sauvages était respectivement de 68,58%, à la Kibira, 15,84% à la Rusizi, 7,47% à Mageyo, 5,30% à Bujumbura et 2,81% à Kajaga.

#### VI.3.2.1. Espèces clés d'abeilles au secteur Rwegura

Dans les écosystèmes naturels, on y trouve une diversité d'espèces végétales auxquelles sont associées plusieurs espèces de pollinisateurs, ce qui signifie que chaque espèce peut se sentir à l'aise toute l'année. De plus, les écosystèmes naturels constituent le lieu de nidification, de reproduction et d'habitat pour ces pollinisateurs sauvages (Nzigidahera et Fofu, 2010). L'étude sur les pollinisateurs à la Kibira a été menée au secteur Rwegura (fig. 20).

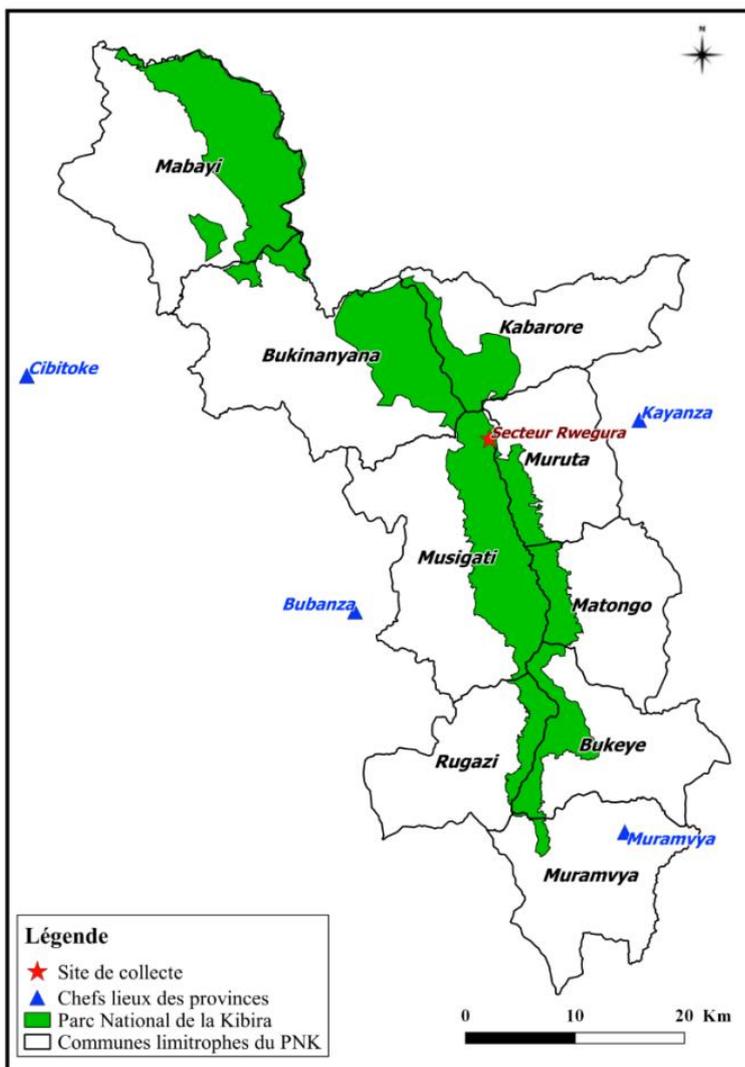


Fig. 20: Site d'échantillonnage d'abeilles sauvages pollinisatrices au PNK (Ndayikeza, 2017).

Dans le Parc National de la Kibira, 3 espèces se sont montrées plus abondantes et sont représentées par 8055 individus sur 11522 individus d'abeilles sauvages collectées au secteur Rwegura, soit 69,91% de toutes les abeilles collectées. Toutes les autres abeilles ont renfermé 3467 individus, soit 30,09%. C'est *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) qui est remarquablement abondante avec 4592 individus, soit 39,85% de toutes les abeilles collectées et 57,01% des 3 espèces révélées abondantes à Rwegura. Elle est suivie de *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) avec 2571 individus, soit 22,31% des 3 espèces révélées abondantes ainsi que 892 individus pour *Meliponula beccarii*, soit 7,74% de toutes les abeilles collectées et 11,07% des 3 espèces révélées abondantes (fig. 21). *Pachynomia tshibindica* et *Seladonia jucunda* sont des espèces de la famille des Halictidae alors que *Meliponula beccarii* Gribodo est une espèce de la famille des Apidae.

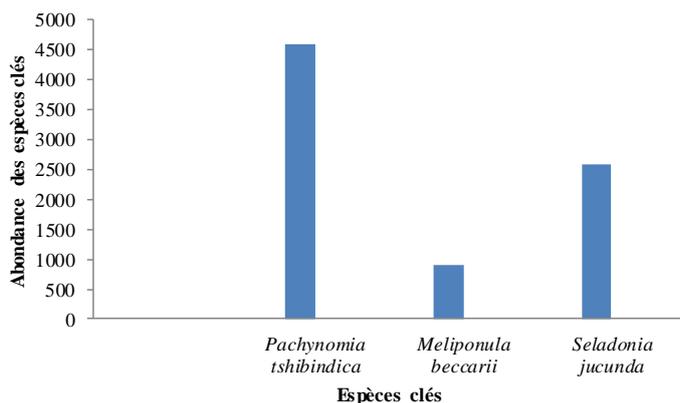


Fig. 21: Abondance des espèces clés d'abeilles à Rwegura

- **Distribution des trois espèces sur leurs plantes-hôtes**

Pour analyser la distribution des abeilles choisie sur différentes espèces végétales, seuls les individus collectés avec le filet entomologique ont été pris en considération. Cette méthode de collecte permet d'étudier la relation entre la plante et son pollinisateur qui est capturé en pleine visite sur les fleurs (Oriane, 2013).

En effet, 1110 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935), *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 et *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) ont été collectés sur 25 espèces de plantes végétales naturelles réparties dans 6 familles (Tableau 12). Au niveau des familles, c'est la famille des Asteraceae où nous avons collecté beaucoup d'individus des 3 espèces d'abeilles. En effet, nous y avons collecté 833 individus, soit 75,05% de toutes les abeilles collectées sur les 6 familles de plantes. De plus, cette famille de plante a été plus visitée par l'espèce d'abeille *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) car nous y avons collecté 609 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) sur les 833 individus des 3 espèces d'abeilles collectées sur cette famille, soit 73,1%.

Au niveau des espèces, ce sont *Solanecio manni*, *Senecio maranguensis* et *Bothriocline longipes* toutes de la famille des Asteraceae où nous avons collecté un grand nombre d'individus de *Pachynomia tshibindica*, soit respectivement 203, 156 et 107 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935).

