UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Etude des facteurs influençant la visite des oiseaux dans les champs de riz

Nasasagare, Régine Pacis; Ntakimazi, Gaspard; Libois, Roland

2014-12
Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. 13: 28-34
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/2100

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

REPUBLIQUE DU BURUNDI
Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme

ISSN 2220-6973 (En imprimé)

Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature

ISSN 2220-6981 (En ligne)



Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature

Bulletin n° 13

Bujumbura, Décembre 2014

BULLETIN 13

Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature publié annuellement.

Siège de publication:

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

Editeur: Centre d'Echange d'Informations en matière de Diversité Biologique, CHM (Clearing House Mechanism)

© INECN-CHM. 2014

B.P. 2757 Bujumbura
Tél.: (257) 22234304
E-mail: inecn.biodiv@cbinf.com
Site web: http://bi.chm-cbd.net

Comité de rédaction:

Rédacteur en Chef:

NZIGIDAHERA Benoît, INECN

Rédacteur en Chef Adjoint:

Prof. HABONIMANA Bernadette, Université du Burundi

Rédacteurs associés:

Prof. NTAKARUTIMANA Vestine, Université du Burundi
Dr. NDAYISHIMIYE Joël, Université du Burundi
Dr. Ir. NUSURA Hassan, Université du Burundi
FOFO Alphonse, INECN

CONTENU

Etat des lieux des populations de *Pan troglodytes schweinfurthii* (Primates: Hominidae) et analyse de leurs atouts touristiques dans les Réserves Naturelles et Paysages Protégés du sud du Burundi 1-12

Implication de la femme rurale dans la gestion des ressources naturelles: *cas des communes Kabarore et Rutegama* 13-27

Etude des facteurs influençant la visite des oiseaux dans les champs de riz 28-34

Diversité et conservation des plantes ligneuses autochtones en paysage anthropisé: cas de la Zone Kabuye en Commune Matongo (Burundi) 35-42

Caractérisation phytoécologique des habitats de *Dioscorea praehensilis* Benth. (Dioscoreaceae) dans la zone sub-humide du Togo 43-59

Effet de *Pennisetum* sp. enrichi au broyat de noyaux d'avocats sur le rendement des souches de *Pleurotus ostreatus* (2125, 2153 et 969) 60-65

Diagnostic de l'effet lisière dans les paysages anthropisés du secteur Rwegura dans le Parc National de la Kibira, Burundi 66-71

Dominance d'*Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apoïdea) dans les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes du Burundi: risque d'érosion de la faune des abeilles sauvage 72-83

Comité scientifique:

Dr. Masumbuko Céphas, Université Officielle de Bukavu, RD du Congo
Dr. NASASAGARE Régine Pacis, Ecole Normale Supérieure, Burundi
Dr. BANGIRINAMA Frédéric, Ecole Normale Supérieure du Burundi
Dr. BISORE Simon, Ecole Normale Supérieure, Burundi
Dr. NINEZA Claire, Université du Burundi
Dr. HAKIZIMANA Paul, Université du Burundi
Dr. HARERIMANA Casimir, Université du Burundi
Dr. Ir. NDIMUBANDI Jean, Université du Burundi
Dr. Ir. NIMENYA Nicodème, Université du Burundi
Dr. MASHARABU Tatien, Université du Burundi
Dr. SUSINI Marie-Lucie, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
Mr. GAUGRY Yves, Flora Fauna & Man Ecological Services Ltd., Afrique du Sud
Mr. NDAYIRAGIJE Pascal, Institut des Sciences Agronomiques du Burundi
Prof. BANDUSHUBWENGE Denis, Université du Burundi
Prof. BIGAWA Samuel, Université du Burundi
Prof. BIGIRIMANA Joseph, Université du Burundi
Prof. BIZURU Elias, Université Nationale du Rwanda
Prof. BOGAERT Jan, Université de Liège/Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique
Prof. NIYONZIMA Douglas, Université du Burundi
Prof. MIDENDE Gilbert, Université du Burundi
Prof. HARI Léonard, Université du Burundi
Prof. MUNYULI M.B. Theodore, Centre National de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, RD du Congo
Prof. MPAWENAYO Balthazar, Université du Burundi
Prof. NIZIGIYIMANA Libérate, Université du Burundi
Prof. NTAKIMAZI Gaspard, Université du Burundi
Prof. NDIKUMANA Théophile, Université du Burundi

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. 13: 1-12 ARTICLE DE RECHERCHE

Etat des lieux des populations de *Pan troglodytes schweinfurthii* (Primates: Hominidae) et analyse de leurs atouts touristiques dans les Réserves Naturelles et Paysages Protégés du sud du Burundi

Michels Armandine[1], Benoît Nzigidahera[2] et Anne Fourbisseur[1]

[1]Haute Ecole Provinciale du Hainaut-Condorcet, Ath-Belgique, rue Paul Pastur, 11 à 7800 ATH, Belgique, armandine.michels@gmail.com
[2]Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, B.P. 2757 Bujumbura, Avenue de l'Imprimerie, N° 12 Jabe

Reçu: le *06 Octobre 2014* Accepté: *le 11 Décembre 2014* Publié: *le 15 Décembre 2014*

RESUME

Mots-clés: Chimpanzé, Conservation, Protection, Ecologie, Activités anthropiques

Cette étude donne une situation des chimpanzés, *Pan troglodytes*, du sud du Burundi dans la Réserve Naturelle Forestière de Vyanda et des Paysages Protégé de Mukungu/Rukambasi et Mabanda/Nyanza-Lac. Un état des lieux a été établi durant 14 semaines de terrain de septembre à décembre 2013. Lors de ce travail, des transects et des suivis de pistes ont été faits afin de mieux connaitre les habitats de chimpanzés et leurs principales menaces. Leur comportement spécifique dans ces zones en termes de nidification, d'alimentation ou de choix de sites de résidence ainsi que leur nombre ont fait l'objet de nos investigations. Ce travail donne également une liste de propositions qui a pour but premier d'améliorer la condition de vie de cette espèce en danger de disparition mais également de mettre en place un programme de réconciliation entre les populations de chimpanzés et les populations locales vivant dans les villages riverains de ces aires protégées.

ABSTRACT

Key-Words: Chimpanzee, Conservation, Protection, Ecology, anthropogenetic actions

This study gives a situation of chimpanzees, *Pan troglodytes* of the south of Burundi in the Forest Natural Reserve of Vyanda, Protected Landscapes of Mukungu/Rukambasi and Mabanda/Nyanza-Lac. A current situation has been established during 14 weeks of field from September to December 2013. During this work, the transects and tracks have been done in order to better know the habitats of chimpanzees and their main threats. Their specific behavior in these areas in terms of nesting, feeding or choice of sites of residence as well as their number have been our investigations subject. This work also gives a list of proposals which shows the primary purpose for improving the condition of this species in danger of extinction but also to put in place a program of reconciliation between the populations of chimpanzees and the local human populations living in the villages bordering on these protected areas.

1. INTRODUCTION

Le chimpanzé est un singe de l'ordre des Primates, sous-ordre des Simiens, de la famille des Hominidae (tout comme l'homme et le gorille) et du genre *Pan*. Il est réparti dans divers endroit d'Afrique (Gautier-Hion, Colyn, Gautier, 1999). On en retrouve 4 sous-espèce: *Pan troglodytes troglodytes* (chimpanzé commun en République Démocratique du Congo (RDC), au Gabon, en Guinée, etc.), *Pan troglodytes schweinfurthii* (chimpanzé commun oriental en Ouganda, en RDC, au Burundi, au Rwanda, etc.), *Pan troglodytes verus* (chimpanzé commun occidental au Libéria, au Sierra Leone, au Sénégal, etc.) et *Pan troglodytes vellerosus* (uniquement au Nigéria et au Cameroun) (Goodall, 2012).

Le chimpanzé est une espèce assez difficile à cerner du fait de la complexité de sa société. Ils vivent en communauté composée de 20 à 150 individus. Cette communauté est organisée en sous-groupes d'en moyenne 6 chimpanzés qui se connaissent et s'observent un jour ou l'autre.

© INECN-CHM; B.P. 2757 Bujumbura; Tél. (257)22234304; E-mail : inecn.biodiv@cbinf.com; Site web : http://bi.chm-cbd.net

Ces sous-groupes qui peuvent se faire et se défaire sont composés d'une femelle avec ses petits ou de plusieurs mâles adultes (Gautier-Hion, Colyn, Gautier, 1999; Goodall, 2012). La présence de mâles dominants permet d'assurer la stabilité sociale au sein de la communauté en la protégeant des perturbations externes ou internes (Chauvin, 1982). Pour arriver à ce rang, le mâle voulant devenir dominant s'entoure d'alliés (mâles et femelles) qui leur permettront de déloger le mâle alpha présent mais aussi de le maintenir à ce statut (Mignault, 2008; Goodall, 2012). Les mâles d'une même communauté sont liés à un territoire bien déterminé alors que les femelles peuvent voyager de communauté en communauté. On appelle cela une structure patrilocale (Chauvin, 1982).

Pan troglodytes est une espèce omnivore à dominance frugivore. Le pourcentage de chaque aliment varie suivant les communautés et les sous-espèces mais on retrouve en général 5% d'aliment d'origine animale, 28% de feuillages et tiges vertes et 67% de fruits (Hladik, Viroben, 1974). Ils nichent dans des arbres différents suivant leurs habitats. Cela va du palmier à huile *Elaeis guineensis* à *Erythrophleum suaveolens*. Le nid est construit de la manière suivante : ils préparent une fondation faite de rameaux solide ou de fourches qu'ils courbent, cassent et entrelacent en croix. Ils terminent la construction en courbant la plupart des petites brindilles en cercle sur le bord du nid. Ils peuvent couvrir ce nid de feuilles afin de le rendre plus moelleux (Kormos et *al*., 2004).

La sous-espèce ici étudiée est *Pan troglodytes schweinfurthii*, caractéristique de l'Afrique de l'Est. On la retrouve au Burundi, où les estimations donnent 204 individus dans la région du nord, tandis que celle du sud en regrouperait environ 50 (UICN, 2011; Uhlenbroek, 1990; Hakizimana, Huynen, 2013).

Ces chimpanzés du sud du Burundi (plus précisément de la Réserve Naturelle Forestière de Vyanda et des Paysages Protégés de Makamba avec les zones de Mukungu/Rukambasi et Mabanda/Nyanza-Lac) ne dérogent pas à la règle, comme toute cette espèce génétiquement proche de l'homme, ils sont en voie d'extinction. Or, les dernières études concernant les chimpanzés de cette région datent d'avant la guerre civile. Un grand manque d'informations sur ce sujet est donc à déplorer (Nzigidahera, 1996).

Dans cette logique, une étude a été réalisée en fin 2013, en collaboration entre l'Institut National pour l'Environnement et le Conservation de la Nature (INECN) du Burundi et la Haute Ecole Provinciale du Hainaut Condorcet de Ath en Belgique, sur les chimpanzés de la Réserve Naturelle Forestière (RNF) de Vyanda et des Paysages Protégés (PP) de Makamba.

Elle a eu pour objectif de fournir une première idée de l'état des populations des chimpanzés ainsi que des informations sur leur alimentation, nidification, nombre et surtout sur la qualité de leurs milieux de vie.

2. METHODOLOGIE

Cette étude a été réalisée de septembre à décembre 2013 et s'est focalisée uniquement sur les chimpanzés de la Réserve Naturelle de Vyanda et des Paysages Protégés de Makamba. Ces derniers regroupent le Paysage Protégé de Mukungu/Rukambasi et le Paysage Protégé de Mabanda/Nyanza-lac avec les zones de Rukonwe et de Rubungu/Kigabwe (Fig. 1 et 2). Ces aires protégées sont sous l'autorité de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature du Burundi (INECN).

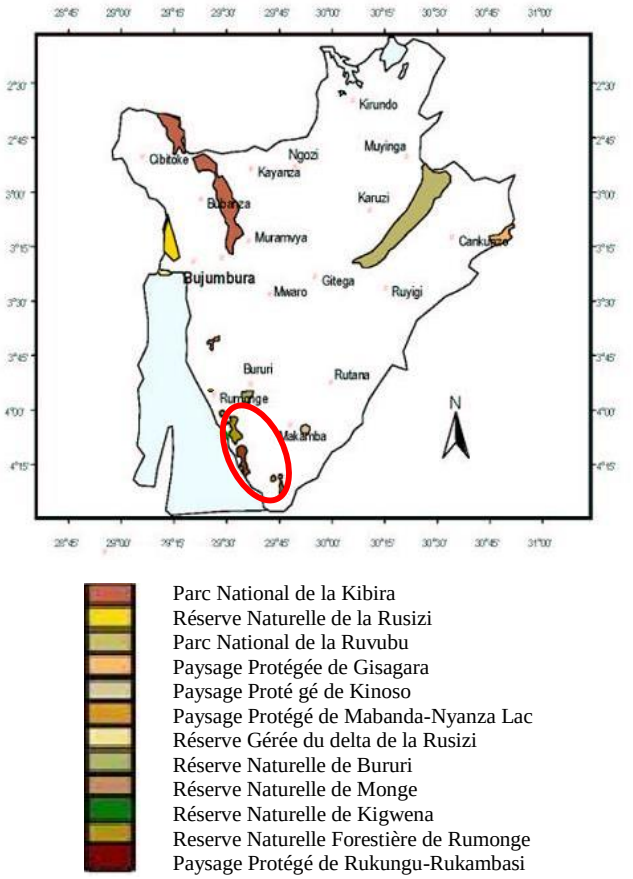


Fig. 1: Carte des aires protégées du Burundi
(Zone d'étude encerclée de rouge)

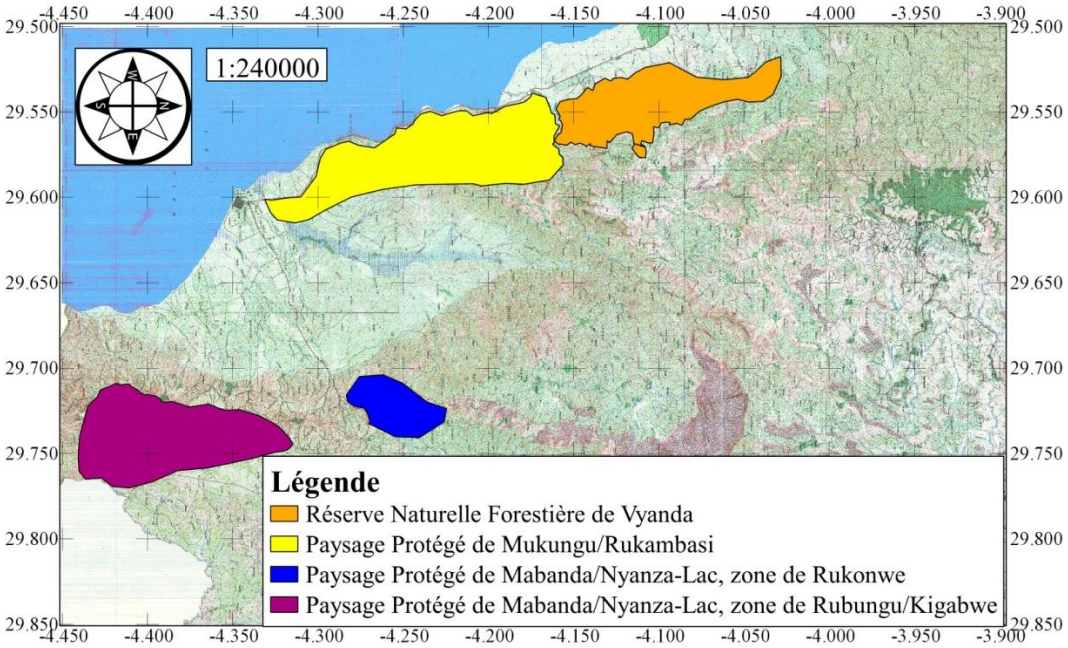


Fig. 2: Carte des aires protégées concernées par cette étude

Sur 14 semaines d'études, 3 types d'approches ont été mis en œuvre. Deux équipes composées chacune d'un garde forestier avec GPS ont encodés des observations directes au cours de rondes journalières. Les données récoltées concernaient des informations auditives et visuelles observées sur le terrain (lieux d'observations, date, heure, coordonnées GPS, distance à laquelle se trouvait la source de l'observation, activités si celles-ci étaient observables, nombre et si possible sexe), ainsi que des informations concernant la végétation.

Des observations indirectes ont été réalisées sur base de transects préalablement définis et de suivis de pistes de chimpanzés. Les informations concernaient d'une part la nidification avec le comptage des nids, la circonférence de l'arbre porteur, la hauteur par rapport au sol, la position dans l'arbre et l'espèce de l'arbre. D'autre part l'alimentation avec une récolte et analyse des excréments et de leurs composants ainsi que la récolte des restes de nourritures observées sur le sol. Les dernières informations recueillies étaient les dégradations potentielles du milieu c'est-à-dire les zones de cultures et de plantations mais aussi la problématique de la chasse. Chaque observation a été géolocalisée et divers détails plus spécifiques ont été récoltés comme les espèces des plantes cultivées, l'état de fraicheur des excréments et aliments récoltés ou encore l'âge des nids (observable suivant leur décomposition).

Des observations concernant les possibilités ou la présence de tourisme dans cette région ont été réalisées au fur et à mesure de l'étude afin de localiser les problématiques ainsi que les possibilités d'amélioration touristique.

Enfin, la population villageoise locale a participé par le biais d'un questionnaire. Ces questions avaient pour but d'observer et de mieux comprendre, au sein de ce territoire densément peuplé, les interactions entre le chimpanzé et l'homme, étape indispensable à la réalisation d'un programme de gestion efficace. 120 personnes y ont répondu: 100 pour la RNF de Vyanda et 20 pour le PP de Mukungu/Rukambasi. Malheureusement, nous n'avons pas eu l'occasion d'interroger les paysans habitant le PP de Mabanda/Nyanza-Lac.

L'ensemble de ces données a fait l'objet d'un traitement statistique et cartographique (GPSmap62® de GARMIN et programme de cartographie Quantum Gis®).

3. RESULTATS

3.1. Total des observations

Durant cette recherche, environ 60 ha de transects (longueur variable suivant la vallée, largeur fixée à 20 m) ou de suivi de pistes ont été parcourus. Le tableau 1 reprend pour chaque aire protégée les surfaces parcourues ainsi que la surface totale de chacune.

Tableau 1: Surface parcourue dans les différentes zones d'études exprimées en hectares

Méthodes	Vyanda (ha)	Mukungu/Rukambasi (ha)	Mabada/Nyanza-Lac (ha)	Total (ha)
Par transect	15,66	15,58	1,50	32,73
Par suivi de piste	14,49	9,67	3,14	27,31
Total	**30,15**	**25,25**	**4,63**	**60,04**
Total de l'aire protégée	**3900**	**7229**		**11129**

Les données récoltées concernant les menaces anthropiques (sites de menaces), les sites de nids, les pistes empruntées, les excréments, les restes de nourriture et les observations directes sont illustrées dans la figure 3. On y remarque qu'une majorité d'observations concerne les sites de menaces (51% pour la RNF de Vyanda, 70% pour le PP de Mukungu/Rukambasi, 25% pour le PP de Mabanda/ Nyanza-Lac), les sites de nids (26% pour la RNF de Vyanda, 7% pour le PP de Mukungu/Rukambasi, 22% pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac) et les restes de nourriture (6% pour la RNF de Vyanda, 22% pour les PP de Munkung/Rukambasi et de Mabanda/Nyanza-Lac).

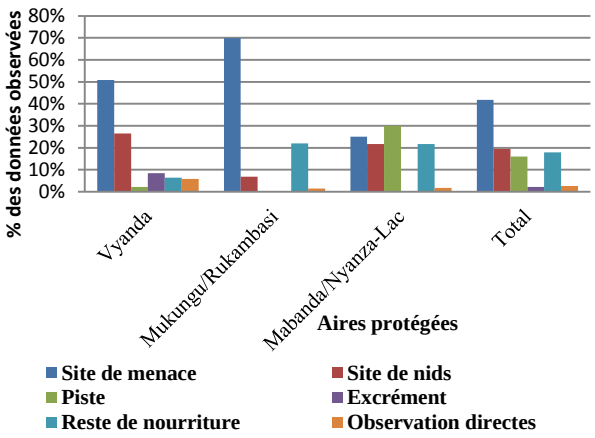


Fig. 3: Comparatif des différentes données récoltées (6 types d'observations) dans les 3 zones d'études, exprimées en pourcentage par type d'observation

3.2. Pression anthropique

3.2.1. Situation des habitats

La RNF de Vyanda n'est composée quasiment plus que de galeries forestières. Les forêts claires, autrefois présentes sur les versants et sommets des collines, ont été exploitées pour l'obtention de bois de chauffage, de construction ou de charbon. Certains espaces déboisés ont été replantés par des *Pinus* sp.. Au contraire, au sein du PP de Mukungu/Rukambasi, les vallées comportant les galeries forestières ont été exploitées afin d'y implanter des plantations et cultures alors que les versants, beaucoup plus pentus que dans la première aire, sont toujours en partie recouverts de forêts claires. Les zones de déforestation y sont néanmoins courantes.

Le PP de Mabanda/Nyanza-Lac est sans nul doute la zone la plus touchée par les dégradations humaines. On y retrouve des chimpanzés que dans une vallée de la zone de Rukonwe. Les autres zones sont soit totalement dégradées et ne présentent aucun habitat viable, soit les populations en sont éteintes (la zone de Rubungu/Kigabwe contient encore une ou deux vallées pouvant abriter des chimpanzés mais d'où ils ont disparu). Dans cette unique vallée de Rukonwe (Kizigwe), on retrouve des versants à fortes pentes encore recouverts de forêts claires ainsi qu'une galerie forestière à forte densité mais avec toujours la présence de zones de culture. Les différentes vallées parcourues sont représentées sur les figures 4A,C, avec le pourcentage d'observations de présence de chimpanzés par vallée et ce pour les 3 zones étudiées.

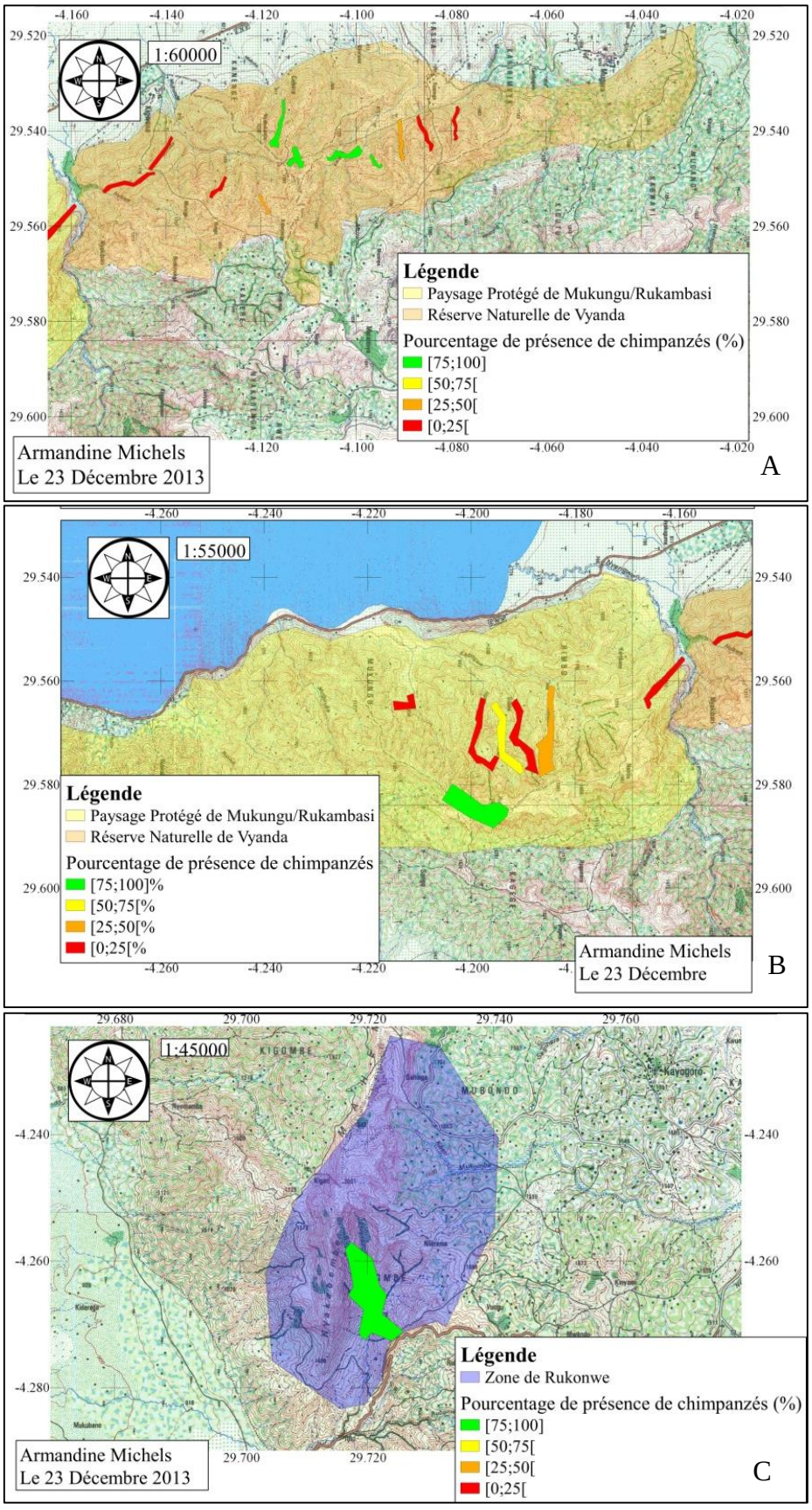


Fig. 4A-C: Cartes des vallées parcourues dans les aires protégées étudiées avec indication du pourcentage de présence de chimpanzés pour chaque vallée. A: RNF de Vyanda**; B:** PP de Mukungu/Rukambasi**; C:** PP. Mabanda Nyanza-Lac

3.2.2. Menaces sur les sites

Les menaces observées dans chaque aire protégée ont été divisées en 3 types:

- plantations longue durée (bananier, avocatier, etc.);
- cultures à cycle court (manioc, maïs, etc.);
- destruction du milieu (piège, déforestation, etc.).

La figure 5 récapitule toutes les menaces observées dans chacune des aires étudiées. On remarque que le PP de Mukungu/Rukambasi est de loin l'aire la plus dégradée. Au total, on y retrouve 15,56 menaces à l'hectare contre 6,91 pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac et 5,44 pour la RNF de Vyanda.

Les menaces les plus souvent observées varient en fonction des zones:

- La RNF de Vyanda présente un maximum d'observations pour la culture de manioc (44 observations), les terres labourées (38 observations) et des palmeraies (25);
- Le PP de Mukungu/Rukambasi présente un maximum pour les palmeraies (80 observations), suivi des bananeraies (66) et du manioc (65);
- Le PP de Mabanda/Nyanza-Lac, zone de Rukonwe et vallée de Kizigwe reprend une majorité de maniocs, les autres menaces n'y sont que très peu observées. Il ne faut toutefois pas oublier que les autres vallées de ce paysage sont totalement dégradées.

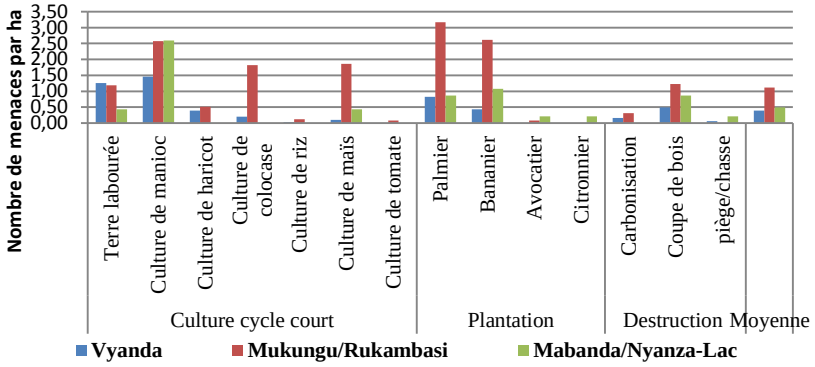


Fig. 5: Menaces observées dans chacune des 3 aires protégées étudiées classées en fonction de leurs types

3.2.3. Perception des paysans

Malgré l'interdiction de pénétrer dans les aires protégées, environ 80% des communautés locales y entrent pour diverses raisons (fig. 6). Les principales destructions du milieu inhérentes à cette intrusion sont tout d'abord des cultures suivies par des coupes de bois de chauffage et de construction. Une des grandes informations recueillie est que près de 60% des paysans pénètrent dans les aires protégées à des fins des activités à l'origine de la destruction de l'habitat du chimpanzé. Or, sur les 120 personnes interrogées, 112 pensent que l'homme n'a aucun effet sur le chimpanzé. Ils ne mesurent pas les conséquences de leurs actes.

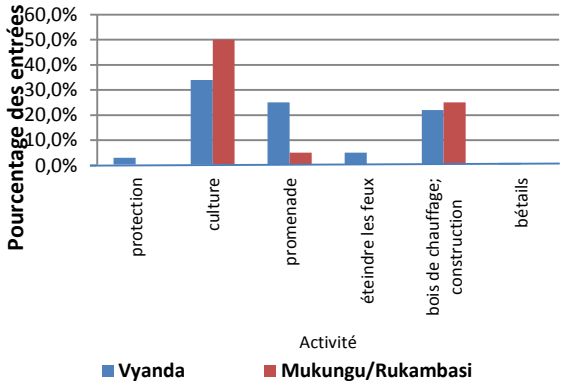


Fig. 6: Pourcentage et causes des entrées dans les aires protégées

3.3. Population de chimpanzés

3.3.1. Nidification

Trois cent quarante cinq nids ont été répertoriés, à savoir 269 pour la RNF de Vyanda, 39 pour le PP de Mukungu/Rukambasi et 37 pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac (zone de Rukonwe). Une particularité a été observée dans la RNF de Vyanda avec la présence de nids au sol. 46% des sites de nids répertoriés dans cette zone révèlent la présence de nids au sol allant de 1 à la totalité des nids dans cette position. Une moyenne de 2,78 nids par site a été observée.