**Tableau 12: Distribution des abeilles sur leurs plantes-hôtes**

Familles de plantes	Espèces de Plantes-hôtes	<i>Pachynomia tshibindica</i>	<i>Seladonia jucunda</i>	<i>Meliponula beccarii</i>	Total	%
Asteraceae	<i>Bothriocline longipes</i>	107		12	119	10,72
Asteraceae	<i>Crassocephalum montuosum</i>	3		71	74	6,67
Asteraceae	<i>Crassocephalum vitelinum</i>	9		56	65	5,86
Asteraceae	<i>Galisonga parviflora</i>	18			18	1,62
Asteraceae	<i>Gynura scandens</i>	6			6	0,54
Asteraceae	<i>Helichrysum maranguense</i>	7			7	0,63
Asteraceae	<i>Kosteletzkya adoensis</i>		7		7	0,63
Asteraceae	<i>Microglossa pyrifolia</i>	37			37	3,33
Asteraceae	<i>Mikania capensis</i>	10			10	0,90
Asteraceae	<i>Mikaniopsis usambarensis</i>	8			8	0,72
Asteraceae	<i>Senecio maranguensis</i>	156			156	14,05
Asteraceae	<i>Sigesbeckia orientalis</i>	13			13	1,17
Asteraceae	<i>Solanecio mami</i> , syn.	221			221	19,91
Asteraceae	<i>Sonchus luxurians</i>	5	40	8	53	4,77
Asteraceae	<i>Vernonia auriculifera</i>	5			5	0,45
Asteraceae	<i>Vernonia myriantha</i>	4			4	0,36
<b>Asteraceae</b>		<b>609</b>	<b>53</b>	<b>171</b>	<b>833</b>	<b>75,05</b>
<b>% par rapport aux 3 espèces d'abeilles</b>		<b>73,11</b>	<b>6,36</b>	<b>20,53</b>	<b>100,00</b>	
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>			8	8	0,72
<b>Cucurbitaceae</b>					<b>8</b>	<b>0,72</b>
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	3	2		5	0,45
<b>Euphorbiaceae</b>					<b>5</b>	<b>0,45</b>
Fabaceae	<i>Crotalaria pallida</i>			12	12	1,08
Fabaceae	<i>Kotchia africana</i>	25	39	24	88	7,93
<b>Fabaceae</b>					<b>100</b>	<b>9,01</b>
Malvaceae	<i>Pavonia urens</i>		28		28	2,52
Malvaceae	<i>Triumfetta cordifolia</i>		45		45	4,05
Malvaceae	<i>Triumfetta tomentosa</i>		58		58	5,23
<b>Malvaceae</b>			<b>131</b>		<b>131</b>	<b>11,80</b>
Rubiaceae	<i>Virectoria major</i>		17	16	33	2,97
<b>Rubiaceae</b>					<b>33</b>	<b>2,97</b>
<b>Total individus</b>		<b>637</b>	<b>242</b>	<b>231</b>	<b>1110</b>	<b>100,00</b>

Source : Ndayikeza, 2017

### VI.3.2.2. Espèces clés d'abeilles au secteur Palmeraie du PNRusizi

- **Brève présentation du secteur Palmeraie**

Les limites du secteur Palmeraie du Parc National de la Rusizi correspondent à l'ouest par la rivière Rusizi jusqu'à environ 200 m au nord de la rivière Mpanda. Elle remonte une bande d'une distance inégale jusqu'à 500m de la rivière Mpanda, au niveau de la RN5. La bande de 200 m en descendant vers la rivière Rusizi est une zone tampon. A l'ouest, depuis les 500 m de la rivière Mpanda, elle longe la RN 5 jusque dans les environs de la TV8 (au sud de la TV8). De la TV 8 et la TV 9, suivre une courbe de niveau de 800 m jusque à Nyamitanga. La zone située entre la courbe de niveau et la palmeraie constitue une zone tampon de 1000 m tandis que celle située entre cette courbe de niveau et la RN 5 constitue le domaine privé de l'Etat (MEEATU, 2015). C'est au niveau du secteur Palmeraie qu'il s'est réalisé la collecte des échantillons d'abeilles (fig. 22).



Fig. 22: Site de collecte des abeilles sauvages pollinisatrices au PNRusizi (Ndayikeza, 2015).

Dans cette localité, ce sont les espèces du genre *Xylocopa* de la famille des Apidae et les Megachilidae qui sont les plus abondantes et plus distribuées. Il s'agit de *Xylocopa inconstans*, *Xylocopa nigrita*, *Xylocopa flavorufa* et *Chalicodoma cincta combusta* (fig. 23). Ainsi les plantes essentielles pour ces espèces d'abeilles sont *Crotalaria pallida*, *Desmodium Velutinum*, *Hoslundia opposita*, *Mimosa pigra* et *Phyla nodiflora*.

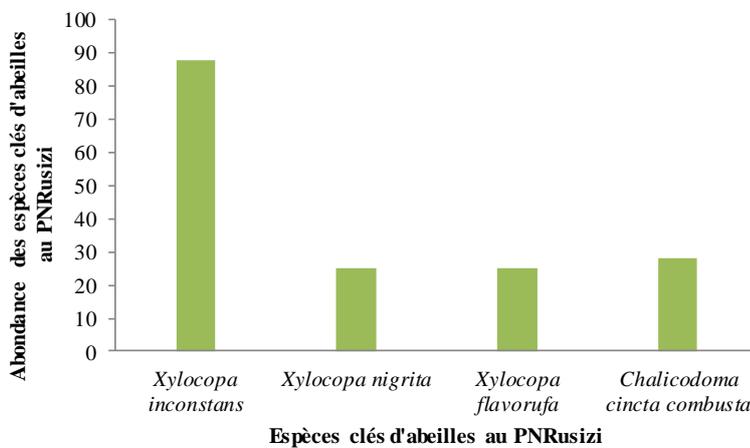


Fig. 23: Abondance des espèces clés d'abeilles au secteur Palmeraie

- **Distribution des espèces clés d'abeilles sur leurs plantes-hôtes**

Au sein des espèces de plantes, l'analyse de l'abondance relative montre que *Crotalaria pallida*, *Phyla nodiflora* et *Desmodium controrivum* sont plus visitées par les espèces clés d'abeilles du Parc National de la Rusizi avec respectivement 53,80%; 16,46% et 9,49% des individus d'abeilles (Tableau 13).

**Tableau 13: Distribution des abeilles sur leurs plantes-hôtes au Palmeraie**

Familles de plantes	Espèces de Plantes-hôtes	<i>Xylocopa incostans</i>	<i>Xylocopa nigrita</i>	<i>Xylocopa flavorufa</i>	<i>Chalicodoma cincta combusta</i>	Total	%
Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>			8		8	5,06
Acanthaceae				8		8	5,06
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>		1			1	0,63
Asteraceae			1			1	0,63
Lamiaceae	<i>Hoslundia opposita</i>	1				1	0,63
Lamiaceae		1				1	0,63
Fabaceae	<i>Cassia hirsuta</i>				3	3	1,90
Fabaceae	<i>Crotalaria pallida</i>	54	2	15	14	85	53,80
Fabaceae	<i>Desmodium contorium</i>	9	1		5	15	9,49
Fabaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i>		1			1	0,63
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	13				13	8,23
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i>	3		2		5	3,16
Fabaceae		79	4	17	19	119	75,32
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	3	20	3		26	16,46
Verbenaceae		3	20	3		26	16,46
	<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>158</b>	<b>100</b>

Source : Ndayikeza, 2015

## VII. BAMBOUS DU PARC NATIONAL DE LA KIBIRA

Le bambou est une plante graminée. Les tiges des graminées sont communément appelées chaumes. Le chaume : tige principale des bambous, ou canne, lignifié, fistuleux est cloisonné aux nœuds. La cicatrice la plus visible aux nœuds est la trace de la gaine des feuilles tombées. Le chaume peut se diviser en rameaux feuillés, eux-mêmes divisés en remuscles. Le bois des chaumes riche en silice est très dur et très résistant. C'est d'ailleurs cette propriété qui lui confère sa valeur en construction. La taille des tiges varie selon les espèces de moins d'1m jusqu'à 30m. La vitesse de croissance peut, chez certaines espèces, être spectaculaire jusqu'à 1m par jour. Les chaumes se balancent aux vents forts et se plient sous le poids de la neige mais ils ne se cassent que très rarement.

### VII.1. INDICATEURS SUR LES BAMBOUS DU PNK

#### VII.1.1. Importance économique des bambous

*Sinarundinaria alpina* est une espèce à usage multiple. Il est alors très fortement exploité pour la fabrication des chaises, des tables, des lits et des paniers, pour la construction (charpentes et toitures des maisons, clôtures etc.), la fabrication des flutes, bois de chauffe, carbonisation, etc.(Nzigidahera, 2000). Il est également utilisé comme tuteur du haricot volubile et du petit pois, lamelle des tiges pour la fabrication des ruches et de civière pour le transport des malades (Bigendako et al, 2009). Il est également utilisé pour la fabrication des louches de cuisine, comme support pour bananier et pour canaliser l'eau d'irrigation (fig. 24a-c).



a



b



c

Fig. 24a-c: Certains usages des bambous: a: Toiture d'une maison; b: Fauteuil en bambou; c: Tuteurs de haricot

Au Burundi, surtout central et occidental, le panier reste un instrument de transport des denrées alimentaires, le grenier quant à lui est un outil de stockage et de conservation des semences. Ces deux éléments d'importance capitale dans la vie des Burundais, sont fabriqués en bambou. La figure 25 montre la distribution des bambous « *Sinarundinaria alpina* ».