En faisant la moyenne du nombre de nids par site, cela nous donne un ordre de grandeur des populations pour chacune des zones étudiées: 5,38 nids par site pour la RNF de Vyanda, 3,9 pour le PP de Mukungu/Rukambasi et 2,85 pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac.

En observant les différentes espèces porteuses de nids (tableau 2) et en les replaçant dans leurs habitats respectifs, on constate que pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac et la RNF de Vyanda, c'est la galerie forestière qui présente le plus grand attrait pour la nidification des chimpanzés alors qu'au sein du PP de Mukungu/Rukambasi, c'est la forêt claire.

On sait aussi que les forêts claires offrent des arbres de plus petites circonférences comparées aux galeries forestières. Or, après comparaison du nombre de nids en fonction de la circonférence des arbres, on constate qu'il y a plus de nids sur les arbres les plus gros (fig. 7).

La catégorie "Impossible à dire" signifie que l'accès à l'arbre était impossible. La dernière information intéressante concernant les nids est la hauteur de nidification (fig. 8). On constate que pour chaque zone étudiée, la classe de hauteur la plus utilisée se situe entre 4 et 8 m.

Tableau 2: Liste des différentes espèces d'arbres utilisées pour la construction des nids des chimpanzés

Famille	Espèce	Nombre d'observation		
		Vyanda	Mukungu/ Rukambasi	Mabanda/ Nyanza-Lac
Achariaceae	*Lindackeria kivuensis*	2	0	0
Anacardiaceae	*Pseudospondias microcarpa*	45	7	5
Anisophylleaceae	*Anisophyllea boehmii*	1	1	0
Annonaceae	*Uvaria angolensis*	11	0	0
Apocynaceae	*Voacanga africana*	7	0	1
Chrysobalanaceae	*Parinari curatellifolia*	5	5	0
Combretaceae	*Combretum molle*	0	0	4
Euphorbiaceae	*Macaranga schweinfurthiana*	19	0	0
Flacourtiaceae	Indét. 1	3	0	0
Leguminosae	*Brachystegia microphylla*	13	6	1
Moraceae	*Ficus oreodryadum*	1	0	0
	Ficus sycomorus	1	0	0
Myristicaceae	*Pycnanthus angolensis*	9	0	0
Myrtaceae	*Syzygium parvifolium*	17	8	0
Ochnaceae	*Ochna schweinfurthiana*	2	3	0
Phyllanthaceae	*Uapaca nitida*	4	3	0
Rhamnaceae	*Maesopsis eminii*	3	0	0
Rubiaceae	Indét. 2	10	0	0
	Rytigynia monantha	3	0	0
Sapindaceae	*Zanha golungensis*	0	0	6
Sapotaceae	*Chrysophyllum* sp. 1	0	1	0
	Chrysophyllum sp. 2	4	0	0
Sterculiaceae	*Sterculia tragacantha*	0	0	1
Zingiberaceae	*Aframomum angustifolium*	3	0	0
(Famille indét.)	Indét. 3	1	0	0
(Famille indét.)	Indét. 4	1	0	0
(Famille indét.)	Indét. 5	0	0	9
(Famille indét.)	Indét. 6	0	0	3
(Famille indét.)	Indét. 7	9	0	1
(Famille indét.)	Indét. 8	20	0	0
(Famille indét.)	Indét. 9	2	0	0
(Famille indét.)	Indét. 10	9	0	0
Total des arbres		**205**	**34**	**31**
Total des espèces		**26**	**8**	**10**

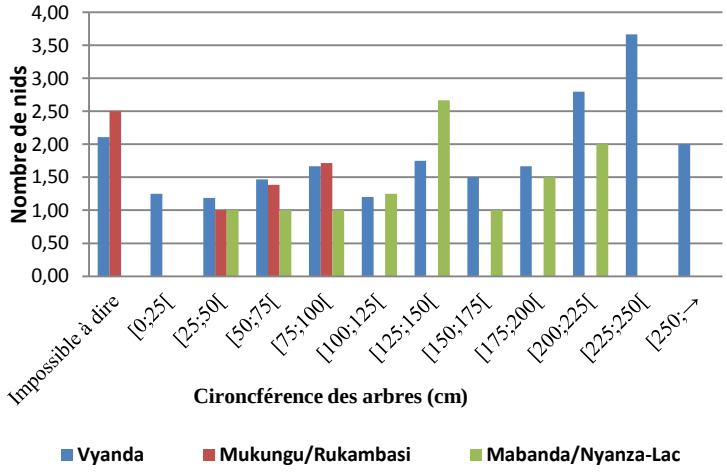


Fig. 7: Nombre moyen de nids retrouvé sur des arbres classés selon la circonférence (classe de 25 cm)

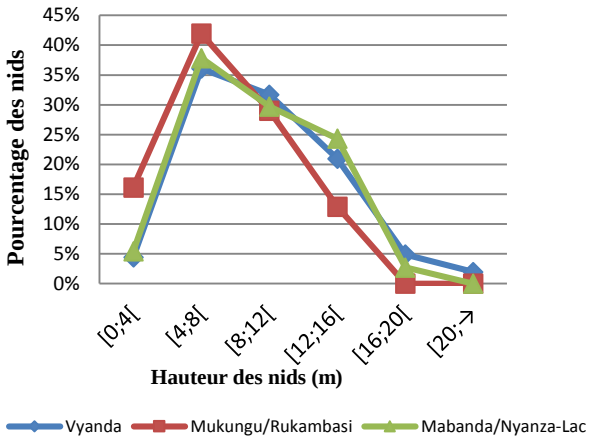


Fig. 8: Hauteur favorite des chimpanzés des 3 zones d'études pour l'élaboration des nids. Valeurs exprimées en pourcentage de nids par hauteur (classe de 4 m)

3.3.2. Alimentation

Grâce à l'analyse des excréments et des restes de nourriture, une partie de l'alimentation du chimpanzé entre septembre et décembre a pu être reconstituée. En y ajoutant les espèces inventoriées par Uhlenbroek (1990) entre décembre et mars, on obtient une liste comprenant 31 plantes sauvages, des insectes et quelques aliments provenant des cultures paysannes (tableau 3). Si l'on replace ces espèces dans leurs habitats respectifs, on constate que le chimpanzé se nourrit essentiellement d'espèces de forêt claire.

Tableau 3: Liste des aliments servant à l'alimentation du chimpanzé entre septembre et décembre 2013 ainsi qu'entre décembre 1989 et mars 1990

Famille des plantes	Espèce	Origine de la découverte	Information fournies en 1990
Anisophylleaceae	*Anisophyllea boehmii*	Restes	x
Annonaceae	*Annona senegalensis*	Excréments	
Apocynaceae	*Landolphia kirkii*	Restes	x
	Rauwolfia obscura	Restes	
Arecaceae	*Elaeis guineensis*	Restes	
Bignoniaceae	*Kigelia africana*	Excréments	
Celastraceae	*Salacia congolensis*	Restes	
Chrysobalanaceae	*Parinari curatellifolia*		x
Connaraceae	*Jaundea pinnata*	Restes	
Cyperaceae	*Fimbristylis* sp.	Restes	
Euphorbiaceae	Indét. 1	Restes	
	Indét. 2	Restes	
Fabaceae	Indét.	Excréments	
Loganiaceae	*Strychnos spinosa*	Restes	
Moraceae	*Ficus exasperata*		x
Myristicaceae	*Pycnanthus angolensis*	Restes, excréments	x
Myritaceae	*Psidium guajava*		x
Passifloraceae	*Passiflora foetida*		x
Phyllanthaceae	*Uapaca kirkiana*	Restes	
Phyllanthaceae	*Uapaca nitida*	Restes, excréments	x
Rhamnaceae	*Maesopsis eminii*	Excréments	
Rubiaceae	Indét.	Excréments	
Sapindaceae	*Zanha golungensis*	Restes	
(Famille indét.)	Indét. 3	Excréments	
(Famille indét.)	Indét. 4	Excréments	
(Famille indét.)	Indét. 5	Excréments	
(Famille indét.)	Indét. 6	Excréments	
(Famille indét.)	Indét. 7	Excréments	
(Famille indét.)	Indét. 8	Restes	
(Famille indét.)	Indét. 9	Restes	
(Famille indét.)	Indét. 10	Restes	
Autres			
Insectes		Excréments	
Morceaux de bois		Excréments	
Information fournie par des habitants lors de l'enquête			
Banane			
Chèvre			
Maïs			
Manioc			

3.3.3. Dénombrement

Grâce aux observations effectuées durant cette étude, nous sommes en mesure de donner un nombre minimum de chimpanzés présents dans chacune des zones. Les observations directes pour la RNF de Vyanda nous fournissent un minimum de 16 individus (observation d'un groupe de 5 et d'un autre de 11 au même moment). Pour le PP de Mukungu/Rukambasi, une observation d'un groupe de 16 chimpanzés a été effectuée. Quant au PP de Mabanda/Nyanza-Lac, 6 nids frais ont été observés sur le même site ce qui donne un minimum de 6 chimpanzés pour cette zone.

Au vue de la courte période d'observation sur terrain, l'état des relevés de données prises ne nous permet pas d'extrapoler le dénombrement par comptage de nids qui aurait permis de fournir un nombre de chimpanzés par zone étudiée. Néanmoins, une estimation plus générale peut être réalisée en se basant sur le nombre de nids observés, les habitats plus propices aux chimpanzés et les observations par les paysans.

Logiquement, la RNF de Vyanda contient plus d'individus que le PP de Mukungu/Rukambasi. Or, sachant que le minimum au sein de ce dernier est de 16 individus observés en même temps, une estimation probable pour cette dernière zone est de 20 chimpanzés. En restant sur ce raisonnement, on peut donc penser en avoir une trentaine vivant dans la RNF de Vyanda. Pour ce qui est de la zone de Rukonwe, l'enquête a révélé une population de 10 individus plusieurs fois signalés dans la vallée.

La théorie nous dit que pour être viable sur du long terme, une population doit être de minimum 500 individus (UICN, 2010). Or, si nous additionnons les chiffres trouvés ci-dessus, nous sommes bien en dessous de cette norme. Des couloirs écologiques doivent être mis en place entre les communautés de cette région pour augmenter le nombre total d'individus de la population. La figure 9 nous permet d'imaginer les corridors qu'on pourrait installer.

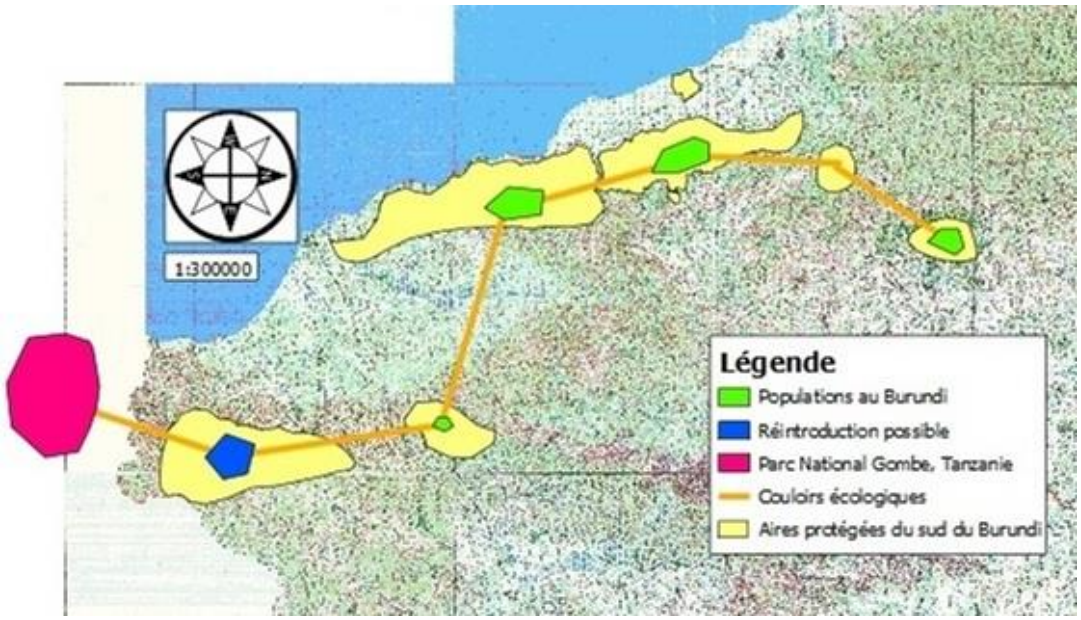


Fig. 9: Répartition des aires protégées du sud du Burundi avec proposition d'aménagement de couloirs écologiques

3.4. Tourisme

Les aires protégées du sud du Burundi sont peu prisées par le tourisme. La RNF de Vyanda comme la RNF de Kigwena (Réserve le long du Lac Tanganyika en face de la RNF de Vyanda renfermant une population de babouin) accueillerait une cinquantaine de touristes par an. Au vue de leur accessibilité très difficile, ce chiffre tombe à zéro pour les PP de Makamba (aucune route n'y pénètre directement, il faut compter au minimum une heure de marche et ce dans de mauvaises conditions). Si une partie des causes de ce désintérêt est à rechercher dans la difficulté d'accès à certains sites (Makamba), une origine tout à fait aussi importante est le manque criant de publicité et d'aménagements touristique. En effet, aucune indication routière visible ne marque les entrées ou l'accessibilité de ces aires. On ne constate sur place aucune infrastructure d'accueil (abri, guichet d'entrée ou panneau d'information avec mentions du nom de l'aire, des animaux observables, une description rapide de la végétation, un historique, une carte, une description des activités s'y déroulant ou s'y étant déroulées, etc.). De plus, peu de touristes potentiels, étrangers ou locaux, sont au courant de la possibilité de visite de ces aires.

En plus des aménagements matériels et publicitaires, un travail pourrait être réalisé sur le comportement des chimpanzés comme une habituation progressive aux hommes permettant aux touristes une approche plus certaine. Pour l'instant, le record d'approche d'un chimpanzé pendant un bref instant fut environ 10 m (à 2 reprises) mais on sait par expérience qu'une approche plus grande et plus longue est possible même si la mise en place prend beaucoup de temps. Pour que cette habituation soit possible, il faut également des gardes forestiers motivés, formés en la matière, persévérants et amicaux envers les individus observés mais aussi et surtout une participation des habitants des régions concernées. Les efforts d'équipes spécialisées seraient vains si les paysans continuent à ne pas comprendre ces animaux et à les chasser de ce qu'ils considèrent comme leurs terres. L'éducation des populations locales à la problématique des chimpanzés est un pré-requis indispensable à une action durable concernant bien plus que simplement le tourisme, la conservation des chimpanzés dans cette région du pays.

4. DISCUSSION

Cette étude a permis de réaliser plusieurs observations et constatations sur la situation actuelle des chimpanzés du sud du Burundi. Une liste non-exhaustive de 31 plantes sauvages servant à l'alimentation a été établie grâce à l'observation des excréments et des restes de nourriture. En comparant ces espèces avec les habitats du chimpanzé, on en a conclu que le type d'habitat privilégié par *Pan troglodytes schweinfurthii* dans la région étudiée pour s'alimenter est la forêt claire.

L'observation de nids au sol n'est pas nouvelle. Uhlenbroek (1990) l'a observé avec un ordre de 1 nid par site au sol qui aurait eu pour objectif de protéger les autres nids. Cependant, la moyenne de cette position atypique est plus importante qu'auparavant avec 2,78 au lieu de 1 nid par site. Une nouvelle hypothèse peut être émise car celle de protection ne tient plus vu la présence dans certaines localisations de la totalité des nids au sol. Il est donc possible de penser que la disparition de léopard, principal prédateur du chimpanzé aurait permis à ceux-ci de modifier leurs habitudes. Cet argument est encore plus convaincant étant donné qu'un léopard, qui ne sait grimper que sur les arbres penchés, ne peut prétendre attraper un chimpanzé doué des parades incroyables dans des arbres.

En outre, la hauteur favorite de nidification a été observée entre 4 et 8 m et un nombre plus important de nids sont situés sur des arbres de plus grosses circonférences. L'analyse des espèces végétales servant de support pour la nidification nous situe préférentiellement en galerie forestière. Une adaptation des chimpanzés reste toutefois possible en l'absence de ce milieu comme c'est le cas au sein du PP de Mukungu/Rukambasi.

Une estimation du nombre de chimpanzés pour chaque zone a pu être établie, de 16 à 30 pour la RNF de Vyanda, entre 16 et 20 pour le PP de Mukungu/Rukambasi et enfin entre 6 et 10 pour le PP de Mabanda/Nyanza-Lac zone de Rukonwe. La disparition totale de l'espèce est à déplorer pour la zone de Rubungu/Kigabwe. Cette hypothèse d'estimation est confirmée par le nombre moyen de chimpanzés par site de nidification c'est-à-dire 5,38 pour la RNF de Vyanda, 3,9 pour le PP de Mukungu/Rukambasi et 2,85 pour la zone de Rukonwe.

De nombreuses dégradations des habitats ont pu être observées dont les principales sont le défrichage et l'installation de nouvelles cultures. Les causes en sont à rechercher tant dans le litige qui oppose les paysans au gouvernement burundais au sujet du paiement des dédommagements d'expropriation que dans le manque de prévention et d'information sur les conséquences directes qu'ont ces destructions sur l'environnement des paysans.

En effet, les paysans ne songent jamais aux conséquences de la destruction de la forêt comme la mauvaise rétention d'eau durant la saison des pluies, le tarissement des ruisseaux durant la saison sèche, l'augmentation de l'érosion sur des pentes fortes, la sédimentation des rivières et du lac Tanganyika et la diminution de la stabilisation des sols. Ils ignorent également que la destruction des forêts impacte la survie des chimpanzés.

Cette étude a également mis en avant 3 grosses problématiques. La première observée se trouve être le manque de main-d'œuvre (pour la RNF de Vyanda, au moment de cette étude, il y avait environ 1 garde pour près de 1000 ha) et la qualification de cette dernière. Aucune formation ne leur est actuellement fournie sur la conservation des habitats dont ils ont la charge de protection et de gestion. Cela s'avère être problématique pour la conservation de la nature de la région mais également lors du guidage des touristes qui ont des difficultés à avoir des explications complètes. Les règles qui s'appliquent dans les aires protégées semblent également moins bien connues, ce qui a des conséquences directes sur la destruction des habitats des chimpanzés.

Une première recommandation serait donc d'engager plus de gardes forestiers (provenant des populations locales) afin qu'ils puissent couvrir une distance raisonnable par garde mais aussi et surtout soit d'assurer la formation de l'ensemble d'entre eux, soit de s'assurer de la présence comme chef d'équipe d'une personne formée qui pourra les guider efficacement dans leurs missions. Une telle mesure permettrait la mise en place d'une information aux populations locales. Pour rappel, 80% des individus interrogés pénètrent dans les aires protégées et 60% d'entre eux y vont pour des fins de destruction des habitats tout en ignorant les conséquences de leurs actes.

L'intérêt et la nécessité de conserver des terres et les habitats pour les chimpanzés doit donc être comprise par les paysans locaux tout en assurant leurs besoins essentiels. Nous sommes ainsi au cœur de la seconde problématique relevée: la croissance démographique et le manque d'informations de la population locale. Pour y remédier, plusieurs projets pourraient être instaurés:

- Informations sur la protection de la nature auprès des populations locales;
- Distribution de semences plus productives afin d'éviter la diminution des rendements malgré le gel de certaines terres.
- Mise en place d'un projet d'agroforesterie avec les paysans afin d'optimiser la production de bois ne provenant pas de la déforestation tout en améliorant la fertilité et la rétention en eau des sols.
- Remise en place des forêts claires là où jadis il y en avait afin d'augmenter le couvert végétal et diminuer l'érosion mais également d'apporter plus de denrées alimentaires pour les chimpanzés et les hommes. De nombreux sous-produits forestiers comme les fruits, les champignons et les plantes médicinales y seraient en outre disponibles en plus grand nombre. Les champignons ectomycorrhiziens se trouvant dans les forêts claires pourraient être commercialisés dans les grandes villes qui en sont demandeuses et pourquoi pas même à l'exportation.
- Outre l'implantation d'arbres, notamment des légumineuses fixatrices d'azote atmosphérique en intercultures, la possibilité d'utilisation de compost pourrait être envisagé afin d'éviter les brulis successifs trop fréquents.

La troisième problématique observée est l'enclavement des populations de chimpanzés. Ce phénomène a de nombreuses conséquences comme la forte consanguinité et un stress accru dû à la réduction de leurs habitats et à l'entrée répétée des paysans (perturbations, maladies, etc.). Les efforts réalisés dans le cadre de la conservation de l'espèce, qui a déjà disparu du PP de Mabanda/Nyanza-Lac, zone de Rubungu/Kigabwe, s'avèreront vains si des liens entre les populations ne sont pas rendus possibles. En effet, la théorie nous dit qu'une population est viable à long terme si elle est composée de plus de 500 individus (UICN, 2010). Si nous voulons sauvegarder les chimpanzés dans le sud du Burundi, il est alors primordial de les mettre en liaison, bien évidemment entre les aires protégées du sud mais également avec le Parc National de Gombe en Tanzanie (fig. 8). Cela passe par la mise en place de couloirs écologiques et la réintroduction naturelle ou assistée dans la zone de Rubungu/Kigabwe encore tout à fait habitable afin de diminuer la distance que les chimpanzés devraient parcourir pour se rendre à Gombe.

La difficulté la plus importante dans une mission de ce genre serait de récupérer des terres à des paysans qui les utilisent pour se nourrir.

Afin d'en limiter l'impact, il est recommandé de mettre en place dans les couloirs écologiques un système de forêts géré durablement. En reboisant ces zones déboisées, on pourra améliorer les terres et limiter les pertes en sol, mais aussi favoriser la restauration de l'écosystème et de sa biodiversité. Cela permettrait aux populations d'avoir accès à plus de produits forestiers non ligneux ainsi qu'à du bois de chauffage et de construction, et ainsi, à travers une gestion durable, à assurer un équilibre entre la forêt et les populations locales. Cette proposition pourrait se faire à travers une étude de faisabilité afin d'en calculer les avantages et les désavantages liés à la sauvegarde de ces chimpanzés, et l'ensemble de la biodiversité du sud du Burundi, mais également au bien-être des populations locales.

REMERCIEMENTS

Des remerciements sont adressés aux gardes forestiers: Jean-Luc, Eric, Izidore et Pascal pour la Réserve Naturelle Forestière de Vyanda; Gilles, Moïse, Etienne, Sydlien, Eric et Mathias pour les Paysages Protégés de Makamba, pour leur aide dans les activités de recherche sur le terrain. Merci aussi aux Chefs des Réserves de Bururi, Vyanda et Rumonge et des Paysages Protégés de Makamba pour leur appui administratif. Nous remercions le personnel de l'INECN particulièrement le Directeur Général de l'INECN qui a encouragé et facilité cette recherche. M.A. remercie ses parents qui l'ont aidé financièrement pour ses voyages, son séjour au cours de sa recherche au Burundi, ainsi que ses amis pour leur soutien fort important. Merci aux Enseignants de la HEPH-Condorcet et aux lecteurs anonymes pour leurs contributions dans la révision de cet article.

BIBLIOGRAPHIE

Chauvin, R. (1982) . *Les sociétés animales*. Quadrige, presse universitaire de France. 72-80 p.

Gauthier-Hion, A., Colyn M., Gautier J-P., (1999) . *Histoire Naturelle des Primates d'Afrique Centrale.* ECOFAC. Multipress-Gabon.

Goodall, J., (2012) . *Ma vie avec les chimpanzés.* L'école des loisirs, Paris

Hakizimana, D., Huynen, MC., (2013) . Chimpanzee (*Pan troglodytes schweinfurthii*) Population Density and Abundance in Kibira National Park, Burundi. *Pan Africa News* (2013), 20, 2 :16-19.

Hladik C.M., Viroben G., (1974) . L'alimentation protéique du Chimpanzé dans son environnement forestier naturel. C. r. Acad. Sci., Paris 279, Serie D, 1475-1478.

Nzigidahera, B. (1996) . *Paysages Protégés de Makamba. Etude d'identification*. Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, Gitega, Burundi.

Uhlenbroek, C., (1990) . *The Ecology of Chimpanzees (Pan troglodytes schweinfurthii) in a Fragmented Habitat*. The Jane Goodall Institute for Wildlife. Research, Education and Conservation.

Kormos, R., Boesch, C., Bakarr, M. I. et Butynski, T. (eds.). (2004) *Chimpanzés d'Afrique de l'Ouest. Etat de conservation de l'espèce et plan d'action.* Groupe de spécialistes des primates de la CSE de l'UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ix + 237 p.

UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), (2011) . *Parcs et réserves du Burundi, Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées.* UICN –PACO- Programme Aires Protégées. pp. 72-79

UICN, (2010). *Chimpanzés de Schweinfurth (Pan troglodytes schweinfurthii) : Etat de conservation de l'espèce et plan d'action 2010-2020*. UICN, Gland, Suisse. 32 P

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 13-27** **ARTICLE DE RECHERCHE**

Implication de la femme rurale dans la gestion des ressources naturelles: *cas des communes Kabarore et Rutegama*

Hassan Nusura et Pierre Claver Ngendakumana

Université du Burundi, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie,
B.P. 2940 Bujumbura, Burundi, hnusura@hotmail.com

Reçu: *le 18 Mars 2014* Accepté: *le 27 Novembre 2014* Publié: *le 16 Décembre 2014*

RESUME

Mots clés: Ressources naturelles, genre, activités ménagères, activités agropastorales, activités socioculturelles

Au Burundi, la protection de l'environnement est devenue une question cruciale qui demande la participation active des collectivités rurales. Nous avons ainsi effectué une recherche pour analyser l'une des facettes importantes de cette participation: il s'agit de l'implication équilibrée des deux genres, particulièrement le rôle des femmes. La méthodologie de travail a comporté des entretiens, des observations sur terrain et une enquête auprès de 60 ménages vivant dans les sites d'intervention du projet « Bonne Gouvernance des ressources Naturelles », dans les communes Kabarore et Rutegama. L'analyse des données récoltées a permis de dégager des résultats qui montrent que le changement du comportement des femmes, par rapport aux ressources naturelles, est en cours dans le monde rural. Toutes les femmes de notre échantillon recyclent et/ou réutilisent les matières générées par leurs activités ménagères. Elles participent aussi à la protection des ressources naturelles à travers les activités agro-pastorales et les réseaux socioculturelles et institutionnels. Nos résultats font également ressortir la complémentarité et la nécessité de la coordination des actions de l'homme et celles de la femme.

ABSTRACT

Key-words: Natural Resources, gender, household activities, agro-pastoral activities socio-cultural activities

Environment protection has become in Burundi a critical issue that requires the active participation of rural communities. We conducted a research to analyze one of the most important aspects of the rural community participation in natural resource management, i.e. gender balanced involvement, particularly women participation and roles. Data collection methods included interviews, field observations and a survey based on a sample of 60 households from intervention sites of the project "Good Governance of Natural Resources" in Kabarore and Rutegama Communes. We found that women behavior in relation to natural resources is undergoing changes. All the women in our sample recycle and / or reuse the materials generated by their household activities. They also contribute to protect natural resources through agro-pastoral activities, socio-cultural and institutional networks. Our results also highlight the complementarity and the need for coordination between the actions of men and those of women.

1. INTRODUCTION

Au Burundi, l'agriculture occupe 90% de la population et apporte plus de 90% des recettes d'exportation (MINAGRIE, 2011a). Cependant, depuis une longue période, le développement de ce secteur est freiné pour plusieurs raisons notamment l'exiguïté et le morcellement des terres (Alexandratos, 2005 ; Nusura, 2011), l'accès insuffisant aux moyens de production (MINAGRIE, 2011 a), les pratiques agricoles inappropriées (Nusura et *al*., 2013) et les conflits armés (Bundervoet, 2010 ; Cazenave-Piarrot, 2004). Dans ce contexte difficile, les agriculteurs peinent pour survivre et sont contraints de surexploiter la terre et les autres ressources naturelles (Manirakiza, 2008; UNEP, 2006; USAID, 2006). La réhabilitation des terres et la protection de l'environnement sont ainsi devenus des défis majeurs pour le développement durable de l'agriculture burundaise.

Face à ces défis, les institutions gouvernementales et d'autres acteurs du développement se sont mobilisés pour promouvoir la bonne gestion des ressources naturelles.

La mobilisation effective du gouvernement burundais s'est manifestée en 1988 avec la création du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme (MINEEATU, 2009).

Au cours de la même année, l'Institut National de Conservation de la nature (INCN) est devenu l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature ou INECN en sigle (RIFFEAC et FAO, 2002). Dans la foulée, plusieurs outils de gestion environnementale ont été élaborés ou adoptés (MINATET, 2002 ; MINATET, FEM et ONUDI, 2006; MINEATT, 2008; MINEEATU, 2009; République du Burundi et FAO, 2009). Actuellement, l'intérêt que le gouvernement du Burundi et ses partenaires accordent aux questions environnementales ressort dans la vision 2025 où l'on peut lire ce qui suit : « *La Vision « Burundi 2025 » s'engage fermement à faire de la protection et de la gestion rationnelle de l'environnement une priorité afin que les burundais vivent dans un cadre protégé et bien géré. L'environnement sera pris en compte dans toutes les politiques socio-économiques en tant que composante incontournable du développement durable* » (Ministère du Plan et du Développement Communal, Programme des nations Unies pour le Développement au Burundi, 2011, p. 82).