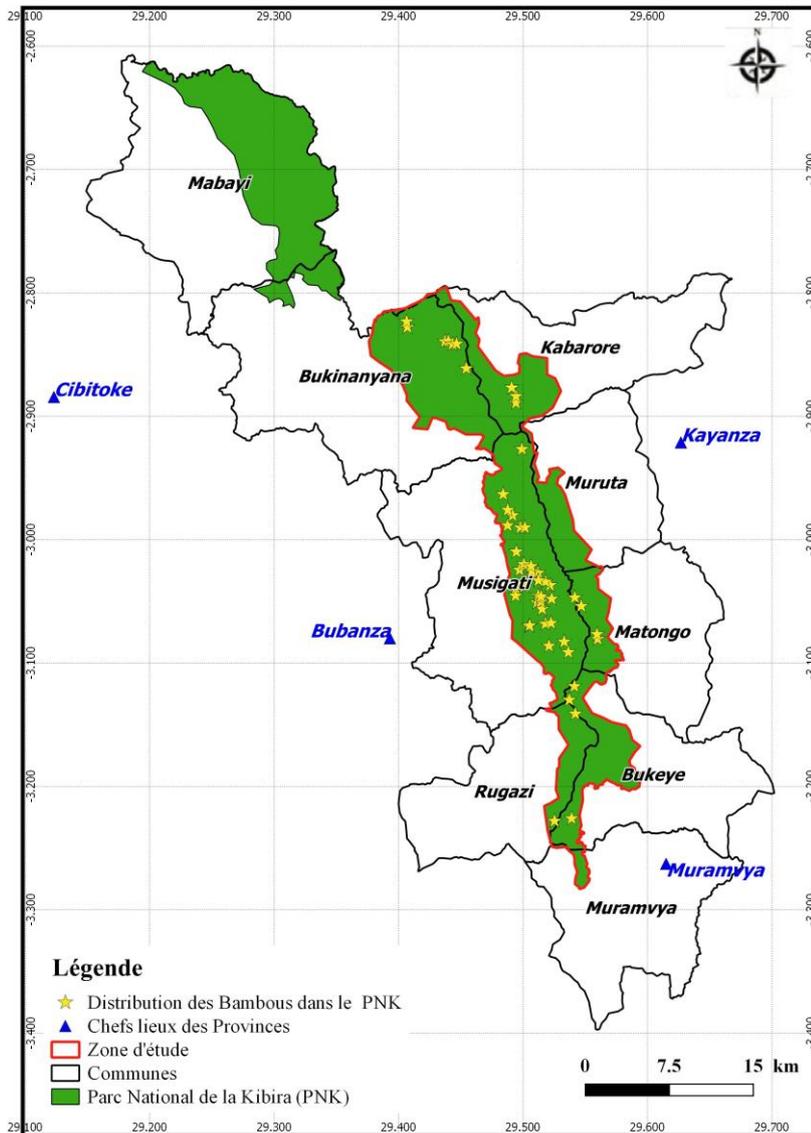


Fig. 25: Carte de distribution des Bambous dans le Parc National de la Kibira

### VII.1.2. Exploitation des bambous

Le bambou du Parc National de la Kibira (*Sinarundinaria alpina*) est sans doute la ressource naturelle végétale la plus sollicitée. Dans le PNK, la coupe de bambou vient en tête parmi les infractions dénombrées en 2005 (Habonimana et al, 2007) (fig. 26). Les Batwa, principaux exploitants du Bambou, se sont montrés très résistants. Comme ils vivent dans de petits villages, ils partent en groupes la veille du jour de marché vers 8 heures du matin, armés de serpettes ou de machettes bien affûtées. Il est alors difficile pour les gardes-forestiers sans armes d'intervenir face à ces hommes qui ont la solide réputation de ne jamais rater leur cible (MEEATU, 2014).

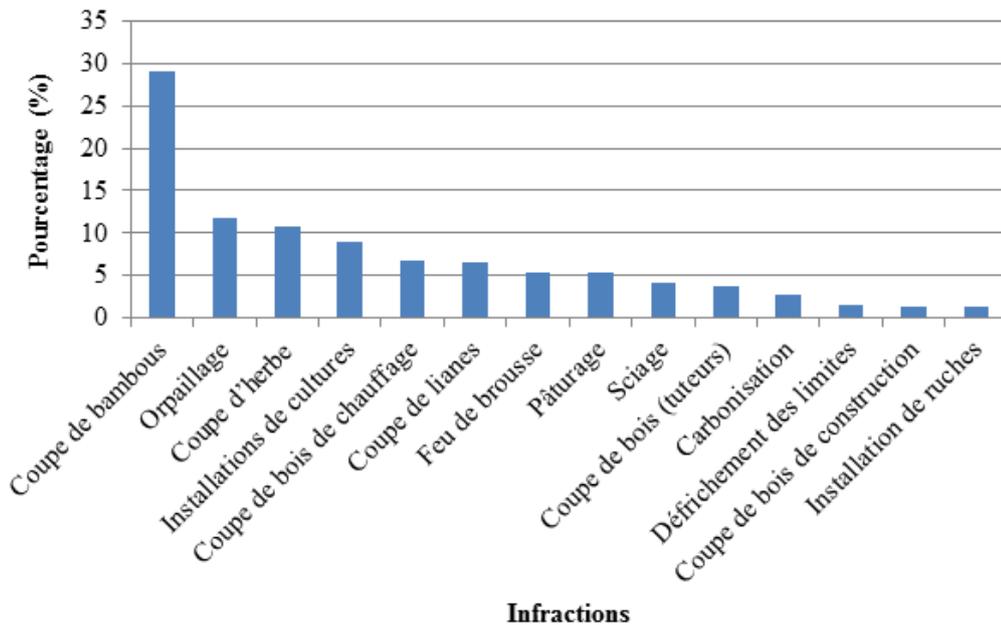


Fig. 26: Infractions enregistrées dans le Parc National de la Kibira au cours de l'année 2005 (Source: Habonimana et al., 2007).

### VII.1.3. Niveau de menaces

La pression anthropique qui se manifeste par le prélèvement incontrôlé des tiges n'est pas la seule menace qui pèse sur *Sinarundinaria alpina* dans le PNK. Selon Habonimana et al (2007), la mortalité des jeunes pousses ou turion constitue également une menace au même titre que la première. En effet, les résultats ont montré que le secteur Rwegura est le plus menacé avec un taux de 30,18 % suivi du secteur Teza avec un taux de 26,27% et le secteur Musigati vient en dernière position vu son taux de menace faible de 19,22% (fig. 27). Cela est dû au fait que la population à proximité des secteurs Rwegura et Teza se contente de l'exploitation du bambou de la Kibira suite à sa densité très élevée (Province Kayanza) et l'infertilité des terres de l'Est par rapport à celles de l'Ouest du PNK, sans oublier également la présence du marché d'écoulement du bambou à Kayanza.

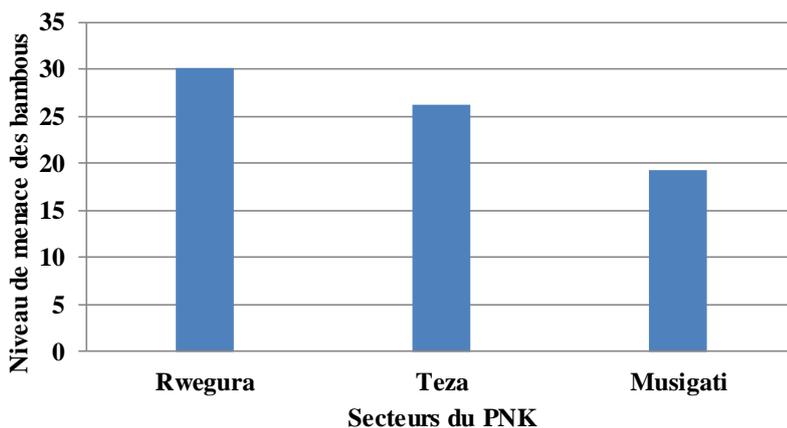


Fig. 27: Menaces des bambous suivant les secteurs au PNK

## VII.1.4. Distribution des tiges par classe de circonférence

Dans le PNK, Le bambou se trouve dans les trois secteurs dont Rwegura, Teza et Musigati. Au total, 54 sites de bambou ont été inventoriés dans le secteur Rwegura, 14 sites à Teza et 36 sites à Musigati. Dans tous les sites prospectés, il a été trouvé que les tiges ont des circonférences très variées. Ces circonférences ont été regroupées dans des classes de circonférence variant de 15 à 45cm avec un intervalle de 5 cm pour chaque classe.