La vision 2025 du Burundi annonce la mise en place d'une politique environnementale ferme destinée à garantir une gestion durable des ressources naturelles. Cette politique ne pourrait pas aboutir à des résultats probants sans la participation et le changement du comportement des utilisateurs des ressources naturelles au niveau de la base, c'est-à-dire les collectivités du monde rural.

Les avantages de la participation active des populations locales dans la gestion des ressources naturelles ont déjà été démontrés par plusieurs auteurs comme Baland et Platteau (1996), Chatelain et ses collègues (2004), ainsi que Tyler (2006), sur base d'observations et expérimentations concluantes. Néanmoins, certains manquements peuvent conduire à l'échec de la gestion participative des ressources naturelles (Joiris, 2001). Il faut particulièrement faire attention aux déséquilibres des rapports entre les deux genres qui caractérisent la plupart des collectivités humaines (Bourdieu, 1998 ; Kabeer, 2003; Mukhopadhyay et singh, 2009). L'établissement des rapports équilibrés entre les hommes et les femmes passe par la prise en compte de la contribution de ces dernières dans la gestion et l'usage des ressources naturelles (Mwangi, Meinzen-Dick and Sun, 2011; Thomas-Slayter and Sodikoff, 2001).

Le rôle des femmes est un aspect qui a obtenu une place convenable dans le projet recherche action participative dénommé « Bonne gouvernance des ressources naturelles » qui a été conduit dans deux communes du Burundi. Nous rapportons dans ce document les résultats de notre analyse sur la contribution de la femme dans la protection des ressources sur base des données récoltées dans le lieu d'intervention de ce projet. Plus précisément, nous tentons de répondre aux interrogations suivantes :

- Quelle est la part de la femme à la protection de l'environnement à travers les activités ménagères et économiques réalisées dans son ménage ?
- Quel est le comportement de la femme face aux ressources naturelles à travers les activités réalisées en communautés ?

2. METHODOLOGIE

2.1. Cadrage conceptuel

L'exploration de la bibliographie concernant les ressources naturelles nous a permis de constater que cette notion est définie de plusieurs manières par différents auteurs. Nous avons préféré partir de la définition donnée par Worthington (1964) qui présente les ressources naturelles comme étant « *tout ce que l'homme peut tirer de n'importe quelle partie de l'univers pour s'en servir* ». Nous comprenons donc que les ressources naturelles sont innombrables et la meilleure façon de les décrire consiste à les classer. Il est courant de répartir les ressources naturelles en deux catégories (Raven and Berg, 2005) : les ressources renouvelables (énergie solaire, énergie éolienne, les marées, les eaux courantes, les sols fertiles, l'air, l'eau potable et la diversité biologique constituée notamment par les forêts, les cultures, les poissons et aussi les ressources humaines) et les ressources non renouvelables (les minéraux métalliques, les minéraux non métalliques et les énergies fossiles). Il est aussi intéressant de distinguer les ressources naturelles du domaine physique et celles du domaine biologique. Toutes les ressources non renouvelables appartiennent au domaine physique. Ce domaine inclut aussi une partie des ressources renouvelables: les énergies renouvelables, l'air, les sols et les eaux. Le domaine biologique comporte la biodiversité biologique.

Les ressources de nature biologique ont la capacité de se reproduire selon leurs espèces en interagissant entre elles et avec l'environnement physique. Ces interactions conduisent à la formation des écosystèmes, c'est-à-dire des unités spécifiques réunissant un ensemble d'organismes vivants (biocénose) dans un habitat déterminé (biotope). L'eau étant la ressource la plus étendue sur la terre (plus de 70 % de sa surface), elle constitue la première base de différenciation des écosystèmes. Ceux-ci peuvent être répartis dans trois grands groupes : les écosystèmes terrestres, les écosystèmes aquatiques continentaux et les écosystèmes marins ou océaniques.

Au Burundi, un pays qui couvre une superficie de 27 834 km^2, nous rencontrons uniquement les écosystèmes terrestres et aquatiques. Les écosystèmes aquatiques sont essentiellement représentés par des lacs naturels qui s'étendent sur 8 % du territoire. Sur la partie occupée par les écosystèmes terrestres (92 % du territoire), le milieu rural est largement prédominant car les villes ne représentent qu'environ 1 % de la superficie du Burundi (MINAGRIE, 2011b). Les besoins des habitants du monde rural, particulièrement ceux des femmes qui constituent plus de la moitié de la population rurale (ISTEEBU, 2013), vont donc avoir une incidence majeure sur la dynamique des écosystèmes. Ces besoins sont premièrement couverts via l'agriculture, ce qui apparaît clairement dans la composition de la biodiversité des écosystèmes terrestres burundais : les cultures vivrières hors marais (43 % du territoire), les cultures de rente hors marais (4 % du territoire), les marais exploités par l'agriculture (3 % du territoire et 69 % de la superficie totale des marais), les pâturages et les savanes (33 % du territoire). Les boisements ne couvrent que 5 % et les forêts que 2 % du territoire (MINAGRIE, 2011 b), alors que le Burundi est confronté à un taux de déforestation très élevée. Au lendemain de la crise sociopolitique qui a secoué le Burundi entre 1993 et 2003, le Programme des Nation Unies pour l'environnement a enregistré un rythme de déforestation de 9 % par an, le taux le plus élevé en Afrique (UNEP, 2006).

Malgré son importance dans le développement du milieu rural, l'agriculture ne constitue pas la seule voie de satisfaire les besoins de la population rurale burundaise. Ces besoins sont plutôt satisfaits à travers tous les mécanismes qui dessinent le mode de vie de cette population et qui impliquent nécessairement le recours aux ressources naturelles. Il s'agit des mécanismes économiques (agriculture, artisanat et autres activités non agricoles), les mécanismes socioculturels (activités des réseaux sociaux, éducation, activités culturelles, respect des mœurs et tradition). Mais, il existe aussi des tâches de nature transversale qui sont réalisées à l'intérieur des ménages, surtout par des femmes, et qui ont une grande incidence sur les ressources naturelles.

Nous avons ainsi trouvé indispensable de concevoir l'analyse de l'implication des femmes dans la gestion des ressources naturelles à travers les activités ménagères, les activités économiques et les activités socioculturelles.

2.2. Récolte des données sur terrain

2.2.1. Lieu d'étude

La présente étude a été réalisée dans le cadre du projet « Bonne Gouvernance Environnementale » financé par le Centre Canadien pour la Recherche et le Développement International (CRDI).

C'est ainsi que notre travail de terrain a été mené sur les deux sites d'intervention de ce projet, dans les communes Kabarore (Province Kayanza) et Rutegama (Province Muramvya). A Kabarore, le site d'étude se situe dans la zone Jene et s'étend sur deux collines (Jene et Rorero). A Rutegama, le site d'étude se trouve dans la zone de Rutegama sur les collines de Nyarunazi (sous-colline Kabuguzo) et Munanira I (sous-collines Mugogo et Bihororo). Au moment du choix des deux sites par l'équipe chargé de l'exécution du projet, chacun d'eux a été caractérisé comme étant homogène sur base du degré de dégradation de la terre.

2.2.2. Contacts préalables et observations sur terrain

Avant de nous rendre sur terrain, nous nous sommes entretenus avec les membres de l'équipe de chercheurs impliqués dans le projet « Bonne Gouvernance Environnementale ». Il s'agit des chercheurs de l'Institut des Sciences agronomiques du Burundi (ISABU), de l'Institut National pour l'Environnement et de Conservation de la Nature (INECN), de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université du Burundi (FACAGRO), et ceux de l'ONG ADISCO (Appui au Développement Intégral et à la Solidarité sur les Collines). Nous avons particulièrement travaillé avec le superviseur des agents de terrain de l'ADISCO. Par après, nous avons fait des visites sur terrain dans les communes Kabarore et Rutegama. C'est lors de ces visites que nous avons aussi fait des entretiens avec les autorités communales, les agents et les cadres des DPAE (Direction Provinciale de l'Agriculture et de l'Elevage) de Kayanza et de Muramvya ainsi que les représentants et membres des associations qui travaillent en partenariat avec l'ADISCO. Après ce premier contact, nous avons régulièrement eu des échanges avec les associations tout au long de notre travail sur terrain.

2.2.3. Enquête auprès des ménages agricoles

L'enquête a été réalisée après le choix de l'échantillon et des sites d'enquête, et grâce à un questionnaire comportant cinq composantes importantes:

- Identification du ménage;
- Les activités ménagères et l'implication des femmes dans la gestion de l'environnement;
- Les activités économiques et l'implication des femmes dans la gestion de l'environnement;
- La participation des femmes dans les activités socio-économiques et leur implication dans la gestion de l'environnement;
- Les défis de la participation des femmes dans la gestion de l'environnement.

Chacune des composantes ci-dessus correspond à un aspect particulier des résultats présentés dans le point 3 du présent article.

L'identification des ménages, en l'occurrence, nous a permis de décrire (au point 3.1) les principales ressources naturelles des ménages enquêtées.

Pour déterminer les ménages à enquêter, nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire. Dans chacune des deux sites (Kabarore et Rutegama), un échantillon de 30 ménages a été constitué en adoptant une technique de sélection dite systématique. C'est une alternative utilisée lorsqu'il est impossible ou trop couteux de faire la sélection par la méthode des nombres aléatoires ou via le tirage sans remise à partir de toute la population. En effet, l'application des nombres aléatoire nécessite une connaissance préalable de l'emplacement de chaque élément de la population à partir d'un registre de recensement (avec les adresses) ou d'un plan des habitations.

La technique de sélection systématique consiste à choisir un premier élément aléatoirement dans un petit bloc compact et sélectionner les autres éléments à des intervalles réguliers. Il est admis qu'un échantillon sélectionné de cette façon possède les propriétés d'un échantillon aléatoire simple (Anderson, Sweeney et Williams, 2001). Avec l'appui de guides maîtrisant le terrain dans les deux sites, toute la zone d'étude a ainsi pu être sillonnée. L'intervalle requis entre deux ménages à enquêter était d'environ 30 ménages.

L'enquête a été effectuée en deux étapes. L'étape d'enquête proprement dite a été précédée par une pré-enquête. Celle-ci a été menée dans chacune des deux sites de travail dans le but de vérifier la conformité et la fiabilité du questionnaire d'enquête.

Notre échantillon a été tiré d'une population de 892 ménages à Kabarore. Nous n'avons pas pu trouver une information précise sur l'effectif des ménages de Rutegama. Mais nos estimations ont situé cet effectif aux environs de 1000 ménages. Nous pouvons alors considérer que la proportion des ménagés enquêtés est proche de 3% dans chacune des deux sites. Signalons toutefois que ce n'est pas la proportion de l'échantillon qui détermine sa représentativité. En effet, la taille minimale d'un échantillon représentatif ne dépend pas de la taille de la population (sauf pour de petites populations d'une centaine d'individus), mais plutôt de la variance de la variable étudiée, du seuil de confiance choisi et de l'erreur absolue maximale admise.

2.3. Traitement des données

Pour effectuer la saisie, le dépouillement et le traitement des données, nous avons utilisé les logiciels Microsoft Excel et MINITAB. Nous avons ainsi pu dégager les données intéressantes pour le présent article et nous les avons traitées de façon qualitative et quantitative. Le traitement qualitatif a concerné essentiellement les informations récoltées lors des entretiens, les diverses opinions et explications. La présentation des résultats dans un tableau relève également de ce type de traitement.

Pour ce qui concerne le traitement quantitatif, nous avons calculé les statistiques descriptives numériques telles que les fréquences, les moyennes, les maxima et les minima à partir des données numériques récoltées à travers l'enquête. Il importe de signaler que tous les intervalles de confiances mentionnés au niveau des résultats ont été calculés au seuil de signification de 95 %. Les intervalles de confiance permettent d'apprécier le degré de représentativité de notre échantillon pour la population, pour chaque variable en particulier. Plus l'intervalle de confiance est petit, plus la moyenne calculée pour une variable est proche de la moyenne générale de la population, et plus l'échantillon sera représentatif.

3. RESULTATS

3.1. Principales ressources naturelles des ménages enquêtés

3.1.1. Ressources humaines et animales

Les ménages enquêtés sont constitués par le chef du ménage, son conjoint, les enfants et les autres personnes appartenant à la famille élargie ou faisant partie de la main-d'œuvre salariée permanente. La taille moyenne de ces ménages est de 7 personnes à Kabarore et 8 personnes à Rutegama. Le nombre d'enfants par ménage est respectivement de 4 et 5 à Kabarore et Rutegama. La majorité de ces enfants ont un âge inférieur à 18 ans (respectivement 91 % et 73 % des enfants de Kabarore et Rutegama). Les ménages de notre échantillon élèvent plusieurs espèces animales: les bovins, les porcs, les ovins, les caprins, les lapins, la volaille et les cobayes. Néanmoins, les effectifs inventoriés sont toujours dérisoires: moins de 3 chèvres par ménages, moins de 2 lapins par ménage, une seule poule pour un ménage ou deux, un seul bovin pour trois à cinq ménages.

3.1.2. Terre et biodiversité végétale

La propriété foncière est le principal patrimoine économique des ménages enquêtés. Dans notre zone d'enquête, la propriété foncière appartient à l'homme. C'est l'homme qui hérite la terre de ses parents, et c'est généralement lui qui achète ou loue des lopins de terre. Plus de 73 % des ménages enquêtés estiment que cet état des faits est problématique à l'égard la femme. La taille des exploitations enquêtées est généralement petite. Elle varie entre 7 ares et 231 ares avec une moyenne de 82 ares par ménage (ou 11,7 ares par personne) à Kabarore. A Rutegama elle varie entre 8 ares et 129 ares avec une moyenne de 75,1 ares par ménage (ou 9,4 ares par personne). La terre est soumise à divers usages.

Elle est subdivisée en plusieurs parcelles qui portent des cultures vivrières (racines et tubercules, légumineuses, céréales, banane, les cultures maraîchères) en association, des cultures de rente (le café, les arbres fruitiers), les boisements (surtout l'eucalyptus), la jachère.

Certains ménages mettent aussi de petites portions de terre en location. La répartition de la superficie de l'exploitation entre ces différents usages est donnée à travers le tableau 1. Dans les deux sites de travail, 100% des ménages de notre échantillon ont déclaré que suite à la dégradation de l'environnement, on observe une diminution de la production agricole. Pour limiter les dégâts, les ménages et les femmes en particulier exercent déjà certaines pratiques qui visent à protéger le sol et améliorer sa fertilité.

Tableau 1: Répartition de la superficie des exploitations entre les différents usages

Usages	**KABARORE**			**RUTEGAMA**		
	Superficie (ares)		**Proportion** (en %)	**Superficie (ares)**		**Proportion** (en %)
	Moyenne	*Ecartype*		*Moyenne*	*Ecartype*	
Cultures vivrières	43,1	38,4	53	58,3	17,0	78
Cultures de rente	13,7	14,4	17	11,9	3,5	16
Boisements	21,3	45,5	26	4,6	1,3	6
Location	2,7	17,0	3	0,4	0,1	1
Jachère	1,2	2,7	1	0,0	2,4	0
Superficie totale	**82,0**	**87,2**	**100**	**75,1**	**63,5**	**100**

3.2. Implication des femmes dans l'usage et la gestion des ressources naturelles à travers les activités ménagères

Les activités réalisées au sein des ménages, notamment la cuisine, la lessive, la vaisselle, ont des conséquences sur l'environnement aussi bien en amont du ménage qu'en son aval. Au niveau de l'amont du ménage, les activités ménagères provoquent un prélèvement de matières telles que l'eau et le bois de chauffage. En aval du ménage, ces activités génèrent des matières qui demandent une gestion adéquate. Ces matières peuvent être des eaux usées, des déchets solides tels que les épluchures, les restes des nourritures, des ordures diverses, ainsi que des excrétas ou rejets humains.

3.2.1. Gestion des eaux usées

Les eaux usées proviennent essentiellement des activités réservées aux femmes telles que la cuisine, la lessive, la vaisselle,… Ces eaux sont donc gérées par les femmes. Les eaux usées sont réutilisées, surtout pendant la période de sécheresse. Elles servent à arroser la compostière ou le potager. Le tableau 2 nous donne les fréquences des deux types d'utilisation des eaux usées.

De ce tableau, nous remarquons que la compostière est la destination principale des eaux usées. Signalons que 97% des ménages enquêtés disent que ce sont les hommes qui creusent les compostières et bâtissent leur ombrière.

Tableau 2: Fréquence des différents types d'utilisation des eaux usées

Communes	**Arrosage de la compostière**			**Arrosage du potager**		
	Effectif	***Proportion***		***Effectif***	***Proportion***	
		%	Intervalle de confiance (*IC 95%)*		%	Intervalle de confiance (*IC 95%)*
Kabarore	27	90	[*73;98*]	7	23	[*10;42*]
Rutegama	28	93	[*78;99*]	9	30	[*15;49*]

3.2.2. Gestion des détritus ménagers

Les détritus générés dans les ménages sont notamment les restes de nourriture ou de préparation des repas (épluchures), les résidus du nettoyage et de balayures (morceaux d'herbes ou de feuilles) ou d'autres choses devenus hors usage. Il est important de signaler que les déchets métalliques, plastiques ou en verre sont très rarement rencontrés dans les ménages enquêtés. Ajoutons que la gestion de tous ces déchets ménagers est assurée par la femme. Le tableau 3 montre leur destination.

Tableau 3: Fréquence des différentes destinations des détritus ménagers

Communes	Destination des détritus ménagers					
	Compostière		*Paillage (du café)*		*Aliments pour bétail*	
	Effectif	**Pourcentage (et IC 95%)**	**Effectif**	**Pourcentage (et IC 95%)**	**Effectif**	**Pourcentage (et IC 95%)**
Kabarore	30	100 %	14	47 % [28;66]	15	50 % [31;69]
Rutegama	30	100 %	13	43 % [25;63]	17	57 % [37;75]

3.2.3. Gestion des rejets humains

Dans les deux communes, 80% des ménages enquêtés déclarent que les excrétas humains sont utilisés pour fertiliser les champs. Pour valoriser ces déchets, les personnes interrogées ont répondu qu'après son remplissage, la toilette est abandonnée et on couvre le contenu de cendres qui agissent comme désodorisant. Même durant la période de l'utilisation d'une toilette, certains y mettent régulièrement des cendres et des herbes découpées en petites morceaux pour éviter le dégagement des odeurs insupportables mais aussi favoriser la décomposition des matières. Lorsqu'une toilette est abandonnée et couverte, six à huit mois suffisent pour la décomposition et la transformation des matières en fumure utilisable. A ce stade, l'odeur et l'apparence ont complètement changé et on passe au déchargement vers les endroits à fertiliser. La gestion des déchets humains est pratiquement assurée par la femme car lors de leur valorisation, c'est elle qui va couvrir ces déchets et veiller à leur décomposition. L'assistance de l'homme réside dans le creusement des puits.

3.3. Gestion des ressources naturelles par les femmes à travers les activités économiques

Dans notre analyse, les activités économiques exercées par les femmes de Kabarore et Rutegama ont été subdivisées en deux groupes : les activités agricoles et les activités non agricoles.

3.3.1. Implication des femmes dans la protection de l'environnement à travers les activités agricoles

Dans notre zone d'étude, l'agriculture comporte les productions végétales et les productions animales. Ces dernières concernent uniquement l'élevage des animaux terrestres. De façon générale, la femme s'occupe des cultures vivrières et du petit élevage tandis que l'homme s'occupe des cultures industrielles et de l'élevage du gros bétail. Les différentes activités agricoles qui ont été citées par les femmes sont entre autres: le labour, le semis et l'application des fertilisants et des produits phyto-sanitaires, le sarclage, la récolte, le stockage et la vente des produits de la récolte,…

Les décisions sur le moment de la réalisation de ces activités et de l'acquisition des intrants agricoles sont généralement prises par la femme et l'homme, en commun accord. C'est en fait le cas pour 83% (*IC: [65;94] %*) des ménages enquêtés à Kabarore et 63% (*IC: [44;80] %*) de ceux de Rutegama.

3.3.1.1. Protection du sol à travers le système de labour

Dans les deux sites de travail, 90 % des ménages enquêtés donnent, comme principale cause de la dégradation de l'environnement, l'érosion. Pour limiter cette érosion, la femme a adopté une technique de labour adapté à la topographie du terrain:

- Sur des pentes faibles, le système de labour utilisé est le labour de bas en haut (100 % des ménages);
- Sur des pentes moyennes, les ménages affirment qu'ils ont adopté un système de labour selon les courbes de niveau (respectivement 77 % et 37 % des ménages à Kabarore et à Rutegema) complété par un billonnage (respectivement 23 % et 37 % des ménages à Kabarore et à Rutegema;
- Sur des pentes fortes, les systèmes de labour couramment rencontrés sont le labour selon les courbes de niveau (respectivement 77 % et 70 % des ménages à Kabarore et à Rutegema) et le labour de haut en bas (respectivement 70 % et 50 % des ménages à Kabarore et à Rutegema).

3.3.1.2. Application des fertilisants pour améliorer la fertilité du sol

L'application des fertilisants organiques ou minéraux est une tâche des femmes selon 100 % des personnes interrogées dans les deux sites de travail. Tous les ménages enquêtés utilisent les fertilisants organiques (la fumure animale ou le compost). L'usage des fertilisants chimiques est très différent dans les deux lieux : 20 % (*IC : [8;39] %*) des exploitations de Kabarore et 97 % (*IC : [83;100] %*) de celles de Rutegama. Les femmes enquêtées ont rapporté qu'elles sont confrontées à une réelle difficulté d'accès aux ressources complémentaires telles que le crédit. D'après elles, cette absence d'accès au crédit entraîne une limitation de l'investissement à long terme dans la terre et dans la technologie.

3.3.1.3. Autres techniques et pratiques visant à protéger l'environnement

Dans les deux sites enquêtés, à côté des systèmes de labour et de fertilisation, les femmes cherchent à maximiser la protection de l'environnement par d'autres techniques et pratiques culturales comme la rotation et l'association culturale, l'entretien des fossés antiérosifs, la plantation des haies d'herbes fixatrices et des espèces agro-forestières (arbres et arbustes). En moyenne, l'utilisation de ces techniques et pratiques culturales concerne respectivement 68 % et 69 % des ménages enquêtés à Kabarore et à Rutegama. Les femmes participent également à la préservation du bois qui est la principale source d'énergie de tous les ménages enquêtés par le reboisement, le remplacement régulier des arbres coupés et la substitution de la coupe rase des arbres par des coupes différées.

Il est intéressant de signaler que la femme est fortement appuyée par l'homme. Pour le creusement de fossés antiérosifs suivant les courbes de niveau, 100 % des ménages enquêtés affirment que ce sont les hommes qui se chargent de cette tâche. En ce qui concerne la mise en place des haies d'herbes antiérosives et la plantation d'arbres agro-forestiers, le niveau de participation des hommes est de 90 % à Kabarore et 83 % à Rutegama. Le reboisement est effectué par les hommes dans 63 % (*IC: [44;80] %*) des cas à Kabarore et 97 % (*IC: [83;100] %*) des cas à Rutegama: ces pourcentages s'écartent de manière significative comme le révèlent les intervalles de confiance (au seuil de 95 %).

3.3.1.4. Intégration de l'élevage à l'agriculture

Dans notre zone d'étude, les femmes et les hommes s'entraident pour réaliser les activités relatives à l'élevage des animaux domestiques. Nous avons cependant remarqué une grande différence entre les deux sites d'étude: dans 70 % (*IC: [51;85] %*) des ménages enquêtés à Kabarore, l'élevage concerne principalement la femme alors que ce pourcentage se réduit à 20 % (*IC: [8;39] %*) à Rutegama.

Nous avons constaté que 100 % des ménages enquêtés préfèrent l'élevage des petits animaux et ce type d'élevage est pratiquement assuré par la femme. Concernant le mode de conduite des animaux, les femmes préfèrent la stabulation semi-permanente (respectivement 93 % et 83 % des femmes de Kabarore et Rutegama). Certaines femmes attachent cependant la chèvre ou le mouton au piquet (respectivement près de 7 % et 17 % des femmes de Kabarore et Rutegama). Le gardiennage et la divagation des animaux sont limités.

3.3.2. Activités non agricoles et leur impact sur les ressources naturelles des communes

Les activités génératrices de revenu exercées par les femmes autres que l'agriculture sont notamment la vannerie et le petit commerce. La fréquence de chacune de ces activités est montrée dans le tableau 4.

D'après nos enquêtés, le petit commerce n'a pas d'impact direct sur les ressources naturelles, mais la vannerie peut être un facteur de perte de biodiversité et d'accentuation de l'érosion du sol. La matière première utilisée est souvent constituée par des graminées comme le papyrus qui sont dans les marais ou au bord des cours d'eau. Les feuilles de bananier sont aussi parfois utilisées dans la vannerie et cela a une incidence négative sur le paillage du café et des parcelles comportant les fruits comme l'ananas.

Les recettes générées par les activités de la femme sont conjointement contrôlées par la femme et l'homme (respectivement 74 % et 83 % des ménages enquêtés à Kabarore et à Rutegama).

Signalons qu'il existe d'autres activités génératrices de revenu dans les ménages comme la menuiserie, la tuilerie, la carbonisation et l'extraction minière. Ces activités sont plus courantes à Kabarore et elles sont généralement exercées par les hommes. Les personnes enquêtées sont conscientes de la pression qu'elles exercent sur l'environnement (respectivement 90 % et 83 % des ménages de Kabarore et Rutegama).

Tableau 4: La fréquence des activités non agricoles pratiquées par les femmes dans les deux communes

Communes	Vannerie		Petit commerce		Autres	
	Effectifs	Pourcentage (et IC 95%)	Effectifs	Pourcentage (et IC 95%)	Effectifs	Pourcentage (et IC 95%)
Kabarore	16	53% *[34;72]*	13	43% [*25;63*]	2	7% [*01;22*]
Rutegama	8	27% [*12;46*]	9	30% [*15;49*]	4	13% [*04;31*]

3.4. Implication des femmes à la protection de l'environnement à travers les activités socioculturelles

Les femmes rurales de notre zone d'étude ne réalisent pas seulement des activités ménagères et économiques, mais elles sont également concernées par des activités culturelles et sont impliquées dans différents réseaux sociaux.

3.4.1. Transmission et échange des connaissances sur l'environnement

3.4.1.1. Education des enfants par les femmes et scolarisation des filles

Les femmes enquêtées dans les deux lieux (respectivement 80 % et 67 % à Kaborore et Rutegama) ont affirmé qu'elles contribuent à la protection de l'environnement à travers l'éducation qu'elles donnent à leurs enfants. Elles transmettraient des pratiques relatives à la l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, les règles d'hygiène et l'assainissement du milieu, mais souvent, elles ont elles-mêmes besoin d'être renforcées dans ces domaines. Les femmes de Kabarore (77 %) et Rutegama (97 %) ont aussi déclaré qu'elles s'impliquent à sensibiliser leur famille pour que les filles bénéficient de la scolarisation et elles croient que cela pourra avoir un impact positif sur la conservation de la biodiversité.

3.4.1.2. Différents canaux d'acquisition des connaissances par les femmes pour la gestion des ressources naturelles

A Kabarore et à Rutegama, les femmes parviennent à connaître les innovations en matière de gestion des ressources naturelles grâce aux canaux suivants : les réunions, le renforcement des capacités via les séminaires ou les ateliers, la radio, l'encadrement par les agents et techniciens agricoles, le contact avec les voisins ou les autres personnes. Les réunions et les séminaires ou les ateliers de renforcement de capacités organisés surtout par les ONG constituent les principales sources d'information en matière de gestion des ressources naturelles (100 % des ménages). Les séances de formation et d'information sur la gestion des ressources naturelles constituent par ailleurs des occasions de mobilisation sociale. Plus de 80% des ménages enquêtées sont satisfaits des formations reçues. Pour les femmes, la seule contrainte à la participation est le manque de temps à cause de la surcharge de leurs activités domestiques et agricoles.

3.4.2. Implication des femmes dans les réseaux sociaux et institutionnels

A côté des relations familiales et de voisinage, les ménages ruraux sont reliés aux autres membres de la société par des réseaux sociaux et institutionnels. Ceux-ci constituent un support indispensable dans la gestion participative des ressources naturelles.

Pour ce qui concerne les réseaux sociaux, les femmes de Kabarore et Rutegama participent massivement et sont dynamiques dans les associations (plus de 96% de l'échantillon de Kabarore et Rutegama). Elles sont réparties dans 14 groupements associatifs qui ont intégré, d'une façon ou d'une autre, la protection de l'environnement dans leurs missions. Dans toutes les associations recensées, les femmes font partie des organes dirigeants, et huit de ces associations (60%) ont des membres majoritairement féminins.

A travers leurs associations, les femmes se sont mobilisées pour participer dans les activités de recherche, en particulier les activités menées dans le cadre du projet Bonne Gouvernance des ressources naturelles (BGRN). Les membres des ménages enquêtés ont affirmé que leur participation aux activités de recherche constitue un bon canal de vulgarisation des méthodes de protection des ressources naturelles, par l'augmentation de la cohésion sociale (entraide entre les voisins, partage équitable des tâches entre l'homme et la femme, même la fréquence des mariages polygames aurait diminué). Ainsi, plus de 90 % des femmes enquêtées à Kabarore et Rutegama ont reconnu l'apport direct ou indirect de ce projet en matière de restauration de la fertilité du sol et de lutte antiérosive : l'usage approprié des fertilisants organiques et minéraux, la mise en place d'herbes fixatrices selon les courbes de niveau, la plantation d'arbres agroforestiers. Plus de 60 % des femmes de notre échantillon ont déclaré que la culture des champignons, une expérimentation destinée à pallier à la rareté des terres, a permis aux femmes d'augmenter leur revenu et d'avoir une opportunité d'accéder aux caisses d'épargne et de crédit. Individuellement ou en association, les femmes interagissent également avec les administrations locales à travers les travaux communautaires organisés par les autorités communales tous les samedis. Plus de 50 % des femmes enquêtées participent volontairement à ces travaux. En matière de protection environnementale, ces travaux consistent en l'entretien des canaux d'eau, la plantation d'arbres, l'entretien des boisements et la protection contre le feu de brousse.