### VII.1.4.1. Distribution des tiges par classe de circonférence à Rwegura

A Rwegura, les valeurs les plus élevées se trouvent dans les trois premières classes de circonférence [15-20[, [20-25[et [25-30[qui regroupent les bambous de petit diamètre par rapport aux classes suivantes. Elles totalisent à elles seules, 2400 tiges sur 2522 tiges soit 95% du total. Les classes regroupant les bambous de grand diamètre [30-35[, [35-40[et [40-45[ représentent peu de bambous. D'où, en moyenne, par hectare, les bambous de petit diamètre dominent dans le secteur Rwegura (Tableau 14).

**Tableau 14 : Distribution des tiges par classe de circonférence dans le secteur Rwegura**

Classe de Circ.	[15-20[	[20-25[	[25-30[	[30-35[	[35-40[	[40-45[
Numéro de site						
1	55	20	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	39	6	0	0	0	0
4	69	7	0	0	0	0
5	67	15	0	0	0	0
6	71	34	0	0	0	0
7	45	13	0	0	0	0
8	82	37	1	0	0	0
9	86	5	0	0	0	0
10	87	47	2	0	0	0
11	257	109	1	0	0	0
12	257	109	1	0	0	0
13	157	25	0	0	0	0
14	126	4	0	0	0	0
15	159	50	1	0	0	0
16	116	163	2	0	0	0
17	142	8	0	0	0	0
18	144	27	0	0	0	0
19	239	81	0	0	0	0
20	9	81	53	1	0	0
21	19	81	18	0	0	0
22	7	98	61	0	0	0
23	11	83	66	8	0	0
24	2	39	43	10	0	0
25	11	38	18	3	0	0
26	4	27	29	6	0	0
27	0	10	19	8	0	0
28	5	67	58	4	0	0
29	4	38	29	0	0	0
30	12	71	39	0	0	0
31	4	35	36	4	0	0
32	30	83	15	0	0	0
33	3	78	131	19	0	0
34	63	126	11	0	0	0
35	9	69	70	1	0	0

36	13	124	124	8	0	0
37	0	37	94	11	0	0
38	113	23	0	0	0	0
39	122	117	2	2	0	0
40	95	26	0	0	0	0
41	5	36	65	20	0	0
42	9	60	73	9	0	0
43	10	65	86	21	0	0
44	14	74	67	18	0	0
45	36	102	3	0	0	0
46	19	84	55	6	0	0
47	70	54	11	1	0	0
48	209	4	0	0	0	0
49	144	21	1	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	55	112	22	0	0	0
52	171	132	5	0	0	0
53	0	34	108	160	89	1
54	278	40	0	0	0	0
moyenne/25m sur 25m	69,5185185	54,2407407	26,2962963	5,92592593	1,64814815	0,01851852
moyenne/ha	1112,2963	867,851852	420,740741	94,8148148	26,3703704	0,2962963

#### VII.1.4.2. Distribution des tiges par classe de circonférence à Teza

Dans le secteur Teza, les valeurs les plus élevées (620) et (602) se trouvent dans les deux premières classes de circonférence [15-20[et [20-25[. Au sein de ce secteur, il a été trouvé que 1222 tiges sur 1513, soit 80,7% du total ont une circonférence variant entre 15 et 25 cm. Comme à Rwegura, Les bambous de petit diamètre dominant dans le secteur Teza (Tableau 15).

**Tableau 15 : Distribution des tiges par classe de circonférence dans le secteur Teza**

Classe de Circ. Numéro de site	[15-20[	[20-25[	[25-30[	[30-35[	[35-40[	[40-45[
1	0	0	0	0	0	0
2	5	51	89	14	0	0
3	15	91	64	0	0	0
4	173	31	2	0	0	0
5	110	24	0	0	0	0
6	37	12	0	0	0	0
7	0	34	22	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	21	50	0	0	0	0
10	11	54	30	32	0	0
11	40	1	0	0	0	0
12	53	63	0	0	0	0
13	39	58	1	0	0	0
14	38	58	0	0	0	0
MOYENNE/25msur25m	38,71428571	37,64285714	14,85714286	3,357142857	0	0
MOYENNE/ha	619,4285714	602,2857143	237,7142857	53,71428571	0	0

### VII.1.4.3. Distribution des tiges par classe de circonférence à Musigati

La première classe de circonférence renfermant des bambous de plus petit diamètre présente une petite valeur. Par contre, la deuxième, la troisième et la quatrième classe renfermant respectivement les bambous de grand diamètre, possèdent des plus grandes valeurs. En définitif, 2258 tiges sur 2492 ont une circonférence variant entre 20 et 35 cm. Dans ce secteur, les bambous sont de grand diamètre comparativement aux deux autres secteurs. Cela montre que les conditions écologiques du bambou y sont favorables dans le secteur Musigati (Tableau16).

**Tableau 16: Distribution des tiges sur pied par classe de circonférence et par hectare dans le secteur Musigati.**

Classe de Circ. Numéro de site	[15-20[	[20-25[	[25-30[	[30-35[	[35-40[	[40-45[
1	32	190	46	0	0	0
2	30	92	67	4	0	0
3	35	75	27	0	0	0
4	12	47	99	43	1	0
5	40	140	27	0	0	0
6	12	74	38	4	0	0
7	9	88	150	36	3	0
8	2	16	81	75	5	0
9	0	2	12	4	0	0
10	0	5	75	103	0	0
11	1	17	103	19	1	0
12	1	118	87	0	0	0
13	1	42	67	12	1	0
14	2	5	70	96	7	0
15	0	0	0	0	0	0
16	2	38	109	34	2	0
17	0	52	155	8	0	0
18	50	116	4	0	0	0
19	3	80	68	0	0	0
20	9	67	36	0	0	0
21	1	59	68	1	0	0
22	95	2	0	0	0	0
23	42	98	8	0	0	0
24	3	70	133	13	0	0
25	0	29	92	15	0	0
26	38	74	9	0	0	0
27	26	180	15	0	0	0
28	0	17	96	47	1	0
29	25	99	11	0	0	0
30	0	7	51	70	4	0
31	2	29	145	26	0	0
32	7	75	19	0	0	0
33	0	34	67	26	1	0
34	12	101	16	0	0	0
35	4	81	58	0	0	0
36	5	38	74	6	0	0
MOYENNE/25m sur 25m	13,9166667	62,6944444	60,6388889	17,8333333	0,7222222	0
MOYENNE/ha	222,666667	<b>1003,1111</b>	970,22222	285,333333	11,5555556	0

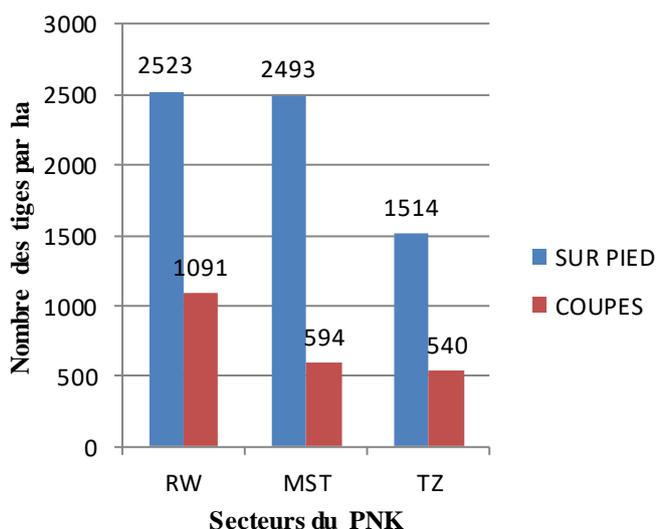
## VII.2. DENSITE DE PEUPEMENT ET LE NOMBRE DE TIGES COUPEES

Le nombre de tiges par hectare ayant au moins 15,7 cm de circonférence ou 5cm de diamètre à hauteur de poitrine (1,30m) de chaque secteur est présenté dans le tableau 17.

**Tableau 17: Densité de tiges et des coupes de bambou**

NOMBRE DE TIGES	RWEGURA	MUSIGATI	TEZA
SURPIED/ha	2523	2493	1514
COUPEES/ha	1091	594	540

La figure 28 montre les densités de peuplements (nombre de tiges/ha) ainsi que la densité de coupe (nombre de souches des bambous coupés par hectare) des trois secteurs prospectés. Pour les tiges sur pied, le secteur Rwegura est le plus dense avec 2523 tiges /ha. Ensuite vient le secteur Musigati avec 2493 tiges/ha et en fin le secteur Teza avec 1514 tiges/ha. Quant à la densité des coupes, le secteur, Rwegura vient en tête avec 1091 coupes/ha, Musigati vient en second lieu avec 594 coupes/ha en en fin le secteur Teza avec 540 coupes/ha. Cela montre que dans tous les cas, le bambou du PNK, dans tous les secteurs, est sollicité par la population environnante. Très exploité à Rwegura parce que la population autochtone, principale exploitant de cette ressource, est nombreuse dans cette localité. Moins exploité à Teza parce que c'est une ressource qui n'y est pas beaucoup disponible et la population cherche d'autres occupations susceptibles de générer des revenus.



**Fig.28: Densité des tiges et des coupes de bambou du PNK**

Quant à la superficie des bambousaies, le tableau montre 18 que c'est dans le secteur Musigati où les bambous occupent une grande superficie avec 438,83 ha, soit 58,34% de toute la superficie occupée par les bambousaies. Cela montre que dans ce secteur, les bambous ne sont pas menacés que dans les deux autres secteurs. Cette situation s'expliquerait par le fait que bambous se trouvent à une distance très éloignées des maisons d'habitation comparativement à ceux de Rwegura et de Teza.

**Tableau 18: Superficie des bambousaies**

Secteur	Sup en ha	%
MUSIGATI	438,83	58,340
RWEGURA	295,01	39,220
TEZA	18,35	2,440
Total	752,19	100

## **VIII. PLANTATIONS FORESTIERES ET AGROFORESTIERES DU BURUNDI**

Le Gouvernement du Burundi a fait beaucoup d'efforts pour créer des plantations forestières depuis la période coloniale avec une intensité croissante jusqu'à la fin des années 70 et 80. Ces efforts étaient orientés vers la réalisation de deux objectifs majeurs à savoir la conservation de l'environnement et la production de produits forestiers indispensables à une population en croissance (Nduwamungu, 2011). A cet effet, le Gouvernement a d'abord constitué le domaine de l'Etat mais aussi il a incité la population à mettre en place les petits boisements communaux et privés.

### **VIII.1. BREVE APERCU SUR LES PLANTATIONS FORESTIERES DU BURUNDI**

#### **VIII.1.1. Localisation**

La plupart des plantations forestières ont été créées dans les aires protégées, à proximité des aires protégées et des zones urbaines telles que la ville de Bujumbura comme une stratégie non seulement de réduire la pression sur les forêts naturelles restantes en assurant l'approvisionnement en produits ligneux et en bois de chauffe, mais aussi pour permettre en même temps la protection des écosystèmes fragiles (Nduwamungu, 2011).

#### **VIII.1.2. Types de propriétés forestières**

La législation forestière reconnaît trois types de propriétés forestières au Burundi, à savoir les forêts domaniales, les forêts communales (gouvernements locaux) et les forêts appartenant à des particuliers (Nduwamungu, 2011).

Les plantations domaniales sont des boisements artificiels appartenant à l'Etat gérées par le Département des Forêts et couvrant généralement au moins 10 hectares. La gestion de toutes les plantations domaniales plus petites (moins de 10 ha) a été attribuée aux communes. Les boisements domaniaux proviennent des plantations installées durant la période coloniale et d'autres boisements mis en place depuis 1978 dans le cadre des grands projets de reboisements financés par la coopération bilatérale et multilatérale (ISTEEBU, 2010).

Les plantations privées sont généralement des micro-boisements appartenant en grande partie aux agriculteurs et qui sont généralement aménagées sous forme de petits îlots boisés ou de systèmes agroforestiers (Beck *et al.* 2010). Ces micro-plantations sont extrêmement importantes pour la subsistance des ruraux parce qu'elles fournissent plus de 97% des produits forestiers (Gahengeri et Ndiwokubwayo, 2011). Les autres forêts privées comprennent les plantations forestières appartenant aux organisations comme les groupes religieux (églises, congrégations religieuses), les écoles, les coopératives et compagnies de plantation de thé.

#### **VIII.1.3. Composition**

Les formations forestières artificielles sont issues presque en totalité des plantations d'essences exotiques que ce soit pour les boisements domaniaux, les boisements communaux ou pour les boisements privés. Les semences de ces essences ont été importées de l'extérieur dans des endroits qui ont presque les mêmes conditions éco-climatiques que les lieux d'importation (ISTEEBU, 2010).

Les principales essences retrouvées dans les plantations, les îlots boisés, et les systèmes agroforestiers incluent : *Pinus patula*, *P. caribaea*, *P. kesiya* et *P. elliottii*; *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis*, *E. maideni*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. microcorys*, *Callitris robusta*, *C. calcarata*, *Cupressus lusitanica*,

*Acacia mearnsii*, *A. decurrens*, *A. mangium*, *Maesopsis eminii*, *Casuarina equisetifolia*, *Grevillea robusta*, *Leucaena leucocephala*, *L. diversifolia*, *Calliandra calothyrsus*, *Senna siamea*, *S. spectabilis*, *Cedrella serrulata*, *C. odorata*, *Entandrophragma excelsum* et *Markamia lutea*.

#### **VIII.1.4. Menaces**

Depuis 1993, suite à la situation des conflits qui prévaut au pays, les plantations forestières n'ont pas été bien gérées et de nombreuses activités illégales de coupes, d'intrusion et d'exploitation ont été rapportées par le Département des Forêts (Nduwamungu, 2011).

Le patrimoine forestier burundais est aujourd'hui menacé par une intense pression démographique. En effet, l'accroissement accéléré de la population burundaise au fur des années, influe beaucoup sur une forte exploitation des ressources forestières nationales. Selon Habonimana & Ndorere, (2017), les plantations forestières du Burundi sont soumises à différents menaces, toutes d'ordre anthropique, dont les principales sont les feux de brousses et les coupes illicites. D'autres menaces qui pèsent sur les plantations forestières sont notamment le défrichement, la cession des boisements, les termites, l'extraction des matériaux de construction, l'exploitation artisanale des minerais, la coupe des morceaux de bois sur le pin pour faciliter l'allumage du feu, la fabrication des ruches traditionnelles.

Depuis quelques années, les boisements sont également menacés par une maladie causée par des insectes : *Glycaspis brimblecomblei* (Moore) et *Thaumastocoris peregrinus*.

### **VIII.2. EVOLUTION DES PLANTATIONS FORESTIERES DU BURUNDI**

#### **VIII.2.1. Plantations forestières du Burundi depuis 1990 à 2015**

Jusqu'en 1992, les plantations forestières étaient faites principalement des boisements domaniaux. Il s'agit des plantations en dimension industrielle établis vers les années 1978 à 1992. Depuis 1993, la crise politique a secoué le pays entraînant une diminution de plus de la moitié de la superficie de ces plantations (Tableau 19).

De 2001 à 2005, une diminution considérable des boisements est observée. Les raisons de cette diminution des boisements sont entre autres les administrations territoriales (Gouverneurs de province et Administrateurs communaux) qui ont autorisé régulièrement la désaffectation des terres boisées au profit de l'agriculture ou de la construction des maisons. De plus, cette diminution de la forêt artificielle est due essentiellement par l'augmentation sensible de grands consommateurs tels que les écoles, les camps militaires et les prisons ainsi qu'à une prise timide des activités industrielles.