4. DISCUSSION

Les résultats de notre étude nous ont permis de savoir que les ménages de notre zone d'étude, et particulièrement les femmes, ont compris que la protection de l'environnement ne constitue pas une option, mais une nécessité. La raison principale de cette prise de conscience est que les habitants des communes Kabarore et Rutegama, comme d'ailleurs ceux de la majeure partie des localités burundaises (Minani, Rurema et Lebailly, 2013; USAID, 2006), sont actuellement confrontés à l'insuffisance des ressources, et surtout la rareté de leur principale ressource agricole: la terre.

En effet, la superficie foncière dont disposent les ménages n'est que de 11,7 ares par personnes à Kabarore, et 9,4 ares par personnes à Rutegama. Pour remédier à cet état des faits, les femmes se sont déjà engagées dans une voie de changement de comportement. Elles participent activement à la protection des ressources naturelles à travers plusieurs aspects de leur vie: les activités ménagères, l'agriculture (productions d'origine végétale et l'élevage), les réseaux socioculturels et institutionnels.

- ***Des activités ménagères contribuant à améliorer la productivité agricole au lieu de générer la pollution***

Les activités ménagères sont presque exclusivement exécutées par les femmes. Les matières consommées ou générées dans le fonctionnement quotidien des ménages sont donc aussi gérées par les femmes. Dans la littérature, quatre méthodes de gestion des déchets sont signalées : la réduction des déchets ou des sources de déchets, la réutilisation des déchets, le recyclage et la gestion intégrée des déchets (Raven and Berg, 2006 ; Rocher, 2008). Le comportement des femmes de notre zone d'étude fait ressortir déjà trois de ces méthodes, visiblement pour répondre à deux contraintes majeures : la contrainte agricole et la contrainte budgétaire.

Suite à la contrainte agricole, c'est-à-dire l'insuffisance de la production résultant de la faiblesse des rendements et l'étroitesse de la propriété foncière, les femmes s'appliquent à améliorer la productivité des terres grâce aux déchets ménagers. Deux voies sont utilisées pour arriver à cette fin. La première est la restauration de la fertilité du sol par le recyclage. Ainsi, les femmes enquêtées entretiennent les compostières en les remplissant régulièrement par des déchets ménagers (100 % des ménages) et en les arrosant (pendant l'été surtout) par les eaux usées (plus de 90 % des ménages). Elles n'hésitent pas à apprêter les excrétas humains pour les utiliser comme fumure dans les champs (80% des ménages). La deuxième voie est la couverture des besoins en eau de l'agriculture par la réutilisation des eaux usées : arrosage des jardins ou des compostières par les eaux usées.

Suite à la contrainte budgétaire, les ménages ruraux, et les femmes en particulier, procèdent à l'optimisation de la satisfaction de leurs besoins en privilégiant la consommation des biens de base. Conformément à la loi d'Engel (Malassis et Ghersi, 1996), les approvisionnements concernent essentiellement les denrées alimentaires produites localement et hautement biodégradables. Cet état de fait est généralisé en milieu rural burundais où l'alimentation représente plus de 70 % des dépenses globales (PAM et MINAGRI, 2012) et l'autoconsommation constitue le mode principal d'approvisionnement en aliments (Zoyem, Diang'a et Wodon, 2008).

Les femmes rurales font rarement recours à la consommation des biens non indispensables vendus dans des emballages en plastiques, en métal ou en verre. C'est ainsi que le monde rural est encore préservé de la pollution du sol, de l'eau, et de l'air par les déchets ménagers. Ce genre de pollution constitue l'un des plus grands problèmes environnementaux du milieu urbain africains où plus de 70% des déchets solides ne parviennent pas à être évacués (Le Jallé, 2004).

Il importe de signaler que « l'augmentation de la contrainte budgétaire » du consommateur est l'approche principale utilisée pour réduire les déchets et les sources de déchets. Par là, nous faisons allusion aux principes du « pollueur payeur » et des « droits à la pollution » qui sont des formes de taxation visant à diminuer le pouvoir d'achat du consommateur par rapport aux produits polluants (Picard, 1994 ; Raven and Berg, 2006).

- ***Une agriculture féminine préservant la biodiversité végétale et animale au sein de l'exploitation agricole***

Au niveau de l'agriculture, activité économique principale au Burundi, le rôle de la femme est tout aussi remarquable comme il l'est pour les activités ménagères. La femme s'occupe des cultures vivrières qui couvrent la plus grande proportion de la propriété foncière (53 % à Kabarore et 78 % à Rutegama). Contrairement aux cultures industrielles, les cultures vivrières sont caractérisées par une très grande diversité. Dans une même exploitation, nous pouvons rencontrer, des parcelles en polyculture portant plusieurs variétés de banane (banane fruit, banane légume, banane à bière), plusieurs espèces de racines et tubercule (manioc, patate douce, colocase), plusieurs espèces de céréales (maïs, riz, blé, sorgho), plusieurs espèces de légumineuses (haricot, arachide, petit pois, …), plusieurs sortes de légumes (aubergine, choux, amarantes).

Il faut signaler qu'au niveau d'une même espèce, le mélange variétal est très courant. Cette polyculture constitue une stratégie de minimisation du risque (Dufumier, 1989) lié aux aléas climatiques et aux agents ravageurs ou phytopathogènes. Remarquons que cela permet aussi la conservation de plusieurs caractéristiques génétiques telles que la résistance face à la sécheresse, l'adaptation à différents types de sols, etc.

La femme s'occupe également du petit élevage qui représente le gros des effectifs du cheptel vif et qui concerne beaucoup d'espèces animales (porcs, caprins, ovins, lapins, volaille et cobayes). Les chèvres constituent l'espèce la plus représentée, avec en moyenne près de 2 à 3 têtes par ménage (alors que le nombre de bovins est de 1 tête pour un ménage sur trois à cinq).

Le choix de ces animaux de petit gabarit qui exigent de faibles quantités d'aliments, est avant tout une adaptation à la raréfaction des terres et des pâturages. Il faut aussi rappeler que ces petits animaux, comme les chèvres, les lapins et les cobayes sont aussi très prolifiques, et donc très productifs. Mais en plus, comme c'est le cas pour la polyculture, ce poly-élevage est un moyen particulier de lutter contre l'érosion génétique, il permet notamment de garder les gènes de rusticité des espèces animales traditionnelles.

- ***Des pratiques agro-sylvopastorales traçant un système de production intensive***

Pour satisfaire aux besoins des habitants de chacune des deux communes, les rendements de la terre devraient augmenter substantiellement. Il est indispensable de passer à des méthodes intensives de production. L'intensification des cultures et de l'élevage est en effet un axe important du programme national de Sécurité alimentaire (République du Burundi et FAO, 2008) et de la stratégie agricole nationale (MINAGRI, 2008). La polyculture et le petit élevage dont nous venons de parler plus haut constituent déjà des formes d'intensification et exigent des modes de production particuliers. La polyculture est rendue possible par la pratique d'association et de rotation culturale. Contrairement à la monoculture, ces pratiques permettent une couverture quasi-permanente du sol car, suite à la différence de la longueur des cycles culturaux, le semis et la récolte des différentes espèces ou variétés ne se font pas simultanément. Le mode de conduite choisi pour le petit élevage met en évidence l'adaptation de la femme qui doit s'occuper des animaux et en même temps continuer à vaquer aux autres activités agricoles, aux tâches ménagères et aux activités génératrices de revenu telles que la vannerie ou le petit commerce. Ce mode de conduite est la stabulation semi-permanente qui est largement pratiqué à Kabarore et à Rutegama. Il limite l'érosion par piétinement.

Le fourrage pour nourrir les animaux est essentiellement constitué par les herbes fixatrices des haies vives et des arbustes agroforestièrs également utilisés pour la lutte antiérosive.

Les autres éléments qui montrent l'évolution progressive vers l'intensification sont l'usage des fertilisants et le système de labour. Dans tous les ménages enquêtés, l'application des fertilisants est effectuée par les femmes. Les techniques de labour utilisées en cas de forte pente est le labour dans le sens des courbes de niveau et de haut en bas. Ces techniques sont très intensives en main-d'œuvre car elles demandent des efforts énormes au point que certains analystes jugent qu'il est impossible de les faire (Cochet, 2001). Leur usage par les femmes de Kabarore et Rutegama démontre leur détermination à protéger leur terre contre l'érosion.

- ***La position clé des femmes pour initier et préparer les générations futures à la protection des ressources naturelles***

Il ressort de plusieurs études que les femmes sont bien placées pour appliquer les connaissances acquises dans le milieu familial afin de garantir le développement durable et la protection de l'environnement (Gautum, 2004; Keynon, 2004; Tshibilondi Ngoyi, 2005). Dan notre zone d'étude, la femme, dans son rôle d'éducatrice, contribue déjà à garantir la protection des ressources naturelles par les générations futures. Elle transmet à ses enfants des connaissances qu'elle a en matière de protection de l'environnement. Ces connaissances sont généralement acquises au cours des réunions, séminaires et ateliers (d'après les affirmations de tous les ménages enquêtés). Les femmes sont en train de renforcer ce rôle de formatrices pour les années à venir dans la vie de celles qui vont les remplacer : elles s'appliquent à la sensibilisation de la scolarisation des filles (respectivement 77% et 97%des ménages enquêtés à Kabarore et Rutegama).

- **Les réseaux sociaux et institutionnels: un canal de démonstration de la détermination des femmes à protéger les ressources naturelles**

Le groupement associatif est le réseau social le plus important auquel les femmes de Kabarore et Rutegama participent pour protéger les ressources naturelles. L'intérêt particulier que les femmes portent aux associations dans ces deux communes a aussi été remarqué par Bukobero, Bararwandika et Niyonkuru (2013). Dans une étude et un suivi de la représentativité des deux genres dans les comités de gouvernance des ressources naturelles réalisé durant 3 ans sur 12 associations, ces auteurs ont enregistré une augmentation d'environ 30 % du taux de participation des femmes.

Notre étude permet de confirmer le constat de plusieurs auteurs qui ont trouvé que les associations constituent un pont entre les femmes et les réseaux institutionnels notamment les organisations de développement (Rondot et Collion, 2001), les caisses d'épargne-crédit (Fournier et Ouedraogo, 1996 ; Guérin, Palier et Prévost, 2009), les institutions de vulgarisation (CTA, 1994) et les institutions de recherche (FA0, 2002). Elles peuvent ainsi constituer une plate-forme de rencontre de ces diverses institutions pour la mise en place et l'exécution d'une stratégie de protection de l'environnement en vue d'améliorer durablement la sécurité alimentaire des populations rurales (Herbel, Crowley, Ourabah Haddad et Lee, 2012).

Les femmes manifestent également leur détermination à protéger l'environnement en répondant à l'appel lancé tous les samedis par les institutions administratives de leurs communes. Ces institutions sont les mieux placées pour pérenniser la protection des ressources naturelles par les collectivités locales parce que, d'une part, elles sont proches de la population (Bonfiglioli, 2004), et d'autre part, elles garantissent une certaine continuité des actions contrairement aux organisations de développement qui travaillent avec des projets limités dans leur durée.

- **Des raisons d'appuyer la femme rurale dans son rôle de protectrice des ressources naturelles**

A travers nos résultats, il transparait que la femme rurale doit être soutenue pour qu'elle contribue de façon optimale à la protection des ressources naturelles car : elle ploie sous la surcharge du travail, elle ne s'auto-suffit pas au sein de son ménage, elle fait face à une offre insuffisante d'intrants agricoles et la réglementation foncière est désavantageuse à son égard.

La femme rurale ploie sous le poids du travail

Les activités ménagères et agricoles dont nous avons parlés sont combinées et exécutées quotidiennement sous forme de tâches multiples par la femme. Est-ce uniquement une question de manque du matériel adéquat? Est-ce que cet état des faits est dû également à l'insuffisance des capacités organisationnelles des femmes en ce qui concerne la hiérarchisation et la séquence appropriée des tâches ? Il est évident que de telles interrogations nécessitent une recherche profonde afin d'aider les femmes à dégager du temps qui pourrait être utilisé pour la gestion des ressources naturelles.

La femme rurale ne s'auto-suffit pas au sein de son ménage

Nous avons observé par nos résultats que, même si les activités ménagères sont du ressort exclusif de la femme, elle bénéficie et a besoin de l'appui de l'homme pour l'installation des infrastructures ménagères et agricoles qui nécessitent une grande force musculaire. C'est notamment le cas des puits des compostières et des toilettes que les femmes entretiennent mais qui sont généralement creusés par les hommes. L'homme s'occupe également de l'établissement des aménagements de lutte antiérosive. Remarquons que nos résultats révèlent que le niveau de l'aide apportée par l'homme à la femme est moins élevé à Kabarore. Cela est nettement reflété en ce qui concerne l'élevage (qui est réservé aux femmes dans 70 % des ménages à Kabarore mais seulement 20 % des ménages à Rutegama) et le reboisement (aménagé par les hommes dans 97% des ménages de Rutegama et seulement 63 % des ménages de Kabarore).

Cet écart entre les deux lieux résulte du fait qu'à Kabarore, les hommes vaquent plus aux activités extra-agricoles, particulièrement les activités minières.

L'équilibre entre les deux genres dépasse le niveau de la division des travaux et se remarque aussi au niveau de la gestion des revenus : les recettes générées par les activités de la femme sont conjointement contrôlées par la femme et l'homme. Ainsi, avant de proposer une intervention qui viserait la réorientation de l'usage des revenus de la femme, pour par exemple contribuer à la protection de l'environnement, il faudrait d'abord assurer la concertation simultanée de l'homme et de la femme.

La femme rurale fait face à une offre insuffisante des intrants agricoles

Nos résultats montrent que l'application des fertilisants incombe aux femmes dans les deux sites de travail. Cependant, le degré d'usage des fertilisants est près de 5 fois plus élevé à Rutegama qu'à Kabarore. Cet écart s'explique par l'existence d'un marché d'approvisionnement de ces fertilisants à Rutegama, alors que les agriculteurs de Kabarore sont obligés de traverser la frontière et aller vers le Rwanda pour en acheter. Il est ainsi évident que toute intervention qui rendra disponible l'offre des intrants agricoles, y compris le crédit, augmentera l'accès physique à ces moyens de production et leur utilisation par les agriculteurs dans la réhabilitation des sols.

La réglementation foncière n'est pas rassurante pour le genre féminin

Nos résultats confirment que l'accès à la propriété foncière est en pratique encore régi par une réglementation coutumière qui désavantage la femme. Cette situation est rencontrée dans la plupart des pays en voie de développement (Budlender et Alma, 2011). Les interventions qui peuvent aider la femme à ce niveau devraient être axées sur l'éducation et la conscientisation des collectivités rurales afin que la question soit comprise d'une façon harmonieuse par les deux genres.

5. CONCLUSION

Au travers de l'étude relatée dans cet article et qui concerne plus spécifiquement les communes Kabarore et Rutegama, nous avons pu atteindre notre objectif d'examiner le rôle des femmes rurales burundaises dans la gestion des ressources naturelles. Les résultats obtenus révèlent sans équivoque que les femmes ont déjà amorcé un changement de leur comportement face aux ressources naturelles, via les différents aspects de leur vie : les activités ménagères, les activités économiques, ainsi que la participation aux réseaux socioculturels.

Dans le cadre des activités ménagers, les femmes (100% de l'échantillon) s'impliquent à gérer les déchets générés sur base de deux méthodes : la réutilisation des déchets et le recyclage. Elles concernent les détritus ménagers (qui sont surtout de nature agro-alimentaire), les eaux usées et les excrétas humains. Ces déchets approvisionnent les compostières, servent à l'alimentation du bétail, au paillage, à l'arrosage des plantes et à la fertilisation du sol. La réduction des déchets ou des sources de déchets ressort également, d'une certaine manière, du comportement des femmes. Elle est actuellement imposée par la contrainte budgétaire. La réduction des déchets et des sources de déchets est un aspect qui mérite une attention particulière dans les programmes de recherche/développement afin de préserver le milieu rural de la pollution qui résulterait des déchets plastiques et métalliques.

En ce qui concerne les activités économiques, plus particulièrement les activités agricoles, les femmes ont déjà adopté des pratiques intensives de réhabilitation et de protection du sol: la fertilisation organique (100 % de l'échantillon) et minérale, la technique de labour adaptée, l'entretien des fosses et haies antiérosives (près de 70 % de l'échantillon), la conduite d'élevage adaptée (stabulation semi-permanente dans plus de 80 % des cas). En outre, il parait clairement que le choix fait par les femmes en ce qui concerne les espèces végétales et animales est conforme à la préservation de la biodiversité (diversité des cultures pratiquées en association et en rotation, et diversité de petits animaux rustiques).

Pour ce qui est des activités des femmes à travers les réseaux socioculturels et institutionnels, plusieurs constatations ressortent de nos résultats. Premièrement, de par leur position sociale d'éducatrices, les femmes (respectivement 80 % et 67 %des ménages de Kaborore et Rutegama) contribuent à préparer la génération future (leurs enfants) à la préservation de l'environnement. Deuxièmement, les femmes sont activement impliquées dans la protection des ressources naturelles grâce aux activités organisées par leurs groupements associatifs (plus de 96% de l'échantillon), les institutions administratives (plus de 50 % des femmes enquêtées) et les institutions de recherche (plus de 90 % femmes enquêtées). Signalons que l'apport de la femme dans la gestion de l'environnement est rendu possible grâce aux séances de renforcement des capacités (réunions, ateliers et séminaires) organisées par les associations et les organisations de développement.

Grâce aux analyses effectuées dans le présent article, il y a lieu de cibler les principaux axes d'intervention en vue d'appuyer les femmes dans leur engagement de protéger les ressources naturelles. Il s'agit de :

- Instaurer un système continuel d'encadrement, de suivi, de formation et d'information des ménages ruraux;
- Préserver et améliorer l'équilibre entre les deux genres. La femme bénéficie déjà de l'appui de son conjoint pour les travaux qui demandent beaucoup de force tels que le creusement des puits, des fossés antiérosifs et l'installation de divers aménagements de lutte antiérosive. Mais des interventions visant à rétablir l'équité dans plusieurs domaines sont nécessaires entre autres en ce qui concerne les tâches ménagères, l'accès équilibré aux facteurs de production (notamment la terre), le partage équitable des revenus;
- Améliorer la disponibilité des intrants agricoles et les autres facteurs de production dans le monde rural;
- Mieux impliquer et responsabiliser les administrations communales.

Il importe de signaler enfin que notre analyse soulève aussi deux questions importantes qui sont restées pendantes et qui exigent donc des investigations spécifiques. Il s'agit d'une part, de l'allègement du fardeau de la femme rurale (qui s'accroît lorsque son conjoint réalise principalement les activités non agricoles), et d'autre part, de la préservation du monde rural contre la pollution due aux déchets métalliques, plastiques et en verre.

REMERCIEMENTS

Le présent article est le produit d'une étude réalisée dans le cadre du projet « Bonne Gouvernance des ressources naturelles » grâce à un financement du Centre Canadien de Recherche pour le Développement International (CRDI).

BIBLIOGRAPHIE

Anderson D.R., Sweeney D.J. et Williams T.A. (2001). *Statistiques pour l'économie et la gestion*, De Boeck, 779 pp.

Alexandratos, N. (2005) . Countries with rapid population growth and resource constraints: Issues of Food, Agriculture, and Development. *Population and Development Review* 31, 237–258.

Baland J.M and Platteau J.P. (1996) . *Halting degradation of Natural resources, Is there a Role for Rural Communities* ?, FAO, Oxford University Press, 276 pp.

Bonfiglioli A. (2004) . Lands of the Poor. *Local Environmental Governance and the Decentralised Management of Natural Resources.* New York UNCDF. [Online], [10.02.2014] available on Internet : < URL: http://uncdf.org /english/index.php>.

Budlender D. et Alma E. (2011). *Les femmes et la terre: des droits fanciers pour une meilleure vie*. CRDI, 101 pp.

Bukobero, L., Bararwandika, A. et Niyonkuru, D. (2013**)** . La dynamique de gouvernance des ressources naturelles collectives au Burundi. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, *Hors-série 16* , Septembre [En ligne], [10.12.2013], disponible sur Internet: <URL: http://vertigo.revues.org/13856>.

Bundervoet, T. (2010) . Assets, activity choices, and civil war: Evidence from Burundi. *World Development* 38, 955-965.

Bourdieu P. (1998). *La Domination masculine*. Le Seuil. 134 pp.

Cazenave-Piarrot, A. (2004) . Burundi, une agriculture à l'épreuve de la guerre civile. *Les Cahiers d'Outre-mer* 226-227, 313-338.

Chatelain, C., M. Taty and G. Borrini-Feyerabend. (2004) . Tchim Tchieto: Fierté de la Cogestion. *IUCN-CEESP Occasional Papers.* 2, 1-72.

Cochet H (2001). *Crises et révolutions agricoles au Burundi*. Paris, Karthala / INAPG. 468 pp.

CTA (Centre Technique de coopération Agricole et rurale) (1994) . *La vulgarisation agricole en Afrique*, Tome 1. Rapport d'un atelier organisé à Yaoundé, République du Cameroun, du 24 au 28 janvier 1994. 220 pp.

Dufumier M. (1989) . La prise en compte des risques dans la définition des politiques de développement agricole. In : Eldin Michel (ed.), Milleville Pierre (ed.). *Le risque en agriculture*. Paris : ORSTOM. 547-560.

FA0 (2002) . Renforcement de la participation des organisations paysannes et des organisations non gouvernementales (ONG) aux efforts mondiaux de recherche agricole pour le développement (RAD) . Rome, février. [En ligne] , [10 .02.2014], disponible sur Internet : <URL :http: //www.fao.org/ docs/eims/ upload/ 215970/ Strength_Participation_CSOs_Fr.pdf >.

Fournier Y., Ouedraogo A. (1996) . Les coopératives d'épargne et de crédit en Afrique : historique et évolutions récentes . *Revue Tiers-Monde*, 37 (145), 67-83.

Gautum K.C. (2004). L'impératif de l'éducation des filles : la question des sexes dans l'éducation pour le développement durable in *Eduquer pour un avenir viable : engagements et partenariats*. UNESCO, 233-236

Guérin *J*., Palier J., Prévost B. (2009) . *Femmes et microfinance: espoirs et désillusions de l'expérience indienne*. Archives contemporaines. - 102 pp.

Herbel D., Crowley E. , Ourabah Haddad N. et Lee M. (2012) . *Des institutions rurales innovantes pour améliorer la sécurité alimentaire*, FAO, Rome, 119 pp.

ISTEEBU (Institut de Statistiques et d'Etudes Economiques du Burundi) / République du Burundi. (2012) . *Enquête nationale agricole du Burundi : Résultats de la Saison B. Rapport provisoire*, Bujumbura. 79 pp.

Joiris D.V. (2001) . La gestion participative et le développement intégré des aires protégées in *Avenir des Peuples des Forêts Tropicales*, Volume II Une approche thématique, Bruxelles, Belgique, CE-DG VIII, 489-513.

Kabeer N. (2003) . *Intégration de la dimension genre à la lutte contre la pauvreté et objectifs du Millénaire pour le développement : Manuel à l'intention des instances de décision et d'intervention.* Pul, L'Harmattan, IDRC/CRDI. 243 pp.

Keynon G (2004) . Eduquer les femmes, un élément essentiel de l'éducation pour le développement durable *in Eduquer pour un avenir viable : engagements et partenariats. UNESCO, 237-246.*

Le Jallé Chr. (Coordonnateur) (2004) . *Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain*. Paris, Programme Solidarité Eau (pS-Eau), Cotonou - Partenariat pour le Développement Municipal (PDM), France-Ministère des Affaires étrangères. 192 pp. [En ligne], [11.02.2014], disponible sur Internet : < URL : http: //www.pseau.org /outils/ouvrages /pseau_ gestion_ durable_ dechets_ assainissement.pdf >

Malassis L. et Ghersi G. (1996) . *Traité d'Economie Agro-alimentaire, Economie de la production et de la consommation*. Editions Cujas, 393 pp.

Manirakiza R. (2008) . *Population et développement au Burundi*. L'Harmattan. 360 pp.

MINAGRIE (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage) / République du Burundi. (2011a) . *Plan national d'Investissement Agricole (PNIA) 2012-2017*. Bujumbura, 85 pp.

MINAGRIE (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage) / République du Burundi. (2011b) . *Rapport sur les tendances et perspectives des indicateurs clés de l'agriculture et du développement rural au Burundi*. Bujumbura, 164 pp.

MINAGRI (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage / République du Burundi) (2008) . *Stratégie Agricole.* Bujumbura, juillet, 86p.

Minani B., Rurema D et Lebailly Ph. (2013) . Pression foncière face à la croissance démographique au Burundi : enjeux et perspectives pour un développement durable en province Kirundo, *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat*. 12: 43-49.

MINATET (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme / République du Burundi). (2002) . *Rapport national d'évaluation des 10 ans de mise en œuvre de l'Agenda 21 au Burundi*. Bujumbura, 169 pp.

MINATET (Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme / République du Burundi). (2005) . *Programme d'action national de lutte contre la dégradation des terres*. Bujumbura, 67 pp.

MINATET Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme / République du Burundi), FEM (Fonds pour l'Environnement Mondial et ONUDI (Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel). (2006) . *Plan National de mise en œuvre de la convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants au Burundi*. Bujumbura, 164 pp.

MINEATT (Ministère de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et des Travaux Publics de la République du Burundi). (2008) . *Lettre de politique foncière*. Bujumbura, 11 pp.

MINEEATU (Ministère de l'Environnement, de l'Eau, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme de la République du Burundi) (2009) . *Stratégie national et plan d'action en matière d'éducation nationale et de sensibilisation*. Bujumbura, 99 pp.

Ministère du Plan et du Développement Communal (de la République du Burundi), Programme des nations Unies pour le Développement au Burundi (2011) . *Vision Burundi 2025*. Bujumbura, 101 pp.

Mukhopadhyay M. et singh N. (sous la direction de). (2009). *Justice de genre, citoyenneté et développement*. Pul, L'Harmattan, IDRC/CRDI. 325 pp.

Mwangi, E., Meinzen-Dick R. and Sun Y. (2011) . Gender and sustainable forest management in East Africa and Latin America. *Ecology and Society* 16(1), 17. [online], [19.11.2013] available on Internet: < URL:http://www.ecologyandsociety.org/vol16/iss1/art17/>.

Nusura H. (2011). Agricultural land use, the fundamental challenge for food security and sustainable development in Burundi, *African Crop Science Conference Proceedings* 10, 49 – 52.

Nusura H., Sibomana R., Habonimana B., Bigirimana J., (2013) . Impact des pratiques rizicoles en vigueur au Burundi sur l'environnement. *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat*. 12, 25-36.

PAM (Programme Alimentaire Mondial) et MINAGRI (Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage) (2012) . Burundi, système de suivi de sécurité alimentaire. *Bulletin-avril 2012* , 1-8

Picard P. (1994) . *Eléments de microéconomie : Théorie et applications*. Monchrestien, 587 pp.

Raven P.H. and Berg L.R. (2005) . *Environment: 5th Edition*. John Wiley and Sons, Inc., 597 pp.

République du Burundi et FAO (Food and Agriculture Organisation). (2009). *Cadre National Stratégique des Priorités d'Intervention à Moyen Terme de la FAO au Burundi* (2010 –2014). Bujumbura, 46 pp.

République du Burundi et FAO (Food and Agriculture Organisation) (2008) . *Programme national de sécurité alimentaire (2009-2015)*, Bujumbura, décembre. 164 pp.

RIFFEAC (Réseau des Institutions de formation forestière et environnementale de l'Afrique Centrale) et FAO. (2002). *Evaluation des besoins en matière de formation forestière au Burundi*. Bujumbura, 32 pp.

Rocher L. (2008) . Les contradictions de la gestion intégrée des déchets urbains : l'incinération entre valorisation énergétique et refus social, *Flux* 4/2008, 74 , 22-29 [En ligne], [09.01.2014], disponible sur Internet : <URL: www.cairn.info/revue-flux-2008-4-page-22.htm>.

Rondot P. et Collion M-H. (2001). *Organisations paysannes: leur contribution au renforcement des capacités rurales et à la réduction de la pauvreté*. Compte rendu des travaux, Washington, D.C., 28-30 juin 1999. Département développement rural, Banque Mondiale, Washington, D.C. USA.

Thomas-Slayter B. and Sodikoff G. (2001) . Sustainable investments: women's contributions to natural resource management projects in Africa. *Development in practice*, 11 (1), 45-61.

Tshibilondi Ngoyi A, (2005) . *Enjeux de l'éducation de la femme en Afrique, Cas des femmes congolaises du Kasaï.* Paris, L'Harmattan, 276 pp.

Tyler S. R., (2006) . *La cogestion des ressources* naturelles - Réduire la pauvreté par l'apprentissage local. CRDI, 104 pp.

UNEP (United Nations Environment Program). (2006) . *Africa environment outlook2: our environment, our wealth*. Nairobi, 576 pp.

USAID (United States Agency for International Development) (2006) . *Relation entre la terre, l'environnement, l'emploi et les conflits au Burundi.* Nathan Associates Inc., 46 pp.

Worthington E.B. (1964) . *Une définition des ressources naturelles*, Document présenté à la Conférence de l'UNESCO sur l'organisation de la recherche et la formation du personnel en Afrique, en ce qui concerne l'étude, la conservation et l'usage des ressources naturelles. Lagos 28 juillet-6 août. UNESCO. Paris [En ligne], [19.11.2013], disponible sur Internet: <URL : http://unesdoc.unesco.org/ images /0014/ 001436/ 143605fb.pdf>.

Zoyem J.P., Diang'a E., Wodon Q. (2008) . Mesures et déterminants de l'insécurité alimentaire au Burundi. *Le Journal statistique africain*, 6, 35-66.

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 28-34**

ARTICLE DE RECHERCHE

Etude des facteurs influençant la visite des oiseaux dans les champs de riz

Régine Pacis Nasasagare[1], Gaspard Ntakimazi[2], Roland Libois[3]

[1]Ecole Normale Supérieure (ENS), B.P. 6983Bujumbura, rpnas@yahoo.fr
[2]Université du Burundi (UB), B.P. 2700 Bujumbura
[3]Université de Liège, B. 4000 Liège, Belgique

Reçu: *le 25 Avril 2014* Accepté: *le 27 Novembre 2014* Publié: *le 18 Décembre 2014*

RESUME

Mots clés: Oiseaux granivores, maturation du riz, garde

Cette étude a été conduite dans le but de mettre en évidence les espèces d'oiseaux ravageurs de céréales comme le riz au Burundi. Quarante cinq parcelles dans la plaine de la Rusizi et trente à Ngozi ont été choisies au hasard pour un inventaire ornithologique le plus exhaustif possible. Ces parcelles ont été subdivisées en 3 catégories (2 à Ngozi) : parcelles gardées, non gardées ou gardées seulement le matin et le soir (semi gardées de la plaine). Cette étude a permis de mettre en évidence une liste des espèces d'oiseaux qui ont un impact réel sur le riz ainsi que les facteurs de motivation de leur visite.

ABSTRACT

Key-words: Granivorous birds, Burundi, ripening rice, guard

This study was conducted in order to show pest bird species on rice in Burundi. An exhaustive ornithologic inventory was done in 45 fields in the plain of Rusizi and 30 in Ngozi fields were randomly chosen and classified in 3 categories for Rusizi plain (2 for Ngozi): fully guarded plots, partially guarded plots and not guarded plots. There were no fields partially guarded for Ngozi. Resultats revealed a list of bird species that have a real impact on rice production in Burundi. The current study also allowed to put in evidence factors of the motivation of their visit.

1. INTRODUCTION

La faune avienne est relativement bien connue de la population burundaise. Certains oiseaux sont populaires du fait de leur importance culturelle (Rodegem 1966). Les oiseaux intervenaient dans la prédiction de bonheur et de malheur (Ndayikengurukiye, 2003). Les Burundais reconnaissent également une catégorie d'oiseaux dits « réveils » tels que le Cossyphe de Heuglin (*Cossypha heuglini* Hartlaub 1866) et la grue royale (*Balearica regulorum* Bennett, 1834) (Ndayikengurukiye 2003). Les oiseaux du Burundi jouent un grand rôle dans la médecine traditionnelle (Bigendako, 1997). Pour d'autres oiseaux, ceux que l'on considère comme « des jardins » sont désignés sans distinction par la population burundaise comme pestes, ennemis des cultures et principalement des céréales. Ils ne bénéficient d'aucune faveur s'ils tombent dans les mains des cultivateurs.

Les oiseaux des jardins se répartissent en 5 catégories suivant leur régime alimentaire : les frugivores, les nectarivores, les insectivores, les carnivores et les granivores.

Les frugivores se nourrissent des fruits et sont adaptés à digérer les fruits sans consommer une forte proportion des graines. Ils peuvent participer à la régénération de certains végétaux (Barnea *et al*., 1992; Barrantes et Pereira, 2002). Cependant, ils sont considérés comme ravageurs par les agriculteurs.

Les nectarivores se nourrissent du nectar, substance riche en sucres produite par les plantes à fleurs qui attirent les pollinisateurs. Ils assurent comme cela la relation de mutualisme entre eux et les plantes. Les insectivores se nourrissent d'insectes et sont utiles à l'homme (Hebert, 1997).

Les espèces carnivores et insectivores sont normalement considérées comme utiles à l'agriculture parce qu'elles gardent un contrôle sur les populations d'insectes et de rongeurs nuisibles aux cultures (Dhindsa et Saini, 1994).

Les granivores, quant à eux, ont un bec court et solide qui leur permet de décortiquer les graines ou de briser les gros morceaux de nourriture. Certains granivores causent des dégâts importants aux céréales cultivées au Burundi. Des riziculteurs affirment avoir choisi d'abandonner certains terrains parce qu'ils ne sont pas à mesure de protéger leurs champs contre les oiseaux ravageurs. Ceux qui sont incriminés au Burundi se regroupent dans trois familles principales : les Ploceidae, les Estrildidae et les Passeridae.

Dans d'autres régions, ils ont été responsables de bien de dégâts sur les céréales et plusieurs études ont été conduites dans différents pays (El Kharrim 1997 ; Lahti 2003 ; Fayenuwo 2007; Ofor *et al*. 2009).

Les oiseaux ravageurs sont de petits oiseaux mesurant entre 9 cm pour les plus petits et 30 cm pour les espèces dont les plumes caudales s'allongent pendant la période de reproduction (les veuves) (Sinclair et Ryan 2003). La famille des Ploceidae renferme différentes espèces des genres *Ploceus*, *Euplectes* et *Quelea*. Celle des Estrildidae comprend les genres *Lagonosticta* et *Lonchura*. La famille des Passeridae est composée de deux espèces du genre *Passer* à savoir *Passer griseus (*Vieillot, 1817*)* et *P. domesticus* (Linné, 1758) récemment introduite au Burundi (Nasasagare, 2011). Au Burundi, la présence de *Quelea quelea*, *Quelea erythrops*, *Euplectes orix* et de différentes espèces de tisserins dans les rizières de la plaine de la Rusizi a inquiété les autorités du Ministère de l'Agriculture et de l'élevage. Ces animaux se servaient des plants de maïs des champs avoisinant les rizières comme reposoir entre les périodes de déprédations sur le riz surtout au stade laiteux (MINAGRI, 1986). A travers la Société régionale de Développement de l'Imbo (SRDI), il a organisé les destructions des nids de ces oiseaux pendant la couvaison où ils nichaient sur les phragmites longeant la rivière Rusizi (MINAGRI, 1986, 1987, 1988). Toutefois, L'institut national pour l'environnement et la conservation de la nature (INECN) a, par la suite, interdit la destruction des nids (MINAGRI, 1989).

Etant donné qu'aucune étude n'a porté sur ces oiseaux dévastateurs, nous avons jugé bon de nous pencher sur ce sujet afin de fournir une information scientifique sur les ravageurs des céréales, spécialement sur le riz, pour une meilleure gestion. Pour cela, des recensements d'oiseaux visitant les parcelles dans la plaine de la Rusizi et dans deux marais à Ngozi, ont été effectués. Des facteurs pouvant influencer leur venue dans les champs de riz ont été étudiés.

2. METHODOLOGIE

2.1. Choix des sites de travail et des parcelles expérimentales

2.1.1. Choix des sites

Deux sites ont été choisis. Le premier site est dans la partie nord de la plaine de l'Imbo appelée également « plaine de la Rusizi » (entre 3°11' et 3°21' S et 29°13' et 29°23' E). Cette dernière est traversée par la rivière Rusizi. 45 champs de riz ont été choisis dans celui-là. Le second site est localisé au nord du Burundi, dans la province de Ngozi. La plaine de la Rusizi est occupée partiellement par des champs de riz. Ces champs appartiennent à des cultivateurs sous l'encadrement de la Société Rizicole pour le Développement de l'Imbo (SRDI). Cette société distribue les eaux d'irrigation et les intrants aux riziculteurs en échange d'une partie de leur récolte du riz paddy. Les parcelles ont à peu près les mêmes dimensions environ ½ ha chacune. Toutes les 45 parcelles choisies dans la plaine de l'Imbo sont situées à une altitude comprise entre 775 m et 800 m. Après avoir récolté le riz, certains champs sont mis en jachère, d'autres font l'objet d'autres cultures comme la tomate et les patates douces. D'autres encore, souvent gorgées d'eau, peuvent de nouveau être ensemencés en riz. Il s'agit alors de cultures de contre-saison.

Le second site est situé à l'extrémité Sud de la commune Ngozi, dans la région naturelle du Buyenzi. Deux marais occupés par le riz à savoir celui de Kivyibusha (2°59'02''S et 29°52'50''E) et ce lui de Kaganga (3°00'09''S et 29°52'26''E) ont été choisis. Ils sont situés respectivement à 1569 m et 1566 m d'altitude. Il s'agit de petites vallées entourées par des collines. Les deux marais sont localisés non loin de la route Ngozi – Gitega (au centre du pays). Le marais de Kaganga fait frontière avec la commune de Ruhororo et la commune Muhanga (province de Kayanza). La culture du riz y est alternée avec d'autres cultures vivrières d'autosubsistance telle que le haricot, la pomme de terre, le maïs, … 30 champs de riz choisis dans ce site mesuraient à peu près ¼ ha chacune..

2.1.2. Choix des parcelles

Dans la plaine de la Rusizi, quarante-cinq champs de riz ont été identifiées par tirage au sort pendant la saison culturale de 2008 dont quinze totalement gardées toute la journée, quinze non gardées, et quinze semi-gardées c'est-à-dire seulement le matin et le soir où l'activité d'alimentation des oiseaux est intense. Ce sont les riziculteurs eux-mêmes qui ont décidé si tel ou tel groupe de parcelles sera éventuellement gardé en fonction de la localisation des dégâts déjà observés dans leurs champs. Les parcelles habituellement attaquées les années précédentes étaient donc gardées.

Les parcelles peu attaquées ont été désignées comme non gardées. Il était difficile d'imposer un schéma expérimental strict, notamment les conditions de gardiennage : le coût de l'étude aurait été prohibitif. Les riziculteurs auraient demandé la compensation des dégâts occasionnés par les oiseaux. Et, comme en Belgique, les cultivateurs ont tendance à surestimer les dommages.

Parfois, les parcelles sont directement au contact d'autres champs de riz ; d'autres sont bordées d'une languette de jachères avec des graminées sauvages et des roseaux sur les petites digues, quelque fois de petits buissons. En périphérie des villages, les champs sont bordés le plus souvent par des arbres fruitiers, tels que les manguiers, *Mangifera indica (*Linné, 1753), les goyaviers, *Psidium guajava* (Linné, 1753), les avocatiers, *Persea americana (*Miller, 1768*)*. En outre on peut trouver des bananiers, *Musa* sp., la canne à sucre, *Saccharum officinarum* (Linné, 1753), des champs de sorgho, *Sorghum bicolor* (Linné, 1974), des palmiers à huile, *Elaeis guineensis* (Jacquin, 1763), et même des arbres et arbustes d'*Eucalyptus spp*., d'*Euphorbia tirucalli* (Linné, 1753), etc.

Dans les marais de Ngozi, il n'y eut pas de champs semi gardés. Les riziculteurs ont estimé de ne pas faire la garde seulement le matin et le soir : les parcelles étaient exposées à l'attaque des oiseaux ou pas. Nous avons donc travaillé sur quinze parcelles totalement gardées et quinze non gardées. Les marais retenus sont d'une part celui de Kivyibusha, gardé et d'autre part celui de Kaganga, non gardé. Certaines parcelles sont entourées d'autres champs de riz, des prairies, de grandes graminées comme *Tripsacum laxum* (Nash, 1909), beaucoup de *Dissotis* spp., les plages de bambous, *Oxytenanthera abyssinica* (Munro, 1868) et des *Eucalyptus* spp. En ce qui concerne les gardiens, les riziculteurs s'organisaient et payaient deux à trois personnes pour faire le gardiennage.

C'est un travail qui était effectué par les enfants mais ceux-ci ne sont plus disponibles parce qu'ils sont tous à l'école, depuis l'introduction de la gratuité de la scolarité à l'école primaire.

Les gardiens étaient censés commencer à 6h00 (4h GMT) pour se terminer à 18h. Mais, lors de nos visites, nous avons remarqué que les gardiens venaient aux environs de 7h30'. Pour accroître l'effet de leur présence, c'est-à-dire éloigner davantage les oiseaux, les gardiens poussaient des cris, tapaient sur des objets en métal, agitaient des bâtons, claquaient du fouet, lançaient des pierres ou des mottes de terre en direction des volées d'oiseaux.

Dans les deux sites, les visites de terrain ont commencé à partir du stade pâteux du riz. C'est à partir de cette période que les oiseaux viennent se ravitailler sur le riz. La phase de maturation du riz va de la floraison à la maturité.

Les deux stades: grain laiteux et grain pâteux ont été condensés en « état pâteux » et le troisième stade « grain dur » que nous avons qualifié de stade de maturation.

Les recensements ornithologiques ont eu lieu pendant la saison culturale du riz de 2007-2008. Dans chaque parcelle, nous sommes restées pendant trente minutes et avons recensé les oiseaux qui s'y trouvaient, quelle que soit leur activité. Les visites étaient faites à n'importe quelle période de la journée et cela trois fois par semaine pendant le stade pâteux du riz, pendant sa maturation et après la récolte dans le but de voir si les mêmes espèces continuent à venir même après la récolte.

Bridgeland (1979) avait utilisé une méthode similaire sur le maïs en maturation mais chaque parcelle était échantillonnée depuis le stade laiteux jusqu'à la récolte, à raison de 3 à 7 jours d'intervalle. L'observation a été effectuée au moyen de jumelles (10 x 40). Le guide d'identification des oiseaux de Stevenson & Fanshawe (2004) nous a permis de reconnaître les différentes espèces.

3. RESULTATS

Nous avons réalisé une série d'analyses statistiques (tableau 1). Nous voulions tester deux facteurs en fonction des effectifs d'oiseaux, à savoir le gardiennage et du stade de maturation du riz.

C'est donc une Anova à deux facteurs qui a été choisie, par espèce et pour les deux sites séparément : Rusizi et Ngozi.

A l'exception du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), tous les oiseaux sont fortement dépendants du stade de maturation du riz. C'est au stade pâteux que les effectifs d'oiseaux sont les plus importants. Au moment de la maturation des grains de riz, leur fréquence dans les parcelles est nettement moindre et moins encore après la récolte (tableau 1). Toutefois, les effectifs d'amarantes (*Lagonosticta senegala*) demeurent importants au moment de la maturation des graines. Les effectifs de *Lanius collaris* baissent au stade de maturation et remontent curieusement après la récolte (fig. 1).

Tableau 1: Anova à deux facteurs sur les effectifs d'oiseaux

Espèces	Probabilités			
	Rusizi		*Ngozi*	
	Gardiennage	Stade de maturation	Gardiennage	Stade de maturation
Bubulcus ibis (Linné, 1758)	0,06	0,185		
Cisticola sp.	**0,001**	**< 0,00001**	**< 0,00001**	**< 0,00001**
Euplectes albonotatus (Cassin, 1848)	**0,029**	**< 0,00001**		
Euplectes axillaris (Smith, 1838)	**0,0009**	**< 0,00001**	**< 0,00001**	**0,00003**
Euplectes orix (Linné, 1758)	**0,053**	**< 0,00001**	**< 0,00001**	**< 0,00001**
Lagonosticta senegala (Linné, 1766)	0,135	**0,00001**		
Lanius collaris (Linné, 1766)	**0,00001**	**< 0,00001**		
Lonchura cucullata (Sykes, 1832)	0,093	**< 0,00001**	**< 0,00001**	**< 0,00001**
Passer griseus (Vieillot, 1817)	**0,003**	**< 0,00001**		
Ploceus cucullatus (Müller, 1776)	**0,006**	**< 0,00001**	**< 0,00001**	**< 0,00001**

En gras: effet significatif

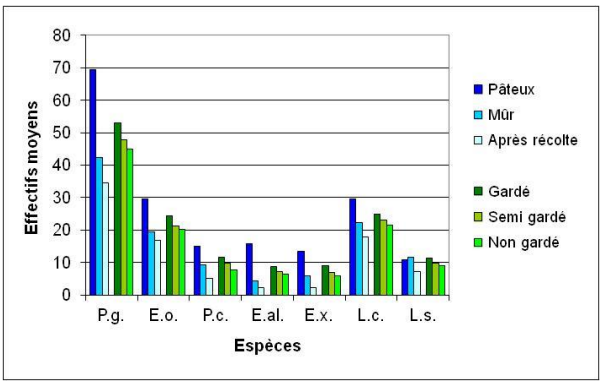


Fig. 1: Variation des effectifs d'oiseaux granivores selon la garde et le stade de maturation du riz dans la plaine de la Rusizi : P.g. *Passer griseus*; **E.o**. *Euplectes orix*; **P.c**. *Ploceus cucullatus*; **E.al**.: *Euplectes albonotatus*; **E.x**. *Euplectes axillaris*; **L.c**.: *Lonchura cucullata*; **L.s**. *Lagonosticta senegala)***.**

Pourtant, les pies-grièches ne se nourrissent pas des graines**.** Les garde - bœufs cherchent les insectes et autres petits invertébrés mais jamais le riz. Leur présence dans les champs ne gène pas les riziculteurs et ces oiseaux sont assez familiers.

Les résultats des analyses sur le gardiennage sont paradoxaux pour la plupart des oiseaux: les effectifs sont effectivement plus importants dans les parcelles gardées, que ce soit à la Rusizi ou à Ngozi. A la Rusizi, quelques espèces comme *Bubulcus ibis*, *Lagonosticta senegala* et *Lonchura cucullata* ne semblent pas réagir à ce facteur.

Dans la plaine de la Rusizi, il existe une différence significative entre les effectifs totaux des oiseaux entre les champs gardés et les non gardés. Cependant, il n'existe pas de différence ni entre les champs gardés et les semi-gardés ni entre les semi-gardés et les non gardés. Le tableau 2 suivant montre deux regroupements (tests post-hoc de Bonferroni) en fonction et trois modalités de gardiennage.

Les moyennes se lisent par nombre d'individus par parcelle. Les lettres reprennent des groupes non significativement différents. Les modalités concernent le gardiennage.

Tableau 2: Test post hoc en fonction des modalités de garde (effectifs d'oiseaux granivores, Rusizi)

Modalités	Moyenne	Regroupements	
2	142,933	A	
1	126,178	A	B
0	115,8		B

Dans les marais de Ngozi, il existe aussi une différence significative (<0.00001) entre le nombre d'oiseaux dans les champs gardés et dans les non gardés. Les moyennes des effectifs totaux sont de 384,66 individus/parcelle dans les champs gardés et de 23,8 dans les non gardés. La figure 2 montre les variations des effectifs d'oiseaux rencontrés dans les marais de Ngozi à différents stades de riz ainsi que selon que les champs étaient gardés ou pas.

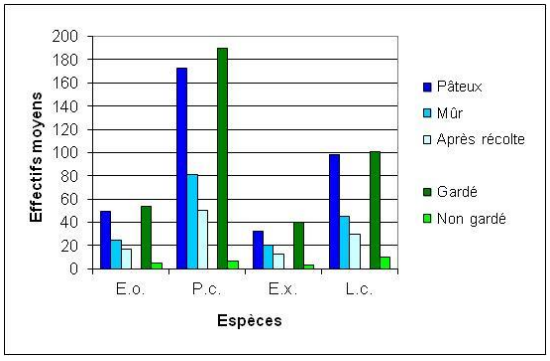


Fig. 2: Variation des effectifs d'oiseaux granivores selon la garde et le stade de maturation du riz dans les marais de Ngozi: **E.o**. *Euplectes orix* ; **P.c**. *Ploceus cucullatus* ; **E.x**. *Euplectes axillaris* ; **L.c**. : *Lonchura cucullata*

4. DISCUSSION

Dans les deux localités, les effectifs de toutes les espèces, à l'exception de *Lanius collaris* et *Lagonosticta senegala*, sont très nombreux dans les parcelles au moment où le riz est à l'état pâteux et dans les deux localités. Quand le riz est mûr, les effectifs des oiseaux diminuent sensiblement mais continuent à fréquenter les champs même après la récolte. Plusieurs études s'accordent à dire que les dégâts les plus importants sur le riz commencent lorsqu'il est au stade laiteux et continuent jusqu'au stade pâteux (Akande, 1978; Funmilayo, 1980; Ruelle et Bruggers, 1982;Brooks et Ejaz 1990; FAO, 2001). Les deux stades ont cependant été combinés dans notre cas parce qu'ils sont, en pratique, difficilement distinguables.

Même pour d'autres céréales, comme l'orge (*Hordeum vulgare*, Linné, 1753) et le blé, *Triticum aestivum* (Linné, 1753), les moineaux domestiques préfèrent les graines au stade laiteux (Dawson, 1970; Metzmacher 1985).

D'autres études n'ont pas séparé les trois stades de maturation mais ont montré que les moineaux (*Passer*) infligeaient des dégâts importants sur les récoltes en maturation (Levesque et Clergeau, 2002; Rizvi *et al*., 2002 ; Ubaidullah, 2004; Behidi-Beyounes et Doumandji, 2008 et 2009).

Certaines de ces espèces ravageuses que nous avons inventoriées avaient déjà attiré l'attention des chercheurs plus que d'autres. Bruggers (1980) reconnaissait avoir vu aussi des *Euplectes* dans et autour des champs de riz, où ils causaient des dommages plus ou moins importants, surtout au stade laiteux du riz. Quant aux tisserins du genre *Ploceus*, ils endommagent les cultures en se nourrissant du grain après l'épiaison, jusqu'à maturité des grains (Fayenuwo et *al.* 2007).

En Somalie, l'attention a été portée sur *Quelea* et d'autres espèces du genre *Ploceus*, qui constituaient une menace sérieuse sur la production (Bruggers 1980). Les résultats que nous avons trouvés montrent que *Quelea* ne fait pas partie des oiseaux ravageurs du Burundi. Toutefois, sa présence dans les rizières de la plaine de l'Imbo était signalée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1986, 1987, 1988). *Quelea quelea* est une espèce migratrice dont les trajets de migrations sont déterminés par les précipitations et la disponibilité des graines de graminées sauvages et des insectes (Jones et *al.* 2000). Une bonne connaissance de ses stratégies de migration est nécessaire afin de comprendre son absence actuelle sur la liste des oiseaux ravageurs des céréales au Burundi.

Les dommages des tisserins diminuent quand l'épi devient mûr et quand la graine devient dure (Jaeger et Bruggers 1989). Une étude faite en Malaisie a révélé que les capucins (*Lonchura striata*, Linné, 1766) préféraient le riz au stade laiteux mais pouvaient continuer à s'en nourrir même après ce stade (Avery, 1979).

En effet, la préférence des graines au stade laiteux ne serait pas due au hasard. Il semble que cette préférence du riz laiteux soit liée à la reproduction (Avery, 1979). C'est à ce stade que les concentrations de protéines totales et des acides aminés libres sont les plus importantes (Juliano, 1966).

Après la récolte, les oiseaux ont continué à venir se nourrir sur les champs. De telles constatations avaient été faites dans les agro-systèmes où les tisserins ramassaient des graines qui avaient été laissées dans la paille pendant la récolte (Brooks et Ejaz, 1990; Dhindsa et Saini, 1994). Nous les avons observés fréquemment dans les rizières après la récolte.

En revanche, les effectifs de *Lagonosticta senegala* qui se sont montrés plus élevés au stade de maturation du riz laissent penser que l'espèce préférerait les graines plus dures par rapport aux graines laiteuses. D'autres études supplémentaires sont nécessaires pour éclairer la situation.

En ce qui concerne, *Lanius collaris*, leurs nombres augmentent après la récolte. Les pies-grièches aiment un sol dégagé mais avec des points d'observation en hauteur (arbre, buisson, clôture…) leur permettant de repérer ses proies. *Lanius collaris* a des effectifs plus nombreux dans les champs gardés. Sa présence dans les champs gardés serait liée à l'abondance des autres oiseaux. En effet, elle se nourrit, certes d'insectes et de myriapodes mais aussi des petits vertébrés dont les petits oiseaux (Breuil *et al*. 1998 ; Kopij 2006). *Bubulcus ibis* est indifférent du système de gardiennage mais aussi de l'état du riz.

Concernant la garde, les résultats sont paradoxaux. Une chose surprenante est que la plupart de ces oiseaux sont plus nombreux dans les parcelles gardées toute la journée, un peu moins dans les semi-gardées et encore moins nombreux dans les parcelles non gardées alors que leurs effectifs devraient diminuer dans les parcelles gardées.

Les parcelles non gardées étaient situées dans un environnement ouvert et le long d'une route joignant les communes Kinama et Mutimbuzi. Cet axe était très fréquenté : piétons, cyclistes et automobilistes. Dès lors, les oiseaux ne pouvaient pas y rester pendant longtemps. Les routes les plus pratiquées constituent des perturbations pour les oiseaux et les dégâts qu'ils occasionnent diminuent (Ubaidullah, 2004).

Le fait de garder les champs n'a pas éliminé les dégâts. Le MINAGRIE (1989) avait déploré aussi que, malgré la présence des gardiens, les oiseaux continuaient à causer des dégâts sur le riz au stade laiteux.

Il est clair que les méthodes traditionnelles peuvent procurer une protection des cultures lorsque les oiseaux sont peu nombreux (Bruggers et Jaeger 1981). Cependant, elles sont rarement efficaces pour la plupart des cas, elles tendent à ce que les dégâts soient redistribués, plus homogènes spatialement (Bruggers et Jaeger (1981). Néanmoins, ces méthodes seraient plus ou moins efficaces pour des petites parcelles que sur des champs plus étendus (Ruelle et Bruggers 1982). Selon Manikowski *et al*. (1991), il est possible que les champs gardés ou protégés par des épouvantails puissent attirer les oiseaux au lieu de les effaroucher, car cela peut leur signaler la présence de nourriture dans les champs. En Ethiopie, Ruelle et Bruggers (1982) ont fréquemment vu des parcelles dévastées par les quéléas alors qu'elles étaient totalement gardées.

Habituellement, de nombreuses parcelles sont gardées par peu de personnes et qui ne sont pas propriétaires de la récolte. Si chaque cultivateur surveillait son petit champ, la motivation serait plus grande que pour des personnes qui gardent des champs des autres, ce que Pepper (1973) avait remarqué. Dans le cas des cultures de riz du Burundi, les agriculteurs sont, à cette période, occupés par d'autres travaux et préfèrent payer un gardien.

Ceux qui n'ont pas les moyens laissent leurs champs non gardés et se contentent de ce qui reste après les déprédations. Cela cause des problèmes énormes pour les agriculteurs de Ngozi sur le remboursement des semences qui leur sont « prêtées » par le DPAE. Mais il faut dire aussi qu'il est fatiguant de courir toute la journée derrière les oiseaux. Dans le marais de Kivyibusha (gardé), le riz avait été semé précocement de sorte que tous les oiseaux convergeaient vers cet endroit assurant leur provende avant les autres parcelles. Face aux oiseaux affamés, il était impossible de les chasser efficacement des champs.

BIBLIOGRAPHIE

Akande, M**.,** (1978) . Some problems concerning the control of bird damage in Southern Nigeria. Pp. 223-225. *In* Proceedings of the 8th Vertebrate Pest Conference. University of Nebraska – Lincoln

Avery, L. M., (1979) . Food preferences and damage levels of some avian rice fields pest en Malaysia. Pp. 160-166 *In*: Wildlife Damage Management, Internet Center for Bird Control Seminars Proceedings. University of Nebraska – Lincoln.

Barnea, A., Yom-Tov, Y. & Friendman J., (1992) . Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination ofmulti-seeded fruits. *Acta oecologica*, 13: 209-219.

Barrantes G. & Pereira A. (2002) . Seed dissemination by frugivorous birds from forest fragments to adjacent pastures on the western slope of Volcán Barva, Costa Rica. *Revue Biologique tropicale*, 50: 569-575.

Behidi- Benyounes N. & Doumandji **S**. (2008) . The daily frequency of visits to three barley fields by the hybrid sparrow, *Passer domesticus * P. hispaniolensis* in Boudouaou (Eastern Mitidja), Algeria. *Arab Journal of Plant Protection.*, 26: 157-159.

Behidi-Benyounes, N. & Doumandji, S. (2009) . Les attaques journalières de trois parcelles d'orge *Hordeum vulgare*, L. par le moineau hybride *Passer domesticus * P. hispaniolensis (Temminck,1820* dans la Midja orientale. *Lebanese Science Journal*, 10 : 55-62.

Bigendako, P.M.J., (1997) . Biodiversité, Patrimoine culturel et Historique, Tourisme. FAO, Bujumbura, 167p.

Breuil, M. ; Mayer, J.P., & Thille, F. (1998) . *Kenya – Tanzanie: le guide du safari : faune et parcs*. Marcus (éd.), Paris, 640p.

Bridgeland, W**.,** (1979) . Timing bird control application in repening corn. Pp: 221-228. *In*: Wildlife damage management, Internet Center for Bird Control Seminars Proceedings. University of Nebraska-Lincoln.

Brooks, J. E.& Ejaz A**.,** (1990) . *Pest birds of Pakistan: Identification and distribution*. Pp. 173-180. *In*: Brooks, J. E., Ejaz, A., Iftikhar, H., Shahid, M. & Khan, A.A. (eds). Vertebrate Pest Management, a training manual.Pakistan Agricultural Research Council. Islamabad.

Bruggers, R.L**.,** (1980) . *The Situation of grain-eating birds in Somalia*. Pp 5-16 *In*: Proceedings of the 9th Vertebrate Pest Conference. University of Nebraska – Lincoln.

Bruggers, R. L. & Jaeger, M.M., (1981) . Birds pests and crop protection strategies for cereals of the semi-arid African Tropics*: 303-312 In*: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics 1982.Sorghum in the Eighties: Proceedings of the International Symposium on Sorghum, 2-7 November . 81. Patancheru.

Dawson, D.G**.,** (1970) . Estimation of grain loss due to sparrow (*Passer domesticus*) in New Zeland. *New Zeland Journal of Agricultural Research***,** 31: 681-688.

Dhindsa, M.S. & Saini, H.K. 1994 Agricultural ornithology: an Indian perspective. *Journal of Biosciences*., **19**: 391-402.