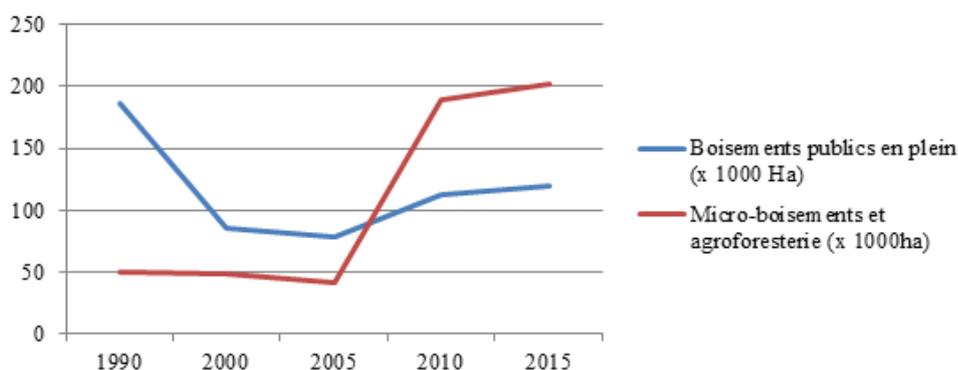
Entre 2005 et 2009, les plantations forestières ont connu une augmentation de leur superficie grâce aux actions du gouvernement et des partenaires œuvrant dans le secteur forestier qui ont fourni beaucoup d'efforts aux travaux de reboisement. Cependant, le constat est que les micro-boisements et l'agroforesterie sont favorisés au détriment des boisements domaniaux qui connaissent un accroissement faible en termes de superficie.

Depuis l'année 2009, le Gouvernement a initié au Burundi un programme national de reboisement. Pour les boisements publics, les micro-boisements privés et l'agroforesterie, les superficies ont été augmentées progressivement suite à l'engagement du pays et d'autres partenaires à la politique nationale de reboisement (FAO, 2015). Cette politique prévoit que chaque année, au moins 1000000 plants sont réservés aux plantations domaniales (MEEATU, 2011). En 2010, la superficie totale des plantations forestières était estimée à 301 512 ha tandis qu'elle est de 321 580 ha en 2015 avec la prédominance des micro-boisements et agroforesterie qui représentent une superficie de 201 580 ha au détriment des boisements publics en plein qui comptent 120 000 ha (fig. 29).

**Tableau 19: Situation des plantations forestières du Burundi en période de 1990-2015**

Typologie	1990	2000	2005	2010	2015
Boisements publics en plein (x 1000 Ha)	186	86	78	113	120
Micro-boisements et agroforesterie (x 1000ha)	50	48	42	188,512	201,58
<b>Total (x 1000ha)</b>	<b>236</b>	<b>134</b>	<b>120</b>	<b>301,512</b>	<b>321,58</b>

Source: FAO, 2014



**Fig. 29: Evolution des plantations forestières du Burundi depuis 2010 à 2015 (FAO, 2014)**

## VIII.2.2. Tendence évolutive des plantations forestières du Burundi

En 2010, la superficie totale des plantations forestières était estimée à 301 512 ha tandis qu'elle est de 321 580 ha en 2015. Une augmentation de 20 059 ha de la superficie totale, soit une évolution de 6, 5% est observée pendant les 5 ans (Tableau 20).

**Tableau 20: Evolution des boisements du Burundi pendant la période de 2010 à 2015**

Typologie	2010	2015	Evolution (%)
Boisements publics en plein (x 1000 Ha)	113	120	6
Micro-boisements et agroforesterie (x 1000ha)	188,512	201,58	7
<b>Total</b>	<b>301,512</b>	<b>321,58</b>	<b>6,5</b>

Avec une augmentation de 6,5% pendant toutes les 5 années, la superficie des plantations forestières du Burundi serait estimée à 383 010 ha. Les boisements publics en plein seraient à 142 920 ha tandis que les micro-boisements et agroforesterie représenteraient une superficie de 240 090 ha (Tableau 21).

**Tableau 21: Tendence évolutive des plantations forestières du Burundi**

Typologie	2010	2015	2020	2025	2030
Boisements publics en plein (x 1000 Ha)	113,00	120,00	127,20	134,83	142,92
Micro-boisements et agroforesterie (x 1000ha)	188,51	201,58	213,67	226,50	240,09
<b>Total (x 1000 ha)</b>	<b>301,51</b>	<b>321,58</b>	<b>340,87</b>	<b>361,33</b>	<b>383,01</b>

## **IX. MECANISMES DE SUIVI**

### **IX.1. INDICATEURS DE SUIVI**

Les indicateurs sont des outils qui aident à mesurer les progrès dans la mise en œuvre des objectifs de conservation de la biodiversité. Ces indicateurs sont exprimés sous forme de tableaux, de graphiques et cartes. Ils sont mentionnés dans ce document pour servir de référence pour d'autres études de ce genre.

### **IX.2. MECANISMES D'ENREGISTREMENT DES DONNEES**

#### **IX.2.1. Enregistrement des données en Excel**

En vue d'aider la collecte des données d'une manière continue, un système d'enregistrement des données a été fait en Excel. Il s'agit d'un répertoire qui comprend:

- Une base de données sur les valeurs économiques;
- Une base de données sur les services écosystémiques.

##### **IX.2.1.1. Base de données sur les valeurs économiques**

Les données enregistrées sont entre autres:

- Production de l'électricité produite par le barrage de Rwegura;
- Production du riz irrigué des associations encadrées par la SRDI;
- Production du riz à l'absence des pluies;
- Variation des grilles tarifaires appliquées à la REGIDESO;
- Variation du prix d'un kg de riz paddy à l SRDI;
- Le nombre des touristes au PNR;
- Recettes perçues sur le tourisme à base des Buffles au PNR;
- Recettes liées à la coupe des Phragmites en bordure du lac Tanganyika.

##### **IX.2.1.2. Base de données sur les services écosystémiques**

La base de données des services écosystémiques comprennent les éléments suivants:

- Productivité des champignons sauvages au PPG et à Rumonge;
- Les bambous de montagne de la Kibira;
- L'abondance d'espèces clés d'abeilles du PNK et PNRusizi;
- Les plantations forestières et agroforestières.

### **IX.3. MECANISMES DE SUIVI DES VALEURS DES SERVICES DES ECOSYSTEMES**

Le mécanisme de suivi des valeurs des services des écosystèmes est un mécanisme de collecte et d'enregistrement des données d'une manière périodique. En cas d'absence des données de référence des temps passés, on procèdera à l'étude d'état des lieux.

#### **IX.4. RAPPORTAGE SUR LA TENDANCE DES VALEURS DES SERVICES DES ECOSYSTEMES**

La tendance des valeurs des services écosystémiques est présentée sous forme d'indicateurs. Ces derniers sont formulés sous forme de cartes, de graphiques ou tableaux pour visualiser leurs évolutions.

Le rapportage est la publication des indicateurs sous diverses formes notamment sous forme de livret pour susciter l'attention des décideurs et les responsables des institutions à prendre des mesures de protection des écosystèmes renfermant des valeurs des services écosystémiques. Les données sont également publiées sur le site web du CHM-Burundais: <http://bi.chm-cbd.net>

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude des indicateurs pour le suivi des tendances des valeurs des services écosystémiques est une base pour la mise en œuvre des objectifs nationaux bâtis en se référant sur les objectifs d'Aichi. Dans ces objectifs, les valeurs de la diversité biologique sont intégrées dans les stratégies, plans et programmes nationaux, sectoriels et locaux de développement et de lutte contre la pauvreté, et incorporées dans les comptes nationaux. Le Gouvernement, les entreprises, les partenaires de développement et autres parties prenantes, à tous les niveaux, doivent prendre des mesures et appliquer des plans pour assurer une production et une consommation durables des ressources naturelles dans des limites écologiques sûres. Les écosystèmes qui fournissent des services essentiels, en particulier l'eau, les ressources halieutiques et les ressources forestières, sont restaurés, sauvegardés et gérés de manière à garantir des systèmes de développement et le bien-être des femmes, des communautés locales et des Batwa, ainsi que des populations pauvres et vulnérables.

Cette étude est de nature à contribuer à l'amélioration de l'état de conservation des aires protégées pour la biodiversité et à mieux les intégrer dans leur contexte social et économique. Les informations contenues dans ce document sont pertinentes pour éclairer les différentes parties prenantes sur l'importance de la protection des écosystèmes pour leurs services qui contribuent à l'amélioration des conditions de vie de la population burundaise.