El Kharrim, K. ; El Ayashi, S. ; Belghyiti, D. ; Ahami, A. & Aguesse, P., (1997) . Evaluation des dégâts sur les cultures céréalières à travers une étude du régime alimentaire du moineau domestique *Passer domesticus L*. dans la plaine du Gharb (Maroc). *Actes Institut. Agronomique et Veterinaire (Maroc)*, **17**: 61-66.

FAO, (2001) . *Impact économique des ravageurs des plantes et des maladies transfrontalières*. In : Situation Mondiale de l'Alimentation et de l'Agriculture. Rome, 255p.

Funmilayo O., (1980) . Mammals and birds affecting food production and storage in Nigeria. Pp. 96-100. *In*: Proceedings of the 9th Vertebrate Pest Conference. University of Nebraska – Lincoln.

Hébert Y., (1997) . Des oiseaux et des hommes: l'ornithologie de 1535 à nos jours. Cap-aux-Diamants. *Revue d'histoire du Québec*, 51 : 28-32.

Jaeger, M.M. & Bruggers, R.L., (1989) . Flocking and seasonal movements of *Quelea quelea* and *Agelaius phoeniceus* in relation to crop damage. *Agricultural Zoology Review*, 3: 271-315.

Jones, P.J., Cheke, R.A., Mundy, P.J., Dallimer, M. and Venn, J.F., (2000) . *Quelea* Populations and Forecasting in Southern Africa. Pp: 139-149. In**:** *R. A. Cheke, L. J. Rosenberg and M. E. Kieser (eds).*Workshop on Research Priorities for Migrant Pests of Agriculture in Southern Africa, Plant Protection Research Institute, Pretoria, South Africa, 24–26 March 1999.

Juliano, B.O., (1966) . Physio-chemical data on the rice grain. Technic Bulletin No. 6, International Rice Research Institute, Philippines. 150 p.

Kopij G**.,** (2006) . Breeding Biology of the fiscal shrike, *Lanius collaris* (Laniidae), in a peri-urban environment in Roma (Lesotho). *Vestnik zoologii*, 40: 513–519.

Lahti, D**.,** (2005) . The village weaverbird: marvel or menace? In: R. T. Wright, Environmental Science, 9th ed, Upper Saddle River, NJ. Pearson Prentice Hall, p. 96

Levesque, A. & Clergeau, P., (2002) . Une nouvelle espèce invasive en Guadeloupe: le moineau domestique. Rapport Amazona n°2. Direction Générale de l'Environnement.

Metzmatcher**,** M., (1985) . *Stratégies adaptatives des oiseaux granivores dans une zone semi-aride: le cas des Moineaux domestiques, Passer domesticus et des moineaux espagnols, Passer hispaniolensis TEMM.* Thèse Doctorat Université de Liège, Belgique, 221p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1986) . *Rapport annuel de la Société régionale de Développement de l'Imbo*, 89p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1987) . *Rapport annuel de la Société régionale de Développement de l'Imbo*.,68p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1988) . *Rapport annuel de la Société régionale de Développement de l'Imbo*, 69p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage (1989) . *Rapport annuel de la Société régionale de Développement de l'Imbo*, 58p.

Nasasagare, R. P**.,** (2011) . Un oiseau nouveau au Burundi : Le moineau domestique, *Passer domesticus*. *Malimbus*, 33: 57-58.

Ndayikengurukiye**, C**., (2003) . Contribution à l'étude de la connaissance de la biodiversité par la population burundaise : cas des oiseaux du Bututsi. Mémoire. Université du Burundi. Département de Biologie, 64p.

Ofor, M.O.; Ibeawuchi, I.I. & Oparaeke, A.M., (2009) . Crop protection problems in production of maize and Guinea corn in Northern Guinea Savanna of Nigeria and control management. *Nature & Science*, **7**: 8-14.

PEPPER, S.R**.,** (1973) . Observations on bird damage and traditional bird-pest control methods on ripening sorghum. FAO/UNDP Internal Report No. 304. 6 pp.

Rizvi, S.W.A.; Pervez, A. & Ahmed, S.M**.,** (2002) . Evaluation of methiocarb 50%-WP as a taste repellent against the House Sparrow (*Passer domesticus*). *Turkish. Journal of Zoo*logy, **26**: 131-135.

Ruelle, P. & Bruggers, R.L., (1982) . Traditional approaches for protecting cereal crops from birds in Africa. Pp. 80-86. *In*: Proceedings of the 10th Vertebrate Pest Conference. University of Nebraska – Lincoln.

Rodegem, F.M., (1966) . *Style oral: Contes et Légendes (Patrimoine culturel Rundi, Tome VII a*. Multigr., Bujumbura, 160p.

Sinclair, I.& Ryan, P., (2003) . A comprehensive Illustration Field Guide to the Birds of Africa South of the Sahara. Struik, Cape Town. P 759.

Stevenson, T. & Fanshawe, J., (2004) . *Birds of East Africa, Kenya, Tanzania, Uganda, Rwanda and Burundi*. Ed. Christopher Helm, London, 602p.

Ubaidullah, M., (2004) . Losses due to House sparrow to wheat crop in Central Punjab. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6: 541-543.

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 35-42** ARTICLE DE RECHERCHE

Diversité et conservation des plantes ligneuses autochtones en paysage anthropisé: cas de la Zone Kabuye en Commune Matongo (Burundi)

Tatien Masharabu [(1)], Oscar Manirakiza [(1)], Joël Ndayishimiye [(1)], Frédéric Bangirinama [(2)], François Havyarimana [(1,3)]

[1] Université du Burundi, Faculté des Sciences, Département de Biologie, B.P. 2700 Bujumbura, Burundi, Email: tatien.masharabu@ub.edu.bi
[2] Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences Naturelles, B.P. 6983 Bujumbura, Burundi
[3] Université Libre de Bruxelles, Ecole Interfacultaire de Bioingénieurs, Service d'Ecologie du paysage et Systèmes de production végétale. CP 169. 50 Avenue F. Roosevelt, B-1050 Bruxelles, Belgique

Reçu: *le 25 Novembre 2014* Accepté: *le 18 Décembre 2014* Publié: *le 26 Décembre 2014*

RESUME

Mots clés: Agroécosystèmes, arbres orphelins, biodiversité, fragmentation

Dans l'optique d'élucider la diversité des plantes ligneuses autochtones en paysage anthropisé, une étude a été conduite dans la Zone Kabuye en Commune Matongo (Burundi), une commune traversée par la crête Congo-Nil. La Zone Kabuye est quant à elle surplombée à l'Ouest par une formation végétale naturelle, le Parc National de la Kibira. L'étude s'est basée principalement sur des investigations botaniques et s'incrit dans le cadre des perspectives d'une gestion durable des ressources ligneuses autochtones dans les agroécosystèmes. L'inventaire floristique a fait état de 51 espèces ligneuses distribuées dans 28 familles, avec une dominance des Dicotylédones à 94%. Dix-huit familles sont monogénériques et monospécifiques. Les familles des Leguminosae, Euphorbiaceae, Moraceae et Rubiaceae sont représentées chacune par au moins quatre espèces. L'étude a également mis en évidence, selon la population locale, 12 espèces ligneuses autochtones ménacées de disparition, même si elles ne sont pas toutes listées sur la liste rouge de l'UICN. Il est alors grand temps de repenser les stratégies de valorisation et de conservation des essences ligneuses autochtones en paysage anthropisé pour assurer la pérenneté des biens et services qu'elles offrent.

ABSTRACT

Key words: Agroecosystem, orphan trees, biodiversity, fragmentation

In order to elucidate the diversity of indigenous woody plants in an anthropogenic landscape, a study was conducted in Kabuye Zone located in Matongo Commune (Burundi), a Commune crossed by the Congo-Nile Crest. The Kabuye Zone is dominated in the West by a natural plant community, the Kibira National Park. The study is based mainly on botanical investigations and aims to sustain management of indigenous woody resources in agroecosystems. The floristic inventory reported 51 tree species distributed into 28 families, with a dominance of Dicots (94%). Eighteen families are monogeneric and monospecific. Leguminosae, Euphorbiaceae, Moraceae and Rubiaceae are each one represented by at least four species. The study also highlighted, according to local people, 12 indigenous tree species that are threatened even if there are not all listed on IUCN red list. It is therefore important to rethink strategies for conservation and protection of indigenous woody species in anthropenic landscape in order to ensure goods and services that they provide.

1. INTRODUCTION

Les forêts tropicales sont menacées par la fragmentation surtout dans les zones aux populations les plus denses (Lehouck et *al*., 2009) suite à la recherche des terres encore plus fertiles (Buzas & Culver, 1999).

En Afrique centrale et dans la région des grands lacs africains, la déforestation s'est intensifiée suite à la migration des peuples bantous et des populations nilotiques à cause de leurs activités agro-pastorales (Roche, 1991).

Suite à la pression anthropique, la forêt qui occupait la Crête Congo-Nil, jadis continue (Habiyaremye, 1993), ne comprend actuellement que des taches forestières (Lewalle 1972, Bidou *et al*. 1991, Bararunyeretse *et al.* 2012, Havyarimana *et al.* 2013) dont le Parc National de la Kibira au Burundi. Dans les zones hautement anthropisées, ce sont des arbres isolés dans les agroécosystèmes qui constituent des témoins de ce qu'étaient les formations végétales longtemps déforestées. Ces arbres sont souvent tolérés lors des défrichements culturaux suite à leurs usages reconnus par les communautés locales.

En Afrique, certaines forêts et arbres sont protégés et évalués comme des emblèmes culturels et historiques (Lebbie & Guries 1995, Kakudidi 2004). Au Burundi, certaines plantes comme *Cordia africana* (Boraginaceae), *Dracaena steudneri* (Dracaenaceae), *Erythrina abyssinica* (Fabaceae), *Ficus ingens* (Moraceae), *F. ovata* (Moraceae) sont décrites comme des monuments naturels et même des emblèmes des rois (Vansina 1972, Ndoricimpa & Guillet 1984, Mworoha 1987, Masharabu 2012). Les plantes caractérisent en effet dans beaucoup d'aspects la culture, par exemple la langue, l'histoire, l'art, la religion, la médecine, la politique et la structure sociale (Kakudidi, 2004).

De telles plantes communément appelées « arbres orphelins » jouent un rôle important dans la dynamique forestière selon ce qu'on appelle le « modèle de la nucléation ». Ils permettent en effet de court-circuiter les premières phases de la succession végétale. Une fois que la pression anthropique est réduite, des ilots (noyaux) de forêts commencent à se former autour de ces arbres orphelins et au cours du temps, ces ilots vont s'étendre et s'agréger pour enfin former une forêt unique, d'où dynamique selon le modèle de la nucléation (Carrière, 2002).

C'est dans l'optique d'inventorier et établir la classification des plantes ligneuses autochtones, et de dégager la liste des espèces menacées de disparition que cette étude à été entreprise, pas en pleine forêt, mais en milieu anthropisé et surpeuplé relativement proche d'une forêt de montagne protégée.

Les usages du matériel végétal ne seront pas abordés dans cette étude. La zone Kabuye a été choisie de part sa proximité avec le Parc National de la Kibira ainsi que sa localisation dans le district phytogéographique afro-montagnard pour tester l'existence des reliques de plantes montagnardes en milieu anthropisé. Le Parc National de la Kibira est localisé dans la région écologique du Rift Albertin, une des régions les plus riches d'Afrique en termes de diversité d'espèces avec un haut degré d'endémicité.

Et comparées aux autres taxa (mammifères, oiseaux, amphibiens), pour le Rift Albertin, les plantes ont été moins évaluées au sujet des espèces menacées (Plumptre *et al.*, 2007). Cette étude pourra contribuer à enrichir la base de données sur la biodiversité de la région écologique du Rift Albertin, et ainsi renforcer la conservation et la protection des espèces végétales autochtones en paysage anthropisé.

2. METHODOLOGIE

2.1. Description du milieu d'étude

La commune Matongo, une commune située au Sud-Ouest de la Province Kayanza, est traversée par la crête Congo-Nil, orientée du Nord au Sud et elle est parallèle au Lac Tanganyika. La zone Kabuye, une des quatre zones de la commune Matongo, est située au Nord de cette dernière. Elle est surplombée à l'Ouest par le Parc National de la Kibira (Fig. 1). Cette commune a une superficie estimée à 167,80 km^2 soit 13,6% de la province Kayanza (1.233,24 km^2) et 0,6% du pays (27.834 km^2) (MINIPLAN, 2006). Géographiquement, la commune Matongo s'inscrit entre les parallèles 2°40' et 3°14'S et les méridiens 29°34' et 30°7'S. La totalité de la commune est couverte par deux régions naturelles à savoir la région naturelle de Mugamba et celle de Buyenzi (Manirambona, 1997).

La zone Kabuye présente quatre types de sols : les ferrisols (Inombe), les ferrasols (Ikivuvu), les lithosols (Urubuye) et les sols alluvionnaires (Umusenyi) (Lasserre *et al*., 1979). Toutes les activités agricoles sont pratiquées sur de petites surfaces par les paysans selon les méthodes archaïques non améliorées, à savoir l'utilisation d'une main d'œuvre essentiellement familiale et d'outils rudimentaires.

La zone Kabuye connaît un climat tropical humide tempéré par l'altitude et caractérisé par l'alternance de deux saisons : la saison sèche qui va généralement de Juin à Août et la saison des pluies qui va de Septembre à Mai. La station météorologique de Rwegura étant proche de notre zone d'étude, ses données thermiques et pluviométriques nous renseignent sur le climat qui prévaut dans cette zone (Fig. 2). La classification de Pignol, généralement adoptée dans les études de climatologie africaine, propose comme mois sec un mois dont la côte udométrique est inférieure à 50 mm; cette limite est aussi celle retenue par l'indice de Köppen (Lewalle, 1972). Selon cette classification, la figure 2 nous montre la présence d'une saison sèche de Juin à Août et d'une saison pluvieuse pendant le reste de l'année.

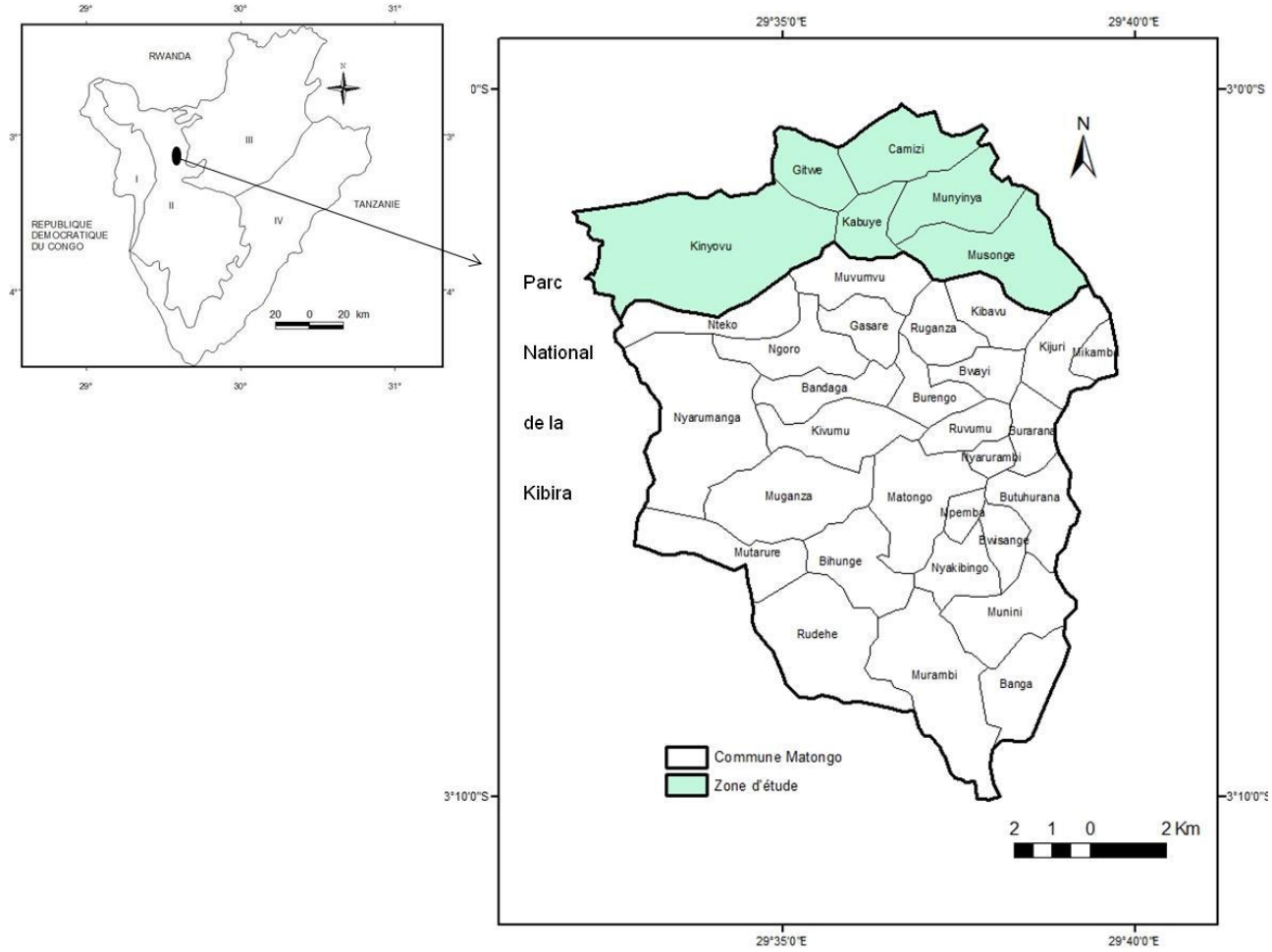


Fig. 1: Découpage administratif de la commune Matongo et situation géographique de la zone d'étude

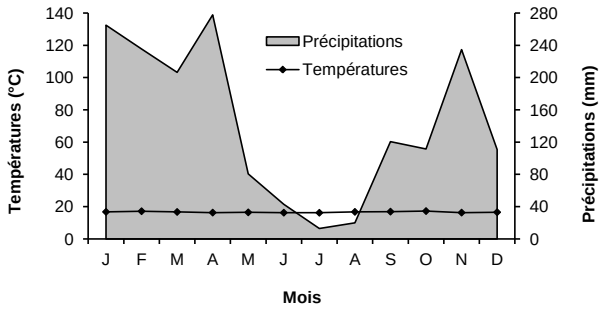


Fig. 2: Diagramme ombrothermique de la station de Rwegura, au voisinage du Parc National de la Kibira, pour l'année 2011. Source des données : Institut Géographique du Burundi (IGEBU, 2012).

2.2. Collecte des données

2.2.1. Enquête

L'étude s'est basée principalement sur des investigations botaniques sur base des connaissances indigènes des communautés locales.

La méthodologie adoptée au cours des investigations sur terrain est l'interview semi-structurée basée sur des questions relatives aux plantes ligneuses autochtones de la zone d'étude. L'enquête a été effectuée de façon intermittente, de Septembre 2012 à Juin 2013, sur les six collines de la zone Kabuye qui sont Camizi, Gitwe, Kabuye, Kinyovu, Munyinya et Musonge. Sur chaque colline, un échantillon de dix informateurs a été enquêté.

2.2.2. Identifications systématique des espèces

L'étude floristique systématique a reposé sur les observations et des notes de terrain mais aussi sur des échantillons d'herbier. La détermination systématique et la vérification des spécimens d'herbiers ont été réalisées à l'Herbarium de l'Université du Burundi par comparaison avec des spécimens d'herbiers y conservés et avec l'appui de la littérature. Les principales références biblio-graphiques consultées au cours de l'identification des échantillons sont les suivantes: Spichiger *et al.* (2002), Troupin (1971, 1982) et Robyns (1954).

Pour la vérification des noms et familles, nous avons consulté la base des données des plantes à fleurs d'Afrique tropicale (Lebrun & Stork, 1991-2012) mise en ligne par le Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève et South African National Biodiversity Institute, Pretoria (Base de données des plantes d'Afrique (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria, "accès [Novembre 2014]", de < http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>).

2.2.3. Identification des plantes ligneuses en disparition ou menacées d'extinction

A partir des renseignements obtenus auprès de nos informateurs au sujet des tendances de certaines espèces, des plantes ligneuses autochtones en voie de disparition et menacées d'extinction ont été isolées. La base des données de la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2013) a ensuite été consultée pour vérifier le statut de ces espèces au sens de l'UICN. Il convient de faire remarquer que la classification des espèces menacées de l'UICN (2001) se base néanmoins sur différents facteurs biologiques associés au risque d'extinction (taux de déclin, population totale, zone d'occurrence, zone d'occupation, degré de peuplement et fragmentation de la répartition), mais dans le cadre par exemple des monographies nationales sur la diversité biologique, il importe selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, 1993), de choisir des critères tout en examinant minutieusement la question de la biodiversité et de sa conservation en tenant compte des réalités socio-économiques et politiques du pays. De même, bien qu'il soit difficile de connaître les statuts de toutes les espèces végétales, la diminution ou la menace de disparition de certaines espèces est facile à observer, surtout si elles concernent par exemple des arbres emblématiques, des espèces dont leurs écosystèmes naturels de prédilection ont disparu ou font objet d'une dégradation accrue, ou encore des espèces recherchées par la population pour des usages particuliers (Nzigidahera 2000, Masharabu 2012). La diminution de certaines espèces a d'ailleurs été souvent citée spontanément par les utilisateurs sur base de leurs connaissances empiriques.

Ainsi, ranger les espèces en suivant les priorités de conservation exige des décisions parfois subjectives, selon Plumptre *et al.* (2007), en particulier quand les données sont incomplètes.

L'UICN (2001) souligne tout de même qu'un taxon peut avoir besoin de mesures de conservation même s'il n'entre pas nécessairement dans une catégorie du groupe «Menacé».

3. RESULTATS

3.1. Espèces inventoriées

Cinquante et une espèces réparties dans 28 familles, 44 genres et 2 classes ont été inventoriées **(**Tableau 1**).** Les Dicotylédones (=Magnoliopsida) renferment 48 espèces, 42 genres et 26 familles tandis que les Monocotylédones (=Liliopsida) comprennent trois espèces, deux genres et deux familles (Fig. 3). Dix huit familles sur 28 sont monogénériques et monospécifiques. Les familles les mieux représentées, c'est-à-dire, ayant au moins quatre espèces sont illustrées par la figure 4.

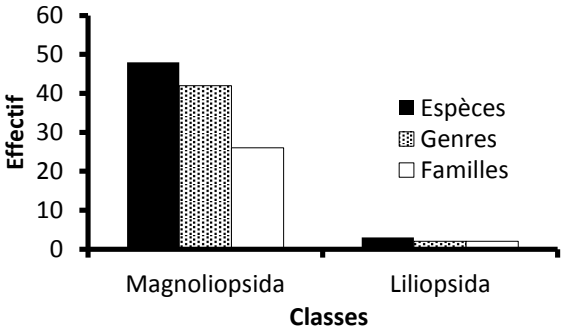


Fig. 3: Importance des taxons des essences ligneuses autochtones inventoriées en Zone Kabuye, Commune Matongo (Burundi)

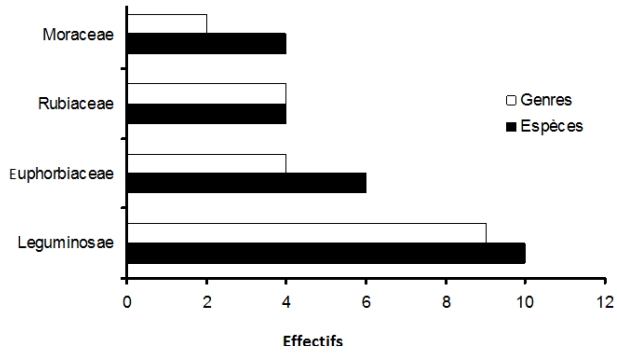


Fig. 4: Importance des cinq principales familles du point de vue de leur richesse spécifique et générique des essences ligneuses autochtones inventoriées en Zone Kabuye, Commune Matongo (Burundi)

Tableau 1: Liste floristique des plantes autochtones inventoriées en paysage anthropisé en Zone Kabuye, Commune Matongo (Burundi)

Taxons	Noms scientifiques	Noms Kirundi
I. DICOTYLEDONES		
Acanthaceae	*Acanthus pubescens* (Thomson ex Oliv.) Engl.	Igitovu
Aquifoliaceae	*Ilex mitis* (L.) Radlk	Umusivya
Asteraceae	*Solanecio manii* (Hook.F.) Jeffrey	Umutagari
	V*ernonia amygdalina* Delile	Umubirizi
Bignoniaceae	*Markhamia lutea* (Benth.) K.Schum.	Umusave
	Kigelia africana (Lam.) Benth.	Umuremeramabere
Boraginaceae	*Cordia africana* Lam.	Umuvugangoma
Campanulaceae	*Lobelia giberroa* (Hemsley)	Umwironge
Celastraceae	*Maytenus acuminata* (L. f) Loes	Umugunguma
Chenopodiaceae	*Chenopodium ugandae* L.	Umugombe
Combretaceae	*Terminalia mollis* Lawson	Umwamira
Cornaceae	*Alangium chinense* (Lour.) Harms	Umugofe
Euphorbiaceae	*Macaranga neomildbraediana* Lebrun	Umutwenzi
	Euphorbia pseudograntii Pax	Imambura
	Euphorbia grantii Oliver	Umukoni
	Sapium ellipticum (Hochst.) ex. Krauss Pax	Umusasa
	Euphorbia candelabrum Rochebr.ex kotshy	Igihahe
Leguminosae	*Kotschya africana* Endl.	Umushiha
	Millettia dura (Dunn.)	Umuyogoro
	Sesbania macrantha Welw.ex Phillips et Hutch.	Umunyegenyege
	Erythrina abyssinica Lam.ex DC.	Umurinzi
	Schrebera alata (Hochst.) Welw.	Umubanga
	Cassia didymobotrya Fresen	Umubagabaga
	Cassia occidentalis L.	Umuyokayoka
	Acacia abyssinica Hochst.ex Benth. Subsp. *Carophylla* Brenan.	Umunyinya
	Albizia gummifera (J.F.Gmelin) C.A. Smith	Umusebeyi
Lamiaceae	*Plectranthus barbatus* (L.H. Cramer)	Igicuncu
	Tetradenia riparia (Hochst) Codd.	Umuravumba
Loganiaceae	*Anthocleista schweinfurthii* Gilg.	Igihoyihoyi
Meliaceae	*Carapa grandiflora* Sprague	Umushwati
Melianthaceae	*Bersama abyssinica* Fressen	Umurerabana
Moraceae	*Ficus ovata* Vahl	Umumanda
	Ficus exasperata Vahl	Umusena
	Ficus vallis-choudae Delile	Igikuyo
	Myrianthus holstii Engl.	Umwufe
Myrtaceae	*Syzygium guineense* subsp. *parvifolium* (Engl.) F. White	Umugoti
Myrsinaceae	*Maesa lanceolata* Forsskal	Umuhangahanga
Oleaceae	*Xymalos monospora* (Harv.) Baill.	Umuhotora
Rosaceae	*Hagenia abyssinica* (Bruce) J.F. Gmel.	Umwuzuzu
	Prunus africana (Hook. F.) Kalkman	Umuremera
Rubiaceae	*Pavetta ternifolia* (Oliv.) Hiern	Umunyamabuye
	Mitragyna ruprostipulata (K.Schum) Hav.	Umugomera
	Virectoria major (K.Schum.) Verdc.	Umukizikizi
	Hymenodictyon floribundum (Hochst. & Steud.) B. L. Rob.	Umwamira
Rutaceae	*Clausena anisata* (Willd.) Hook.f.ex Benth.	Umutana
Solanaceae	*Solanum aculeastrum* Dun.	Umutobotobo
	Solanum cyaneopurpureum De Wild.	Indugu
Verbenaceae	*Clerodendrum johnstonii* Oliv.subsp.*johnstonii*	Umunyankuru
II. MONOCOTYLEDONES		
Asparagaceae	*Dracaena steudneri* Engl.	Igitongati
	Dracaena afromontana Mildbr.	Inganigani
Poaceae	*Sinarundinaria alpina* K.Schum.	Umugano

3.2. Plantes ligneuses en disparition dans les agroécosystèmes locaux

Les plantes ligneuses autochtones en voie de disparition dans les agroécosystèmes locaux, selon nos informateurs et sur base de leurs connaissances empiriques, sont les suivantes: *Erythrina abyssinica* (Leguminosae), *Polyscias fulva* (Araliaceae), *Euphorbia candelabrum* (Euphorbiaceae), *Markhamia lutea* (Bignoniaceae), *Prunus africana* (Rosaceae), *Syzygium guineense* (Myrtaceae), *Dracaena steudneri* (Asparagaceae), *Hagenia abyssinica* (Rosaceae), *Milletia dura* (Leguminosae), *Lobelia giberroa* (Campanulaceae), *Sinarundinaria alpina* (Poaceae) et *Ficus ovata* (Moraceae).

Une analyse munitieuse des tendances de certaines espèces en combinant les critères usages des espèces, pression sur les espèces, distribution des espèces dans les agroécosystèmes, rareté des espèces, … pourrait contribuer à corriger le biais occasionné par l'empirisme des données fournies par les communautés locales.

La protection de ces arbres dans les champs dénote l'adaptation des sociétés traditionnelles à leur environnement (Carrière, 2002). Sans toutefois devoir analyser le spectre phytogéographique des espèces inventoriées, il y a lieu de constater, dans le cadre de la présente étude, qu'il s'agit des espèces montangardes pour la plupart. Cela est expliqué par la localisation de la zone d'étude et du Parc National de la Kibira dans le district afromontagnard (Lambinon & Sérusiaux 1977, Ndabaneze 1983).