Les indicateurs sont illustrés sous forme de figures (cartes, graphiques, etc.) ou de tableaux traduisant une situation évolutive envisagée. Pour certains cas, suite à l'absence des données anciennes, les indicateurs ne montrent pas la tendance évolutive, mais plutôt, des situations présentes permettant d'évaluer les données des années ultérieures. D'une manière générale, les valeurs économiques des services écosystémiques ont une tendance croissante. Cette augmentation est beaucoup influencée par la montée du prix unitaire des biens et services marchands. L'évaluation des tendances des services écosystémiques montrent une évolution ascendante ou descendante suivant les cas.

En vue d'aider la collecte des données d'une manière continue, un système d'enregistrement des données a été fait en Excel. Ce système constitue une base de données permettant d'évaluer l'évolution des valeurs des services des écosystèmes au cours des années ultérieures. Cependant, nous sommes conscients que plusieurs lacunes persistent dans les données tout comme dans les indicateurs formulés.

De ce qui précède, nous ne manquerons de formuler quelques recommandations à savoir:

- Mettre en place un système d'enregistrement continu permettant de suivre l'évolution des indicateurs formulés;
- Sachant que les eaux provenant de la Kibira sont utilisées dans l'irrigation de différentes cultures et non seulement dans la plaine de l'Imbo-centre, une étude approfondie sur la valeur de la production des différentes cultures irriguées de l'Imbo s'avère nécessaire;
- Diffuser les indicateurs à travers des ateliers de sensibilisation de toutes les parties prenantes.

## BIBLIOGRAPHIE

- Arbonier, M. (1996): Parc National de la KIBIRA, Plan de Gestion, INECN, 55p.
- Bangirinama, F & Kukunze, A. C., (2015). Etude sur la conservation de la nature en général et de la Réserve naturelle de la forêt de Bururi en particulier. Bujumbura-Burundi, 9p.
- Beck, J., Citegetse, G., Ko, J. and Seber, S. (2010). Burundi Environmental Threats and Opportunities Assessment (ETOA). USDA Forest Service International Programmes, United States Agency for International Development (USAID).
- Bigendako M.J., Gapusi J.R. & Masharabu T. (2009). Connaissances actuelles, expériences et potentialités des espèces ligneuses autochtones du Burundi. In: ACVE (ed.), Projet de revalorisation des espèces ligneuses autochtones du Burundi. IUCN Netherlands & Ecosystems Grants Programme Project N° 600409, 157 p.
- Buyck B. (1994b). Ubwoba, les champignons comestibles de l'ouest du Burundi. AGCD. Publication agricole, 34: 123 p.
- 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.
- Codur, A. M, Jonathan, M. H & Roach, B., (2015). L'Économie et la Politique de l'Eau. Global Development And Environment Institute: *Medford, MA 02155*. 1 P
- Daly-Hassen, H., (2017). Valeurs économiques des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul, Tunisie. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. 104pp.
- Delmas J. (1989). Les champignons et leur culture, culture actuelle et potentielle des champignons supérieurs. La maison Rustique, Paris France.970 p.
- Egli, S., & Brunner, V. (2002). Les mycorhizes. Une fascinante biocénose en forêt. Notice pour le praticien. Institut fédéral de recherches WSLCH-8903. Birmensdorf. ISSN 1012-6554
- Emmanuelle, H & Sandrine, S., (2011). Les utilisations de l'eau et leurs gestions; *Paris, Armand Colin*, 6p.
- FAO (2006). Les produits forestiers non ligneux. Champignons comestibles sauvages. Vue d'ensemble sur leurs usages, leur importance sur les populations. Rome, 170 p.
- FAO., (2007): Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs. Rome, 29 p.
- FAO., (2015). Evaluation des ressources forestières mondiales 2015. Rapport national, Burundi. FAO, Rome. 86p.
- Gahengeri, G. and Ndiokubwayo A.; (2011). Situation de la gestion des forêts communales et communautaires au Burundi. *Symposium*, Yaoundé-Cameroun.
- Gourlet S., (1986). Le Parc National de la Kibira au Burundi; quelles potentialités pour quel avenir? Rapport de stage, ENGREF (Montpellier), 97 p.
- Habonimana, B., Ndorere, (2017). Module de formation continue sur "Les méthodes de conduite des espèces forestière exotiques couramment utilisées au Burundi". UB (FABI), 60 p.

- Habonimana B., Nzigidahera B., Cimanimpaye C. (2007). Etude d'exploitation et de conservation d'*Arundinaria alpina* Michaux, espèce menacée d'extinction au Burundi. Bulletin Scientifique de l'INECN N° 4 : 3-4.
- 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
- ISTEBU 2010. Annuaire des statistiques agricoles 2009, Bujumbura, 90p.
- Kakunze, A. C, Cayate, M. L, Fofu, A, Hakizimana, C & Nzigiympa. L, (2015). Plan de gestion du Parc National de la Rusizi. Bujumbura-Burundi, 67p.
- King, M. D., Wainger, L. A., (2001). Assessing the economic value of biodiversity using indicators of site conditions and landscape context. *In Valuation of biodiversity benefits : Selected studies*, OECD, France, p.121-150.
- Krug O., (1993). Etudes des systèmes de production et des systèmes agraires des trois communes riveraines du Parc National de la Kibira: proportion en vue d'une réduction des conflits. Mémoire de DSPV Formation Supérieure Tropicale du CIHEAM, INECN, 71 p.
- Le Féon, V. (2010): Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles; Approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. Thèse de doctorat Université Rennes 1, 257p.
- 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.
- MEEATU., (2013). Plan régional de mise en œuvre de la Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la Biodiversité dans la plaine de l'Imbo. Bujumbura-Burundi, 11p.
- MEEATU., (2014). Les services écosystémiques pour la survie de la population et la croissance de l'économie nationale au Burundi. Bujumbura-Burundi.
- MEEATU., (2015). Plan de gestion du Parc National de la Rusizi. Bujumbura-Burundi, 14-15p.
- MEM., (2011). Élaboration de la Stratégie sectorielle pour le secteur de l'énergie au Burundi. Bujumbura-Burundi, 21p.
- MINAGRIE., (2008). Stratégie Agricole Nationale 2008-2015. Bujumbura-Burundi. 24p.
- Monke, E.A. and S.R. Pearson. 1989. The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Nduwamungu, J. 2011. Plantations Forestières et Ilots Boisés au Burundi. African Forest Forum, Working Paper Series, Vol. (1)11, 76 pp.
- NEPAD., (2009). Inventaire des efforts de développement agricole en cours et leur alignement sur les principes et objectifs du PDDAA. Bujumbura-Burundi, 4p.

- Nora D. (2014): Gestion des espaces interstitiels urbains et périurbains du Grand Lyon et relations plantes-abeilles sauvages. Master 2 Professionnel Mention Espace et Milieux. Université Paris Diderot – Paris 7, 66 p.
- Nshimirimana, J., (1994). Etude de la régénération en forêt naturelle Afromontagnarde. Mémoire, ISA.
- Nzigidahera, B., (2000). Etude de la biodiversité nationale et identification des priorités pour sa conservation. Bujumbura- Burundi, 125 p.
- Nzigidahera, B, Nzojibwami, C, Biruke, M Misigaro A., (2002). Plan communautaire de conservation du Parc National de la Kibira en zones Nkongé et Rwegura. Bujumbura- Burundi, 10 p.
- Nzigidahera, B., (2008). Etude de base pour la réhabilitation de la Réserve naturelle de la Rusizi. Bujumbura-Burundi, 28-30p.
- Nzigidahera B. & Nindorera D. (2009). Plan de gestion et d'aménagement du paysage protégé de Gisagara. MEEATU & INECN, Bujumbura, 60 p.
- Nzigidahera, B. & Fofu, A. (2010): Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi. - Bull. sc. INECN, 36 p.
- Nzigidahera, B., (2016). Plan d'affaires d'écotourisme pour les Parcs Nationaux de la Kibira et Ruvubu au Burundi, Bujumbura-Burundi, 30-33p.
- Oei P. (1993). La culture des champignons, Ministère Français de coopération, 320 p.
- Orianne R. (2013): Etude multi-échelle du patron de diversité des abeilles et utilisation des ressources fleuries dans un agrosystème intensif. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 192 p.
- Tosco U. (1977). Les champignons. Edition Atlas, Paris, France, 92 p.
- UNESCO, (2010). Plan d'affaires pour les sites naturels du patrimoine mondial et les aires protégées: Guide méthodologique. Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, 92P.
- Vande Weghe, J.P. et Kabayanda, A. (1992). Le Parc National de la Ruvubu et sa région limitrophe: Etude d'identification de la Ruvubu: Etude N° ET/44/2/92-SEP. MINATE-CEE, 195p.
- Zerck. P. L (2013): Adaptation comportementale au polylectisme chez les abeilles (Hymenoptera, Apoidea). Mémoire en Sciences Biologiques, Université de Mons, 82 p.

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1: Objectifs nationaux

<p><b>Objectif 1:</b> D'ici à 2017, toutes les parties prenantes, y compris les décideurs, les communautés locales et autochtones sont conscientes de la valeur de la diversité biologique, des risques qu'elle encourt et imprégnées des mesures et des pratiques qu'elles doivent prendre pour la conserver et l'utiliser durablement</p>
<p><b>Objectif 2:</b> D'ici à 2016, les valeurs de la diversité biologique sont intégrées dans les stratégies, plans et programmes nationaux, sectoriels et locaux de développement et de lutte contre la pauvreté, et incorporées dans les comptes nationaux.</p>
<p><b>Objectif 3:</b> D'ici à 2018, les incitations, y compris les subventions néfastes pour la diversité biologique, sont réduites progressivement, afin d'atteindre un niveau minimum des impacts défavorables, et des incitations positives en faveur de la conservation et de l'utilisation durable de la diversité biologique sont identifiées, vulgarisées et appliquées.</p>
<p><b>Objectif 4:</b> D'ici à 2020 au plus tard, le Gouvernement, les entreprises, les partenaires de développement et autres parties prenantes, à tous les niveaux, ont pris des mesures et ont appliqué des plans pour assurer une production et une consommation durables des ressources naturelles dans des limites écologiques sûres.</p>
<p><b>Objectif 5:</b> D'ici à 2017, le rythme de dégradation et de fragmentation des habitats naturels, y compris les forêts et les marais est sensiblement réduit et ramené à près de zéro.</p>
<p><b>Objectif 6:</b> D'ici à 2016, tous les stocks de poissons et des autres ressources biologiques aquatiques comestibles sont inventoriés et l'état des espèces est connu, des plans et des mesures de récolte contrôlée sont mis en place et appliqués pour éviter la surpêche et faciliter la reconstitution des espèces épuisées ou menacées.</p>
<p><b>Objectif 7:</b> D'ici à 2016, toutes les étendues et les ressources végétales et faunistiques des écosystèmes forestiers sont inventoriées et l'état des espèces est connu; des plans de prélèvement durable sont mis en place et appliqués pour éviter l'épuisement des espèces et faciliter la reconstitution des écosystèmes vulnérables.</p>
<p><b>Objectif 8:</b> D'ici à 2018, les zones consacrées à l'agriculture, l'aquaculture et la sylviculture sont précisées dans des plans directeurs provinciaux et communaux d'aménagement du territoire et gérées d'une manière durable, afin d'assurer la conservation de la diversité biologique.</p>
<p><b>Objectif 9:</b> D'ici à 2018, la pollution des eaux et des sols notamment celle causée par les engrais chimiques, les pesticides et les eaux usées, est évaluée avec des outils appropriés et ramenée à un niveau qui n'a pas d'effet néfaste sur les écosystèmes et les espèces.</p>
<p><b>Objectif 10:</b> D'ici à 2015, les étendues des espèces exotiques envahissantes et leurs voies d'introduction sont identifiées, des mesures pratiques et une loi appropriée sont mises en place pour contrôler et éradiquer les espèces les plus dangereuses.</p>
<p><b>Objectif 11:</b> D'ici à 2015, au moins 10% des zones terrestres et d'eaux intérieures notamment le lac Tanganyika, les chaînes de montagnes de l'Est, y compris les autres zones spéciales riches en biodiversité et présentant d'importants services écosystémiques, sont conservées et reliées en réseaux d'aires protégées écologiquement représentatifs, et jusqu'à 2018, gérées efficacement et équitablement et intégrées dans l'ensemble du paysage terrestre et aquatique.</p>
<p><b>Objectif 12:</b> D'ici à 2015, les espèces menacées sont connues et classées suivant les degrés de menace, leur état de conservation est amélioré pour éviter leur extinction et faciliter leur reconstitution.</p>
<p><b>Objectif 13:</b> D'ici à 2015, un système de monitoring de la dynamique de la biodiversité nationale est en place et fonctionnel pour suivre l'état et les tendances des habitats, des populations et des espèces.</p>
<p><b>Objectif 14:</b> D'ici à 2016, la diversité génétique des plantes cultivées, des animaux d'élevage et des parents sauvages, y compris celle des espèces à valeur socio-économique ou culturelle indéniable, est préservée, et des stratégies sont élaborées et mises en œuvre pour réduire au</p>

minimum l'érosion génétique.
Objectif 15: D'ici à 2015, les écosystèmes qui fournissent des services essentiels, en particulier l'eau, les ressources halieutiques et les ressources forestières, sont restaurés, sauvegardés et gérés de manière à garantir des systèmes de développement et le bien-être des femmes, des communautés locales et des Batwas, des populations pauvres et vulnérables.
Objectif 16: D'ici à 2017, la contribution de la biodiversité nationale aux stocks de carbone est évaluée et des mesures pour son amélioration sont prises notamment par le renforcement de la résilience des écosystèmes et la restauration de ceux dégradés.
Objectif 17: D'ici à 2015, les connaissances sur les enjeux relatifs à l'accès aux ressources génétiques et au partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation sont améliorées, le Protocole de Nagoya est ratifié et une loi nationale y relative est en vigueur.
Objectif 18: D'ici à 2013, le Burundi a commencé à mettre en œuvre sa Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la biodiversité en tant qu'instrument de politique nationale et a mis en place des mécanismes participatifs pour le suivi de sa mise en œuvre et son actualisation régulière.
Objectif 19: D'ici à 2016, les connaissances, innovations et pratiques traditionnelles des communautés autochtones et locales qui présentent un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité, ainsi que leur utilisation traditionnelle durable, sont respectées et protégées sur base des dispositions légales nationales élaborées d'une manière participative et intégrant des obligations internationales en vigueur.
Objectif 20: D'ici à 2015, les connaissances, la base scientifique et les technologies associées à la biodiversité sont améliorées et appliquées.
Objectif 21: D'ici à 2018, les informations sur les connaissances scientifiques et traditionnelles, les innovations, les technologies et les meilleures pratiques sur la biodiversité sont collectées, largement partagées et transférées.
Objectif 22: D'ici à 2015, le Burundi adopte une stratégie d'investissement et de mobilisation des ressources financières nécessaires à la mise en œuvre effective de la Stratégie Nationale et Plan d'Action sur la biodiversité

**ANNEXE 2: Taux de change de la monnaie locale en dollars américains (USD)**

Années	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Valeur d'1USD	50	50	50	50	50	84,38	87,5	87,5	87,5
Années	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Valeur d'1USD	87,5	87,5	87,5	87,5	80,03	78,75	78,75	86,25	90
Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Valeur d'1USD	90	90	90	90	90	92,95	119,71	120,69	114,17
Années	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Valeur d'1USD	123,56	140,4	158,67	171,26	181,51	208,3	242,78	252,66	249,76
Années	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Valeur d'1USD	302,75	352,35	447,77	563,56	720,67	830,35	930,75	1 082,62	1 100,90
Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Valeur d'1USD	1 081,58	1 028,68	1 081,87	1 185,69	1 230,18	1 230,75	1 261,07	1 442,51	1 555,09
Années	2014	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*		
Valeur d'1USD	1 546,69	1 571,90	1 654,63	1 740,07	1 807,14	1 874,21	1 941,29		

**Perspective monde, date de consultation: 15/2/2018, Source: Banque mondiale**