4. DISCUSSION

- ***Composition floristique***

L'inventaire floristique a montré que les Dicotylédones dominent sur les Monocotylédones. Sur les 28 familles inventoriées, les Leguminosae (=Fabaceae) viennent en tête (18%), suivies des Euphorbiaceae (10%), des Moraceae (8%) et des Rubiaceae (8%). Ces familles comptent chacune au moins quatre espèces. Les études menées dans diverses contrées du Burundi (Lewalle 1972, Ndayishimiye *et al.* 2010, Hakizimana *et al.* 2012, Masharabu *et al.* 2012) mettent aussi en relief l'importance numérique de la famille des Leguminosae dans la flore du Burundi. La dominance des Leguminosae s'explique par le fait qu'elles constituent le plus grand ensemble angiospermien, cosmopolite, prédominant en individus et en espèces dans de nombreux biomes, surtout en région tropicale (Spichiger *et al.*, 2002). Par ailleurs, grâce à leur symbiose avec les bactéries pour fixer l'azote atmosphérique, les Leguminosae possèdent une adaptation d'occuper des sols pauvres en azote et jouent ainsi un rôle important dans la colonisation des écosystèmes dégradés (Arianoutsou & Thanos, 1996).

En outre, lors de l'ouverture de la forêt pour créer une parcelle cultivée, certains arbres ne sont pas coupés, ce sont les « orphelins » du champ. En effet, ces derniers, tout comme les enfants orphelins du village, ont perdu la plupart de leurs « parents » lors de l'abattage. Les grands arbres ainsi observés dans les champs sont des arbres sélectionnés pour être bénéfiques aux cultures et non pas seulement épargnés au hasard lors de l'abattage ; les motivations à protéger certains arbres, lors des défrichements, étant d'ordre social et culturel, économique et agronomique (Carrière, 2002).

- ***Implications pour la conservation***

Sur les 51 espèces ligneuses autochtones inventoriées, 12 espèces sont signalées par les communautés locales comme menacées de disparition dans les agro-écosystèmes ayant fait objet d'étude en Zone Kabuye, même si elles sont encore abondantes au niveau des forêts de la crête Congo-Nil dans la Réserve forestière de Bururi (Havyarimana *et al.*, 2013) et au Parc National de la Kibira (Bararunyeretse *et al.* 2012). *Erythrina abyssinica* (Leguminosae), *Prunus africana* (Rosaceae), *Markhamia lutea* (Bignoniaceae), et *Hagenia abyssinica* (Rosaceae) figurent sur la liste des plantes ligneuses autochtones prioritaires pour la revalorisation et la multiplication au Burundi dressée par Bigendako et *al.* (2009), et cela sur base de l'importance que l'espèce présente pour la population, la disponibilité de l'espèce dans la nature en dehors des aires protégées, les possibilités de sa domestication et de la disponibilité des semences.

Les menaces de disparition de certaines de ces espèces pourraient s'expliquer par la perte de leurs habitats, leur exploitation irrationnelle et le manque des connaissances sur les techniques de domestication ainsi que l'introduction des essences exotiques. En effet, selon Habonimana et *al.* (2004), l'introduction des espèces exotiques a provoqué des effets dégradeurs incontestables des espèces autochtones qui se sont vues éliminer progressivement pour laisser place à une végétation exotique homogène.

Dans le cadre de la préservation du patrimoine végétal naturel, un effort spécial de la conservation est à garantir aux espèces menacées d'extinction. Cependant, les douze espèces ne sont pas répertoriées dans la base des données de la liste rouge de l'UICN (2013), sauf le *Prunus africana* qui a le statut de « vulnérable » (World Conservation Monitoring Centre, 1998). Au Cameroun et dans d'autres pays africains, l'espèce est très recherchée pour son écorce servant à fabriquer, dans le monde occidental, un remède contre le cancer de la prostate. Suite à cette exploitation intensive, l'espèce est devenue rare et figure dans l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, CITES, (Bigendako et *al.*, 2009).

Au regard de ce qui précède, il est donc opportun, connaissances indigènes à l'appui, d'arrêter des stratégies en vue d'assurer la pérennité des espèces ligneuses autochtones ainsi que de leurs fonctions écosystémiques en paysage anthropisé. Leur vulgarisation ainsi que la promotion du reboisement par des essences ligneuses autochtones constitue une des principales stratégies à privilégier.

BIBLIOGRAPHIE

Bararunyeretse P., Bogaert J., Nzigidahera B., Masharabu T. & Habonimana B. 2012. Dynamique forestière sous l'effet de lisière au Parc National de la Kibira (Burundi). *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature* 10: 25-34.

Bidou J.-E., Ndayirukiye S., Ndayishimiye J.-P. & Sirven P., (1991) . Géographie du Burundi, Hatier, Paris, 288 p.

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.

Buzas M.A. & Culver J.S., (1999) . Understanding regional species diversity through the log series distribution of occurrences. *Diversity and Distributions* 8: 187-195.

Carrière S.M., (2002) . L'abattage sélectif : une pratique agricole ancestrale au service de la régénération forestière. *Bois et Forêts des Tropiques* 272(2) : 45-62.

Habiyaremye F.X., (1993) . Analyse phytosociologique des forêts primaires de la Crête Zaïre-Nil au Rwanda. *Belgian Journal of Botany* 126(1): 100-134.

Habonimana B., Nzigidahera B. & Inamahoro M., (2004) . Approche participative d'identification des espèces végétales autochtones menacées au Burundi: Diagnostic des connaissances traditionnelles. *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature* 2: 10-16.

Hakizimana P., Bangirinama F., Masharabu T., Habonimana B., De Cannière C. & Bogaert J. (2012) . Caractérisation de la végétation de la forêt dense de Kigwena et de la forêt claire de Rumonge au Burundi. *Bois et Forêts des Tropiques* 312 (2): 43-52.

Havyarimana F., Bigendako M.-J., Masharabu T., Bangirinama F., Lejoly J., De Cannière C. & Bogaert J., (2013) . Diversité et distribution d'abondances des plantes d'un écosystème protégé dans un paysage anthropisé: cas de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, Burundi. *Tropicultura* 1: 28-37.

IGEBU, (2012) . Données climatologiques de la station météorologique de Rwegura. Rapport annuel 2011, 26p.

Kakudidi E.K., (2004) . Cultural and social uses of plants from and around Kibale National Park, Western Uganda. *African Journal of Ecology* 42(1) 114-118.

Lambinon J. & Sérusiaux E., (1977) . Contribution à l'étude des lichens du Kivu (Zaïre), du Rwanda et du Burundi, I. Introduction. Genre Everniopsis, Normandia et Placopsis. *Bulletin du Jardin Botanique de Belgique* 47: 459-471.

Lasserre G., Le Bourdiec F., Le Bourdiec P., Péhaut Y., Vennetier P. & Verin P., (1979) . Atlas du Burundi, Bordeaux III, Talence, 134 p.

Lebbie A.R. & Guries R.P., (1995) . Ethnobotanical value and conservation of sacred groves of the Kpaa Mende in Sierra Leone. *Economic Botany* 49(3): 287-308.

Lebrun J.-P. & Stork A. L. (1991-2012). Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale et Tropical African Flowering Plants. *Ecology and Distribution*, vol. 1-7. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.

Lehouck V., Spanhove T., Gonsamo A., Gordeiro N., Lens L., (2009) . Spatial and temporal effects on recruitment of an afromontane forest tree in threatened fragmented ecosystem. *Biological Conservation* 142: 518-528.

Lewalle J., (1972) . Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 42 (1/2): 1-247.

Manirambona R., (1997) . Pression démographique et organisation agraire en commune Matongo, Mémoire, UB, FLSH, 88 p.

Masharabu T., (2012) . Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : Diversité, structure et implications pour la conservation. Editions Universitaires Européennes, Sarrebruck-Allemagne, 256 p.

Masharabu T., Bigendako M. J., Nzigidahera B., Mpawenayo B., Lejoly J., Bangirinama F. & Bogaert J. (2012) . Vascular flora inventory and plant diversity of the Ruvubu National Park, Burundi. *Adansonia*, sér. 3, 34 (1): 157-164.

MINIPLAN, (2006) . Monographie de la commune MATOMGO, KAYANZA, 258 p.

Mworoha E., (1987) . Histoire du Burundi des origines à la fin du XIX è siècle. Hatier, Paris, 272 p.

Ndabaneze P., (1983) . La flore graminéenne du Burundi, Taxonomie et Ecogéographie. Thèse dedoctorat, Université de Liège, 293 p.

Ndayishimiye J., Sibomana S., Bigendako M.J., Lejoly J. & Bogaert J. (2010) . Diversité et distribution géographiques des légumineuses de la flore du Burundi. *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature* 8: 16-21.

Ndoricimpa L. & Guillet C., (1984) . L'arbre-mémoire. Traditions orales du Burundi. Ed. Khartala, Paris, 250 p.

Nzigidahera B., (2000) . Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation. INECN, Bujumbura, 126 p.

Plumptre A.J., Davenport T.R.B., Behangana M., Kityo R., Eilu G., Ssegawa P., Ewango C., Meirte D., Kahindo C., Herremans M., Peterhans J. K., Pilgrim J.D., Wilson M., Languy M. & Moyer D., (2007) . The biodiversity of the Albertine Rift. *Biological Conservation* 134: 178-194.

PNUE, (1993) . Lignes directrices concernant les monographies nationales sur la diversité biologique. UNEP/Bio. Div./Guidelines/CS/Rev. 2. 130 p.

Robyns W., (1954) . Flore du Congo Belge et du Rwanda-Urundi, Spermatophytes, volume V, Bruxelles, 377 p.

Roche E., (1991) . Evolution des paléoenvironnements en Afrique centrale et orientale au pléistocène supérieur et à l'holocène. Influences climatiques et anthropiques. *Bulletin de la Société Géographique de Liège* 27: 187-208.

Spichiger R.-E., Savolainen, V.V.,Figeat, M. & Jeanmonod ,D., (2002) . Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. II ème Edition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 413 p.

Troupin G., (1982) . Flore des plantes ligneuses du Rwanda. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique), 747 p.

Troupin G., (1971) . Syllabus de la flore du Rwanda. Spermatophytes. Musée Royal de l'Afrique Centrale. Tervuren (Belgique), 356 p.

UICN, (2013) . IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 June 2014.

UICN, (2001) . Catégories et critères de l'UICN pour la liste rouge: Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. 32 p.

Vansina J., (1972) . La légende du passé: traditions orales du Burundi. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Archives d'anthropologie n°16,257 p

World Conservation Monitoring Centre 1998. *Prunus africana*. In: IUCN (2013) . IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 June 2014.

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 43-59** ARTICLE DE RECHERCHE

Caractérisation phytoécologique des habitats de *Dioscorea praehensilis* Benth. (Dioscoreaceae) dans la zone sub-humide du Togo

E. P. Wembou [1], K. Tozo[2], A. Dansi[3], Y. A. Woegan[1], W. Atakpama[1], K. Batawila[1], K. Wala[1], K. Akpagana[1]

[1] Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale/ FDS/ UL ; BP 1515 Lomé Togo, Email: wemboue@yahoo.fr
[2] Laboratoire de Physiologie et Biotechnologies Végétales/ FDS/ UL ; BP 1515 Lomé Togo.
[3] Laboratoire de Biotechnologie, Ressources Génétiques et Amélioration des Espèces Animales et Végétales (BIORAVE), FAST/ UPA, BP 14, Dassa, Bénin.

Reçu: *le 10 Novembre 2014* Accepté: *le 21 Décembre 2014* Publié: *le 26 Décembre 2014*

RESUME

Mots clés: Igname sauvage, inventaire phytosociologique, gestion durable

Afin de caractériser sur le plan phytoécologique les habitats de *D. praehensilis* dans la zone subhumide du Togo et analyser ses potentiels régénératifs, des inventaires floristiques ont été effectués suivant la méthode de Braun-Blanquet au sein de formations végétales à *D. praehensilis.* Au total, 303 espèces réparties en 255 genres et 71 familles ont été recensées. Une discrimination des relevés en fonction de leurs affinités floristiques a permis de distinguer six types de communautés végétales: les jardins de cases de la région climatique nord, ceux de la région climatique sud, les fourrés, les îlots de forêts riveraines, les îlots de forêts humides semi-décidues et les agro-forêts. Les paramètres floristiques varient d'un groupe à l'autre. Ainsi, la richesse spécifique varie de 48 à 151 espèces, l'indice de diversité de Shannon de 5.19 à 6.86 bits, l'équitabilité de Pielou de 0.93à 0.94 et le nombre de familles entre 26 et 53 avec une prédominance des Fabaceae. L'étude a permis de montrer que les habitats de *D. praehensilis* sont perturbés, ce qui est préjudiciable pour la conservation à long terme de l'espèce. La forte densité de régénération dans les îlots forestiers leur confère un potentiel de résilience. Il serait important de conduire une analyse plus fine des paramètres démographiques afin de déterminer parmi ces îlots forestiers les plus indiqués pour un programme de conservation *in situ*.

ABSTRACT

Keys-words: Wild yam, phytosociology sampling, sustainable management

This study aims at characterizing the phytosociology of *D. praehensilis* habitats and analyzing the regeneration potential of its population in the southwest of Togo. Floristic inventories within *D. praehensilis* plant community were carried out according to Braun-Blanquet. A total of 303 species belonging to 255 genera and 71 families were recorded. The most species rich families were Fabaceae. The flora is essentially Guinean and dominated by phanerophytes. On the basis of the plots that have been classified separately according to floristic composition using the Detrended Correspondance Analysis (DCA) method, six plant communities were identified as home gardens group of northern climatic region, home gardens group of southern climatic region, semi-deciduous moist forest group, riparian forest group, agroforests group, thickets group. Plant parameters varied from one group to another. Thus, species richness varies from 48 to 151 species, Shannon diversity index of 5.19 to 6.86 bits, Pielou evenness from 0.93 to 0.94 and the diversity of families is between 26 and 53 with a predominance of Fabaceae. The study showed that the natural habitats of *D. praehensilis* are threatened ecosystems; this is harmful for the long-term preservation of the species. Thanks to a high density of seedling regeneration, the forest clearly has significant potential for resilience. It would be important to undertake finer analyses on demographic parameters in order to detect forests patches which should be indicated for an *in situ* program of preservation.

© INECN-CHM; B.P. 2757 Bujumbura; Tél. (257)22234304; E-mail : inecn.biodiv@cbinf.com; Site web : http://bi.chm-cbd.net

1. INTRODUCTION

L'igname (*Dioscorea spp*.) est une plante alimentaire majeure en Afrique de l'ouest où elle contribue activement à la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté (Asiedu et Sartie, 2010 ; Seasy et *al*., 2013). Parmi les espèces alimentaires, les plus consommées sont celles du complexe *Dioscorea cayenensis* Lam– *D. rotundata* Poir qui représentent plus de 95% de la production mondiale (Adeniyan et Owolade, 2012 ; Dansi et *al*., 2012). Ces espèces sont issues d'un long processus de domestication des ignames sauvages notamment *Dioscorea praehensilis* Benth. (Mignouna et Dansi, 2003 ; Dumont et *al*., 2005 ; Chaïr et *al*., 2005 ; Scarcelli et *al*., 2006, Tamiru et *al*., 2008). Face à l'augmentation rapide de la population mondiale et à l'accélération du changement climatique, cette Espèce Sauvage Apparentée aux Plantes Cultivées (ESAPC) constitue un énorme réservoir de variabilité génétique utilisable dans les programmes de sélection végétale et indispensable à la fois pour améliorer la sécurité alimentaire, stimuler la production agricole et maintenir la productivité (Maxted et *al*., 2008 ; Ortiz et *al*., 2009; Chatzav et *al*., 2010). Il est dès lors indispensable d'assurer sa conservation *in situ* tant que la diversité génétique qu'elle représente est encore disponible (Maxted et *al*., 2008). La conservation *in situ* a l'avantage de préserver les capacités naturelles d'adaptation continue de l'espèce à son milieu naturel (Hajjar et Hodgkin, 2007 ; Jarvis et *al*., 2008 ; Maxted et *al*., 2008). Elle est actuellement la seule méthode rationnelle permettant de conserver une grande diversité d'écosystèmes, d'espèces et de gènes, tout en assurant la fourniture durable de biens aux populations locales FAO (1989).

Au Togo *D. praehensilis* a été signalée dans les forêts de la zone subhumide montagneuse (Akpagana, 1989 ; Adjossou; 2009) où elle fait l'objet de cueillettes régulières à des fins de domestication et de consommation (Gnankoulamba, 2001). Après des décennies de forte emprise agro-sylvo-pastorale, ces vastes étendues de forêts, habitats naturelles de *D. praehensilis*, ont fait place à des fragments forestiers, des agroforêts, des plantations, des champs et des savanes (Adjossou, 2009). Dans ces conditions, cette espèce alimentaire est localement menacée. Sa survie dépend de son pouvoir à poursuivre géographiquement ses ressources et les conditions propices à sa reproduction. Ce pouvoir à déplacer son aire de répartition dépend des propriétés démographiques de ses populations. (Desvillettes et Ferriere, 2009).

Au Togo, très peu de données sur les néo-habitats et la démographie de *D. praehensilis* sont disponibles et l'espèce risque de ne plus exister en conditions naturelles faute de gestion rationnelle.

L'objectif de cette étude est d'inventorier et de caractériser, sur le plan phytoécologique, les habitats et la démographie de *D. praehensilis* en en vue de définir des bases scientifiques pour la conservation *in situ* de ses populations naturelles et de sa diversité génétique au Togo.

2. METHODOLOGIE

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été conduite dans la zone subhumide située au sud-ouest du Togo (Fig. 1).Cette zone écologique (zone IV) jouit d'un climat subéquatorial de transition caractérisé par une grande saison pluvieuse de 8 mois (mars à octobre), interrompue par une diminution de la pluviosité en août ou en septembre. Avec des moyennes de précipitations comprises entre 1250 mm et 1500 mm, elle est la zone la plus arrosée du Togo et est subdivisée en deux régions climatiques située de part et d'autre de l'axe passant par Kougnohou et au dessus d'Amlamé (Fig. 1). La première située au sud est marquée par un à deux mois éco-secs (P<50mm) et une pluviométrie annuelle variant entre 1350 mm et 1500 mm du fait de l'exposition des pentes par rapport à la mousson génératrice de pluies et d'humidité. La seconde région est située au nord de cet axe et est caractérisée par un climat intermédiaire tendant vers le soudanien imposé par l'harmattan, la proximité avec la savane soudanienne et l'effet Foehn (Akpagana, 1989). Les précipitations y varient entre 1250 mm et 1350 mm de pluies avec 3 à 4 mois éco-secs consécutifs. La végétation se compose aujourd'hui d'une mosaïque de lambeaux forestiers, d'agroforêts, de savanes, de jachères et de plantations (Adjossou, 2009). La population locale a pour principale activité l'agriculture, d'où la forte pression exercée sur les formations végétales de la zone. Les précipitations régulières et les sols fertiles de la zone permettent la production d'un spectre assez large des produits agricoles : les cultures de rente, les vivriers, les cultures maraîchères et les fruitiers.

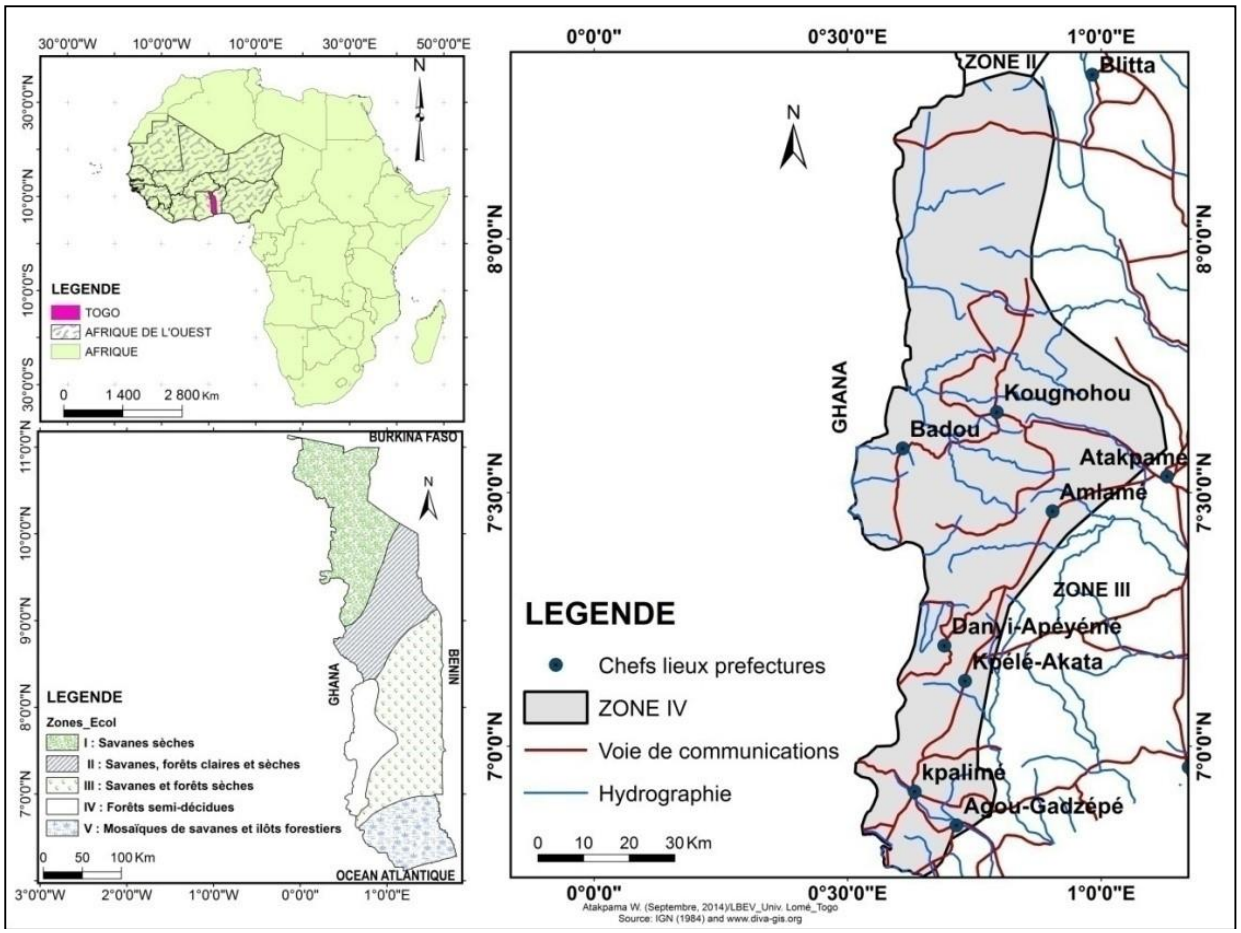


Fig. 1: Situation géographique de la zone d'étude

2.2. Collecte des données écologiques et floristiques

Les inventaires floristiques sur un site donné ont été orientés par la présence d'au moins un individu adulte de *D. praehensilis.* Ces inventaires ont été précédés par une enquête sur la présence de l'espèce auprès des populations de la zone d'étude et les divers habitats de *D. praehensilis* ont été inventoriés. Ces inventaires ont été éffectués en saison des pluies (août et septembre) car certaines espèces d'ignames sont annuelles et leurs appareils végétatifs aériens ne se développent qu'à la faveur des pluies. En ce qui concerne les ligneux, ces inventaires ont été effectués dans des placeaux de tailles variables en fonction du type de formation végétale : 1000 m^2 (50 m x 20 m) dans les forêts, 2500 m^2 (50 m x 50 m) dans les agroforêts et dans les jardins de cases, 400 m^2 (20 m x 20 m) dans les fourrés et 500 m^2 (50 m x 10 m) le long des cours d'eau (Akpagana, 1989 ; Natta et *al*, 2003, Adjossou ; 2009, Sambuichi et *al*., 2012). Les inventaires des herbacées ont été réalisés dans des placettes de 100 m^2 (10 m x 10 m) installées à l'intérieur des placeaux et centrés sur les pieds de *D. praehensilis* (Fig. 2).

Ces inventaires floristiques ont consisté à relever toutes les espèces végétales présentes dans les placeaux, en leur affectant un coefficient d'abondance-dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet (1932). Dans chaque placeau, les semenciers de *D. praehensilis* (individus présentant un appareil reproducteur et une tige dont le diamètre à la base est supérieure à 6 mm) et les régénérés (individus qui ne présentent pas encore d'appareil reproducteur) (Rakotondratsimba, 2008) ont été dénombré. Les espèces ont été identifiées directement sur le terrain grâce à la Flore Analytique du Togo (Brunel et *al*., 1984) et à la Flore Analytique du Bénin (Akoegninou et *al*., 2006). Les espèces indéterminées sont herborisées et identifiées à l'herbier de l'Université de Lomé. Les données relatives au sol (texture, couleur), au type de formation végatale, à la hauteur moyenne et au recouvrement des diverses strates, à la pente, à l'affleurement de la roche, à la submersion, au drainage superficiel, à l'exposition et à la gestion actuelle et les pressions (passage du feu, pâturage, culture, exploitation du bois, cueillette et/ou ramassage des fruits) ont été notées à l'aide d'une fiche standard de descripteurs écologiques. Les coordonnées géographiques des placeaux d'inventaire ont été enregistrées à l'aide d'un récepteur GPS (Global Positioning System).

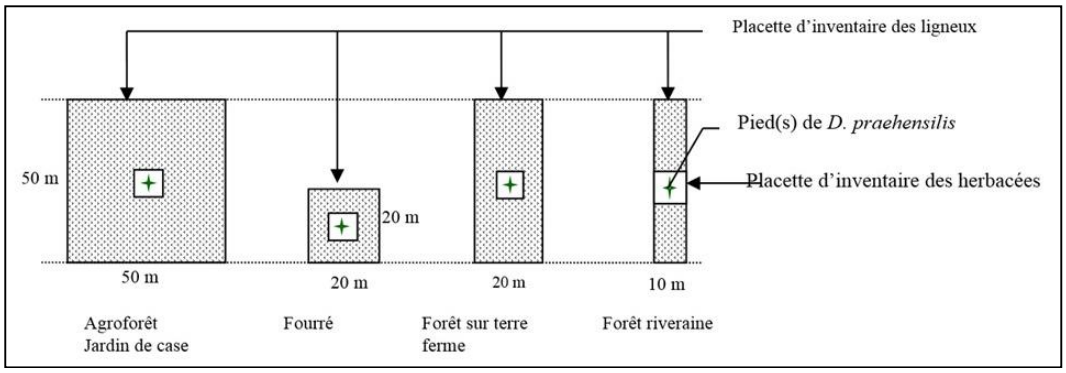


Fig. 2: Dispositif d'installation des placeaux pour l'étude phytosociologique

2.3. Traitement des données

A chaque espèce relevée, la famille, la forme biologique (Raunkaier, 1934) et l'affinité phytogéographique (Aké Assi, 1984) correspondantes ont été affectées. Les types biologiques utilisés sont : les chaméphytes (Ch), les épiphytes (Ep), les géophytes (Ge), les hémicryptophytes (He), les mégaphanérophytes (MP), les mésophanérophytes (mP), les microphanérophytes (mp), les nanophanérophytes (np), les thérophytes (Th), les hydrophytes (Hy). Les types phytogéographiques utilisés sont: les omniguinéo-congolaises (GC), les guinéennes occidentales, (GCW), les afro tropicale (AT), les soudano-zambéziennes (SZ), les introduites (I), les pantropicales (Pan), les paléo tropicales (Paléo), les afro-malgaches, (AM), les endémiques du Dahomey Gap (DG), les afro-néotropicales (AN).
Un tableau de contingence en présence-absence des espèces a été établi avec le tableur Excel à partir des données floristiques. Cette matrice a été soumise à une Detrended Correspondance Analysis (DCA) au moyen du logiciel CANOCO (CANOnical Community Ordination for Windows, version 4.5) pour discriminer les communautés végétales et mettre en évidence les relations entre les communautés végétales et les facteurs écologiques. Sur la base de cette discrimination, la diversité floristique a été évaluée et leur spectres écologiques (spectres biologiques bruts et spectres phytogéographiques) établis.

Les indices utilisés pour évaluer la diversité de ces communautés sont:

- l'indice de diversité de Shannon $\mathbf{I_{sh} = - \sum P_i \log_2 P_i}$ exprimé en bit où $\mathbf{P_i = q_i/Q}$ et $\mathbf{Q = \sum q_i}$ avec $\mathbf{P_i}$ la probabilité qu'un contact-espèce corresponde à l'espèce **i** ; $\mathbf{q_i}$ est la fréquence de **i** et $\mathbf{Q_i}$ l'effectif total des contacts - espèces. Il est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces;
- l'équitabilité de Pielou : $\mathbf{E_q = I_{Sh}/\log_2 (N)}$. Elle est maximale quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et minimal quand un petit groupe d'espèces domine tout le peuplement;
- le coefficient de similarité de Sorensen **K = (2C/A+B) x 100** qui permet de savoir si deux parcelles a et b comparées sur le plan floristique appartiennent à la même communauté végétale.

Afin de caractériser la démographie de *D. praehensilis*, les densités moyennes **(Dm)** et les taux de régénération **(Tr)** de *D. praehensilis* ont été calculées pour chaque groupe de la manière suivante :

Dm = N/S où **N** est nombre de pieds de *D. praehensilis* et **S** la surface total échantillonnée en ha.
Tr = (Nr/Ns) x 100 où **Nr** : nombre des individus régénérés, **Ns** : nombre des individus semenciers.

Si **Tr** est inférieure à 100%, l'espèce a une régénération difficile, si **Tr** est entre 100% à 300%, l'espèce a une régénération moyenne, si **Tr** est supérieure à 300%, l'espèce a une bonne régénération (Rakotondratsimba, 2008).

3. RESULTATS

3.1. Diversité de la flore associée à *D. praehensilis*

Au total 303 espèces associées à *D. praehensilis* dont 255 dicotylédones, 46 monocotylédones et 2 ptéridophytes ont été recensées. Ces espèces sont réparties en 255 genres et 71 familles. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (25 espèces), les Euphorbiaceae (18 espèces), les Moraceae (17 espèces), les Ceasalpiniaceae (15 espèces), les Rubiaceae (14 espèces), les Mimosaceae (14 espèces), les Poaceae (13 espèces), les Combretaceae (11 espèces) et les Dioscoreaceae (11 espèces). Les genres les plus importants sont Ficus (12 espèces), *Dioscorea* (11 espèces), *Albizia*, *Cassia* et *Terminalia* (6 espèces chacun). Les espèces les plus fréquemment associées à *D. praehensilis* sont entre autre *Eupatorium odoratum* L., *Albizia zygia* (DC.) J. F. Macbr, *Rourea coccinea* (Thonn. ex Schum.) Benth. *Cola gigantea* A. Chev. var. *glabrescens* Brenan et Keay et *Sterculia tragacantha* Lindl.

En dehors de *D. praehensilis*, 10 espèces du genre *Dioscorea* ont été recensées dont seuls *Dioscorea bulbifera* L. et *Dioscorea togoensis* Knuth ont des fréquences supérieures à 40% (Annexe I). Globalement aucune espèce n'a une fréquence supérieure à 50 %.

3.2. Spectres biologique et phytogéographique

A l'échelle globale, les espèces recensées se rapportent à dix (10) formes biologiques dont les plus importantes sont les microphanérophytes (35,86 %) et les méso-phanérophytes (21,05%), les nanophanérophytes (20,39 %), les géophytes (8,55%) (Fig. 3). Les lianes représentent 38,84 % de ces espèces et sont réparties en géophytes, microphanérophytes et nanophanérophytes. Du point de vue phytogéographique, les espèces guinéo-congolaises c'est-à-dire du domaine de la forêt tropicale humide dominent avec 35,12 % des espèces. Elles sont suivies des espèces afro-tropicales (26,75 %), des soudano-zambéziennes (18,39 %) et des introduites (12,04 %) (Fig. 4).

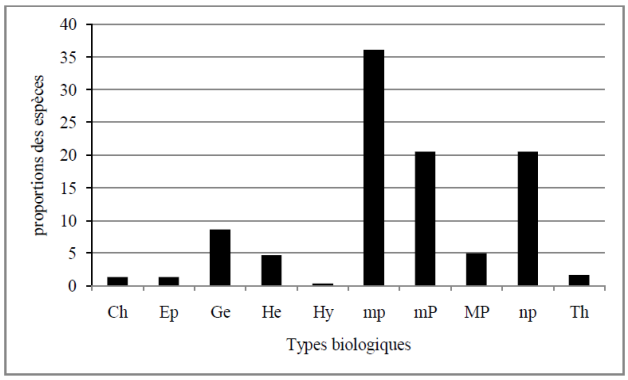


Fig. 3: Spectre biologique de l'ensemble des relevés floristiques (Ch: chaméphytes; **Ep**: épiphytes; **Ge**: géophytes; **He**: hémicryptophytes; **MP**: mégaphanérophytes; **mP**: mésophanérophytes; **mp**: microphanérophytes; **Th**: thérophytes; **np**: nanophanérophytes; **Hy**: hydrophytes)

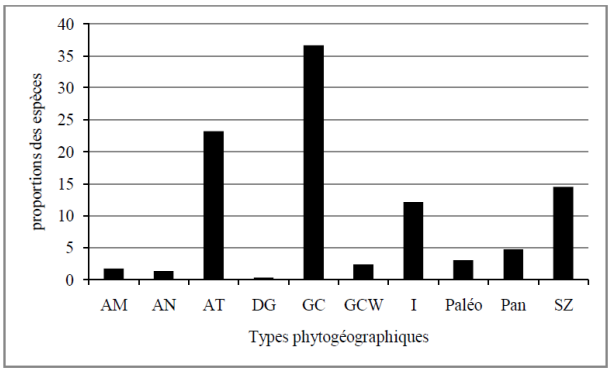


Fig. 4: Spectre phytogéographique de l'ensemble des relevés floristiques (**GC**: omniguinéo-congolaises; **GCW**: guinéennes occidentales; **AT**: afro tropicale; **SZ**: soudano-zambéziennes; **I**: introduites; **Pan**: pantropicales; **Paléo**: paléo tropicales; **AM**: afro-malgaches, **DG**: endémique du Dahomey; **AN**: afro-néotropicales)

3.3. Typologie des communautés végétales

La Detrended Correspondence Analysis (DCA) a permis de déterminer et d'identifier six communautés végétales distribuées entre l'axe 1 et 2 du plan factoriel (Fig. 5): celles des jardins de cases de la région climatique nord (G1a), des jardins de cases de la région climatique sud (G1b), des fourrés et les recrus forestiers de la partie septentrionale G2,des îlots de forêts riveraines (G3); des îlots de forêts humides semi-décidues sur terre ferme (G4) et des agro-forêts (G5). Ces axes expliquent à 21,1 % la variance totale et met en évidence la dispersion des informations sur les axes factoriels. Sur l'axe 1 de cette DCA les modalités les moins arrosées (G2) et les plus sèches s'opposent aux modalités les plus arrosées et plus humides réparties sur le demi-axe positif (G1a, G1b, G3, G4 et G5). Cet axe discrimine les communautés végétales des formations végétales les moins anthropisées (fourrés, îlots forestiers) de celles des formations fortement anthropisées (jardins de cases et agro-forêts). Cet axe indique donc une pluviométrie et une anthropisation croissantes.

Les richesses spécifiques, génériques et en familles, indice de Shannon et d'équitabilité de Piélou, densité et régénération de *D. praehensilis* des 5 groupes discriminés sont résumées dans le tableau 1. Le coefficient de Sorensen utilisé pour mesurer la ressemblance floristique entre les six types de communautés végétales montre que le seuil de similitude est compris entre 19 et 61%. Les affinités floristiques sont plus fortes entre les forêts riveraines G3 et les îlots de forêts semi-décidues G4 (61%) ; entre les jardins de cases G1a et G1b (51%); entre les agroforêts G5 et les îlots de forêts riveraines G3 (55 %), les agroforêts G5 et les îlots de forêts semi-décidues G4 (58 %) et entre G1b et les agroforêts G5 (51%).

3.4. Caractéristiques des communautés végétales

3.4.1. Diversité floristique

Les îlots de forêts semi-décidues et les agroforêts présentent une richesse spécifique élevée (125 espèces). À l'opposée, les jardins de cases présentent une faible richesse (37 espèces ; 34 espèces) (Tableau 1).

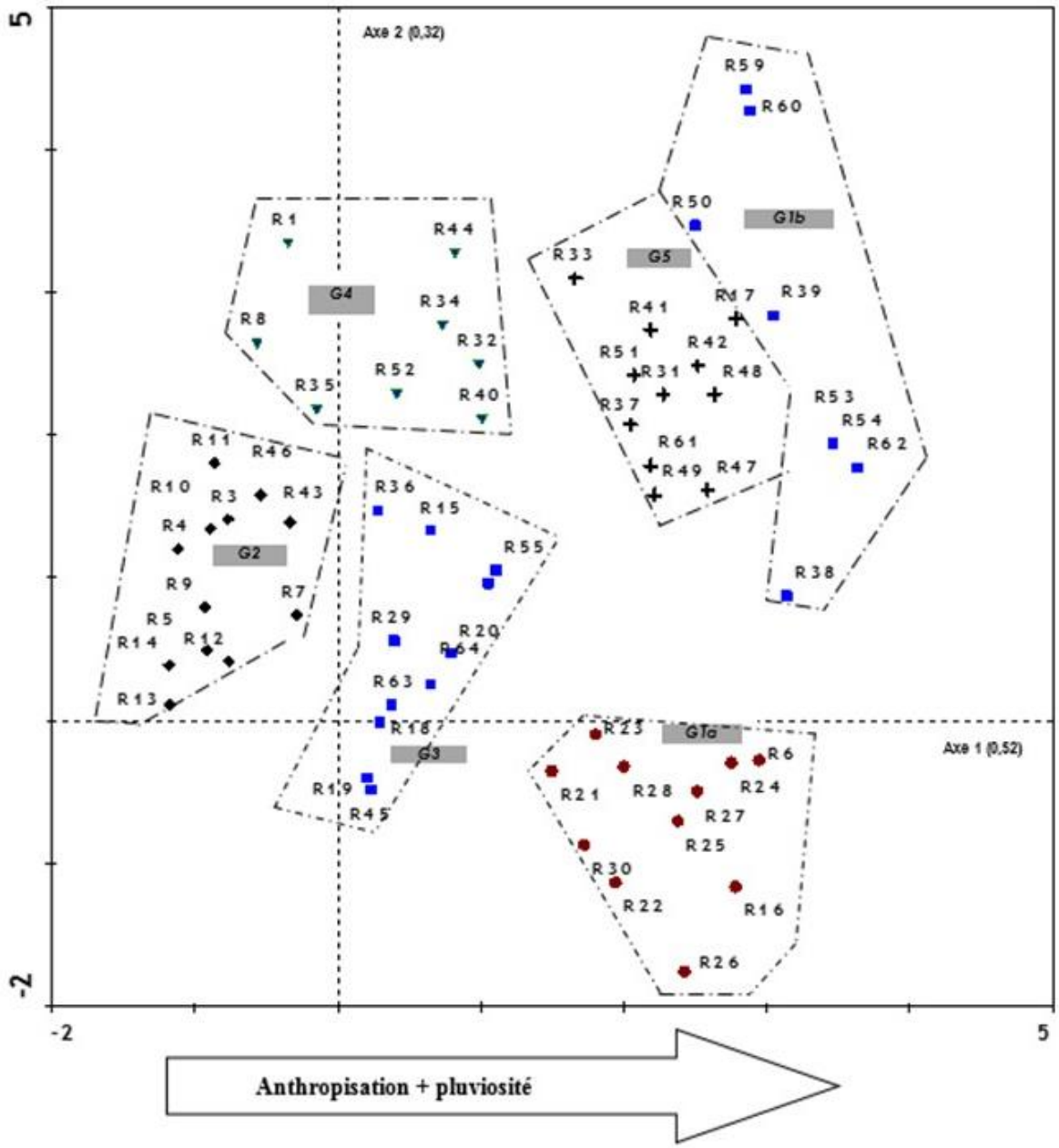


Fig. 5: Carte factorielle des relevés d'inventaires floristiques dans les plans 1 et 2 de la DCA plot

Tableau 1: Caractéristiques éco-floristiques des communautés végétales discriminées

Code	R_s			R_{sm}	N_F	N_G	I_{sh}	E_q	Dr	Tr en %	Familles dominantes (nombre d'espèces)	Espèces les plus fréquentes
	D	M	T									
G1a	37	15	52	8	26	30	5,36	0,94	14	2.3	Dioscoreaceae (6), Caesalpiniaceae (5), Poaceae (4), Sterculiaceae (4).	*Albizia zygia, Cola gigantea, Cola nitida, Manguifera indica, Margaritaria discotdea, Theobroma cacao, Musa sp*
G1b	33	15	48	11	27	40	5,19	0,93	17	5.5	Dioscoreaceae (5), Caesalpiniaceae (4), Malvaceae (4), Poaceae (4)	*Coffea sp, Hibiscus sabdarifa, Abelmoschus esculentus, Carica papaya, Musa sp, Persea americana.*
G2	115	22	137	27	52	100	6,71	0,95	25	34,25	Fabaceae (12), Euphorbiaceae (10), Rubiaceae (08), Dioscoreaceae (08).	*Lannea kerstingii, Chromolaena odoratum, Hymenocardia acida, Rourea coccinea, Lannea kerstingii, Terminalia glaucescens,*
G3	125	26	151	30	50	124	6,82	0,94	220	231,59	Caesalpiniaceae (10), Poaceae (9), Fabaceae (8), Sapindaceae (7), Moraceae (7),	*Chromolaena odoratum, Albizia zygia, Eleais guineensis, Panicum maximum, Paullinia pinata, Ceiba pentandra, Dioscorea bulbifera*
G4	125	22	147	38	53	117	6,86	0,95	80	122,56	Fabaceae (11), Moraceae (9), Caesalpiniaceae (7), Euphorbiaceae (7), Rubiaceae (7 sp)	*Dioscorea togoensis, Milicia excelsa, Smilax kraussiana, Sterculia tragacantha, Cola gigantea, Dioscorea bulbifera, Eleais guineensis,*
G5	99	28	127	25	48	107	6,59	0,94	20	23	Euphorbiaceae (10), Fabaceae (9), Moraceae (9) Poaceae (7).	*Cola nitida, Dioscorea dumetorum, Khaya grandifoliala, Theobroma cacao, Coffea sp, Dioscorea bulbifera, Albizia zygia,*

G : groupe de relevés, R_s Richesse spécifique, **D** : Dicotylédones, **M** : Monocotylédones, **T** : Richesse spécifique totale, R_{sm} : Richesse spécifique moyenne, N_F : Nombre de familles, N_G : Nombre de genres ; I_{Sh} : Indice de diversité de Shannon, E_q : équitabilité de Piélou, ***Dr*** : Densité relative de *D. praehensilis*, ***Tr*** : Taux de régénération de *D. praehensilis*, **sp** : espèce

3.4.2. Spectres biologique et phytogéographique

Les microphanérophytes constituent les types biologiques majoritaires au niveau de tous les groupes de relevés avec des pourcentages compris entre 21 % et 36 %. Ils sont suivis des mésophanérophytes et des nanophanérophytes (Fig. 6). Dans tous les types de communautés végétales discriminées, la flore est dominée par les espèces guinéo-congolaises dont les pourcentages varient entre 32 % et 44 %.

Dans les jardins de cases, ces espèces sont suivies des espèces introduites dans la zone (21 % et 23 %) et des espèces afro-tropicales. Ces dernières espèces sont moyennement représentées dans les fourrés, les agroforêts et recrus forestiers mais très faiblement représentées dans les îlots forestiers. Dans ces trois derniers groupes les espèces afrotropicales et les espèces soudano-zambéziennes occupent respectivement le second et le troisième rang (Fig. 7).

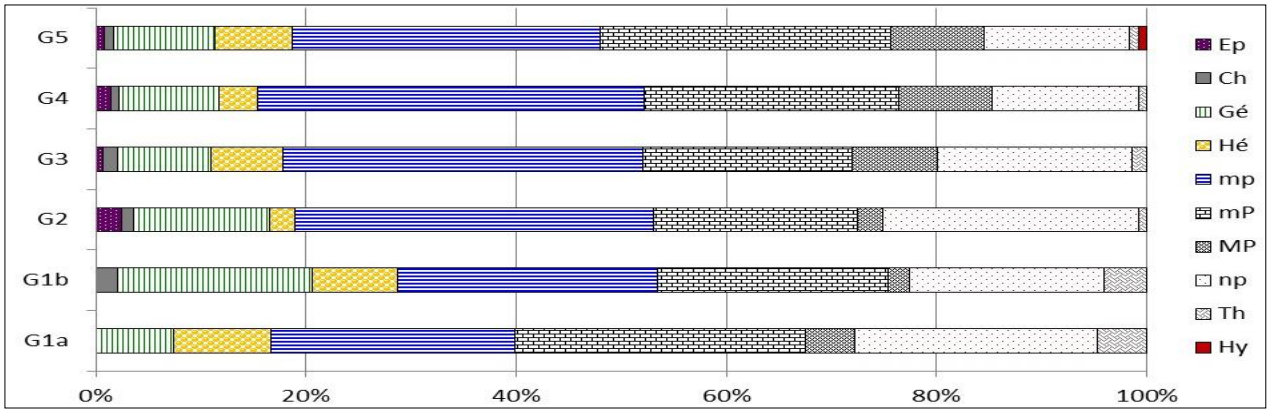


Fig. 6: Spectres biologiques des groupes de relevés de la DCA (**Ch**: chaméphytes; **Ep**: épiphytes; **Ge** : géophytes; **He**: hémicryptophytes; **MP**: mégaphanérophytes; **mP**: mésophanérophytes; **mp**: microphanérophytes; **Th**: thérophytes; **np**: nanophanérophytes; **Hy**: hydrophytes)

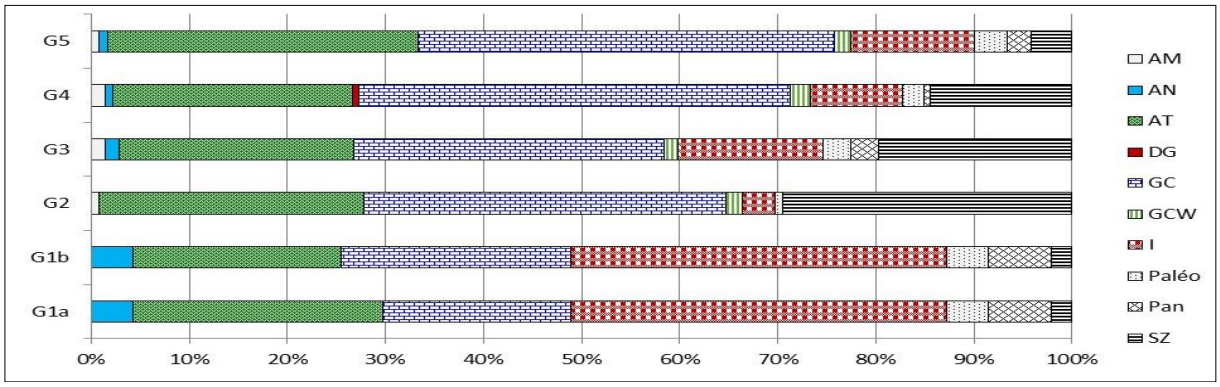


Fig. 7: **Spectres phytogéographiques des groupes de relevés de la DCA** (**GC**: omniguinéo-congolaises; **GCW**: guinéennes occidentales; **AT**: afro tropicale; **SZ**: soudano-zambéziennes; **I**: introduites; **Pan**: pantropicales; **Paléo**: paléo tropicales ; **AM**: afro-malgaches; **DG**: endémique du Dahomey; **AN**: afro-néotropicales)

3.5. Densité et régénération de *Dioscorea praehensilis*

Les densités et les taux de régénération de *D. praehensilis* varient d'un groupe à l'autre. Les densités sont élevées dans les forêts riveraines et faibles dans les jardins de cases, les fourrés et les agroforêts (Tableau 1). La régénération se fait par voie sexuée. Les taux de régénération varient entre 231,59 % dans les forêts riveraines et 0% dans les jardins de cases.

3.6. Menaces et pressions sur les habitats de *Dioscorea praehensilis*

Les perturbations d'origines anthropiques sont omniprésentes dans les différents habitats de *D. praehensilis*. Au total, huit types d'activités anthropiques correspondant à autant de formes de pressions sur les populations et les habitats de *D. praehensilis* ont été recensés. Cinq d'entre elles relèvent de l'extractivisme et s'exercent sur les espèces végétales.

Il s'agit de la récolte des tubercules qui sont les organes de réserve et de reproduction; le prélèvement de plantes médicinales; la coupe et le ramassage de bois; l'exploitation forestière et la carbonisation (Fig. 8). Les trois autres relèvent de l'occupation de l'espace et de sa transformation à des fins agricoles. Il s'agit des feux de brousse effectués dans le cadre des activités agricoles, de la mise en culture (agriculture vivrière extensive et itinérante, maraichage, caféiculture, cacaoculture et l'arboriculture). L'importance de ces menaces et de ces pressions dépend de l'accessibilité et surtout du statut de conservation des sites.

4. DISCUSSION

Les familles recensées sont les mêmes que celles des études antérieures (Akpagana, 1989; Adjossou 2009). Cependant la prédominance des Fabaceae observée dans la présente étude, n'est pas une caractéristique de la flore locale dominée plutôt par les Rubiaceae (Akpagana, 1989; Adjossou, 2009).



Fig. 8: Forêt à *D. praehensilis* transformé en plantation (Photo prise en Août 2013 par Wembou)



Fig. 9: Un pied de *D. praehensilis* dans un jardin de case (Photo prise en Août 2013 par Wembou)



Fig. 10: Un tubercule de *D. praehensilis* (Photo prise en Août 2013 par Wembou)

Cette importance des Fabaceae, celles des Euphorbiaceae et des Caesalpiniaceae rapportée par Addo-Fordjour et *al*., (2009), Attua et Pabi (2013) dans des forêts humides semi-décidues perturbées du sud et du centre du Ghana serait due à la proximité de la zone de transition entre la zone guinéenne au sud et la zone soudanienne au nord. Les faibles fréquences spécifiques indiquent que les communautés végétales prospectées sont hétérogènes et perturbées. Ceci est confirmée par la fréquence élevée (45,16%) de *Eupatorium odoratum* L, adventice exotique et envahissant les formations végétales perturbées (Akpagana et *al*., 1993).

L'importance des phanérophytes illustre le caractère boisé des formations prospectées. Les microphanérophytes sont prédominants alors que les chaméphytes, les géophytes, les hémicryptophytes, les thérophytes et les hydrophytes sont faiblement représentés.

Ces tendances résultent du recul de la forêt induit par les activités anthropiques notamment l'agriculture extensive et l'exploitation incontrôlée des ressources forestières (Adomou et *al.*, 2007). Les spectres biologiques des communautés végétales à *D. praehensilis* sont comparables à ceux obtenus par Kokou et Caballe (2006) pour les îlots forestiers du sud du Togo, Sokpon (1995) pour la forêt semi-caducifoliée de Pobè au Bénin. Il en est de même pour les lianes (39%) qui d'après Kokou et Caballé (2005) sont devenues des espèces caractéristiques majeures des nombreuses reliques forestières de l'Afrique de l'ouest.

Globalement les espèces plurirégionales (pantropicales, paléo-tropicales, afro-tropicales, afro-malgaches, introduites) sont fortement représentées en raison de leur pouvoir expansif très important. La forte proportion des soudano-zambéziennes serait due à l'avancée de la savane.

Les spectres écologiques sont très similaires à ceux établis suite à des études réalisées dans le domaine guinéen par d'autres auteurs (Adjossou , 2009 ; Attua et Pabi, 2013 ; Ehinnou et *al*. 2013) et caractérisées par une forte proportion des espèces guinéo-congolaises et une faible proportion des espèces soudaniennes. Ceci montre que la flore prospectée bien que perturbée conserve un fond guinéen grâce au milieu très humide.

L'importante diversité floristique dans les îlots forestiers et les agroforêts traduit des conditions stationnelles locales plus favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces. La diversité spécifique dans les jardins de cases est relativement faible car ce sont des fractions d'exploitations agricoles caractérisées par une combinaison d'espèces végétales d'intérêt.

Les types de communautés végétales discriminés présentent des affinités floristiques entre eux du fait de leur appartenance à une même zone phytogéographique. Les différences observées sont dues aux variations locales des facteurs écologiques (topographie, pluviométrie) et des modes de gestion. L'indice de diversité de Shannon est élevé et varie peu d'un groupe à l'autre, ce qui traduit l'absence d'espèce dominante. Les équitabilités sont aussi élevées et varient peu du fait de la répartition égale des espèces au sein et entre les groupes de relevés.

Les habitats naturels de *D. praehensilis* sont soumis à diverses formes de pression d'origines anthropiques. En effet, la plupart des terres fertiles situées au sein de ces habitats sont convoitées par les agriculteurs et font l'objet d'exploitations agricoles. Ces habitats naturelles sont ainsi de plus en plus fragmentées et enrobés dans les paysages agraires (Hansen et *al.*, 2000). En dehors des envahissements agricoles, d'autres menaces (prélèvements d'organes, coupes et récoltes de bois, cueillettes) pèsent sur ces habitats et la diversité végétale qu'ils abritent. Ces activités ont pour conséquences la raréfaction de ces espèces végétales d'intérêt, la réduction et/ou la dénaturation de leurs habitats et la perte de leurs diversités génétiques. La présence des ignames dans ces habitats perturbés est conforme aux exigences des ignames. Selon Dumont et Marti (1997) les Dioscorea sont des espèces fortement héliophiles et leurs écosystèmes favorables sont les peuplements remaniés et évoluant vers la reforestation. Cependant les altitudes élevées, l'importante pluviométrie, le relief montagneux, le réseau hydrographique développé, la topographie ont créé des zones où l'espèce peut se maintenir et résister tant bien que mal à ces perturbations. L'espèce bénéficie sans nul doute de la mise en place des agroforêts et des jardins de cases où elle est préservée. Les paramètres démographiques sont relati-vement faibles du fait des multiples pressions que subissent *D. praehensilis* et ses habitats et du mode de gestion.

Les valeurs les plus faibles ont été obtenues dans les agroforêts et les jardins de cases qui sont des fractions des exploitations agricoles situées aux abords des habitations et où l'espèce se développe en conditions contrôlées. Ces paramètres démographiques dépendent aussi du mode de gestion de l'espèce. En effet au Cameroun où les Baka, populations indigènes pratiquent la paraculture, Dounias (2001, 2003) et Sato (2006) ont obtenu des valeurs significativement supérieures à celles obtenues dans cette étude. L'impact des activités anthropiques et du mode de gestion sur la régénération des espèces végétales a été rapporté par plusieurs études au Togo (Dansi et *al*., 2013, Atakpama et *al*., 2014, Kebezikato et *al*. , 2014). Les valeurs élevées obtenues dans les forêts riveraines s'expliquent par l'humidité élevée qui favorise une meilleure régénération et un bon développement (Assongba et *al*., 2013). La présente étude et celles antérieures (Adjossou, 2009, Foléga et *al*., 2014, Dimobé et *al*., 2014) témoignent de l'importance des forêts galeries comme habitat idéal pour la conservation de nombreuses espèces végétales. Les programmes de conservation de cette espèce devraient prendre en compte ces habitats naturels.

5. CONCLUSION

Cette étude des formations à *D. praehensilis* a montré que les fréquences spécifiques faibles, les équitabilités et les indices de Shannon élevés, une prédominance des Fabaceae, des lianes et d'*Eupatorium odoratum* indiquant que ces habitats ne sont pas à l'abri des pressions anthropiques. Ces pressions anthropiques dues à l'augmentation de la population humaine dans cette région ont pour conséquences des densités et des taux de régénération faibles. Ceci justifie plus que jamais la nécessité de repenser la conservation de ces habitats pour augmenter les chances de ne pas perdre la diversité biologique qui y est attachée avant même de la connaître. Les reliques de forêts surtout riveraines présentent néanmoins des densités et des taux de régénérations relativement élevés. De ce fait, la stratégie de conservation de cette espèce devrait être focalisée sur sa gestion rationnelle et la conservation de ces habitats naturels et de leurs populations. Des études de caractérisation de la démographie et de la diversité génétique de *D. praehensilis* devraient donc y être envisagées. Ceci permettra d'identifier les habitats les plus propices à sa conservation *in situ*.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons nos remerciements à la fondation internationale pour la science (FIS) pour son appui financier à la réalisation de ce travail. Nous n'oublions pas les populations locales qui ont favorablement permis l'accès à la zone d'étude.

BIBLIOGRAPHIE

Addo-Fordjour P, S Obeng, AK Anning, MG Addo (2009) . Floristic composition, structure and natural regeneration in a moist semi-deciduous forest following anthropogenic disturbances and plant invasion. *International Journal of Biodiversity and Conservation*. Vol. 1(2): 021-037.

Adeniyan O.N., Owolade, O.F. (2012) . Comparative performance of improved white yam (*Dioscorea rotundata*) genotypes in the rainforest belt of Southwest Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 2(4): 127-132.

Adjossou, K. (2009) . Diversité, structure et dynamique de la végétation dans les fragments de forêts humides du Togo : les enjeux pour la conservation de la biodiversité. *Thèse Doctorat Université de Lomé*, Togo, 240 p.

Adomou, A.C, Akoegninou, A, Sinsin, B, De Foucault, B, Van der Maesen, L.G.J. (2007) . Biogeographical analysis of the vegetation in Benin. *Acta Botanica Gallica*, 154(2): 221-233.

Aké Assi (1984) Flore descriptive de la Côte d'Ivoire : Etude descriptive et Biogéographique avec quelques notes botaniques. *Thèse Sciences, Université d'Abidjan,* 1200p.

Akoègninou, A, van der Burg, van der Maesen L.J.G. (2006) . Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers, *Cotonou & Wageningen* 1063 p.

Akpagana, K. (1989) . Recherches sur les forêts denses humides du Togo. *Thèse Doctorat Université de Bordeaux III*, France, 181 p.

Akpagana, K. Guelly, K.A., Gumedzoe, Y.M. (1993) . Une adventice en voie d'envahissement du territoire togolais : *Eupatorium odoratum* L. (syn. *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & Robinson) (Compositae), *Acta Botanica Gallica*, 1, Tome 140 - Fascicule 5 535-543 -:

Asiedu, R. & Sartie, A. (2010) . Crops that feed the World 1.Yams Yams for income and food security. *Food Security*, 2: 305–315.

Assongba, Y.F., Djègo, G.J., Sinsin, B. (2013) . Distribution des habitats de *Dialium guineense* (willd) (Fabaceae : Caesalpinioideae) dans les phytodistricts Est du Sud-Bénin. *Bulletin scientifique de L'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature* 12: 1-16.

Atakpama, W. Dourma, M. Wala, K. Pereki, H. Batawila, K. Akpagana, K (2014) . Structure and natural regeneration of *Sterculia setigera* Del. plants communities in Sudanian Zone of Togo (West Africa). *International Journal of Plant and Soil Science* 3(4): 330-346.

Attua, E.M., Pabi, O. (2013) . Tree composition, richness & diversity in the forest –savanna ecotone of Ghana. *International Journal of Applied Biosciences* 69 : 5437 – 5448.

Braun-Blanquet, J. (1932) . Plant sociology: the study of plant communities. Mc Gray Hill, New York, 439 p.

Brunel, J.F., Scholz, H. &Hiepko P. (1984) . Flore analytique du Togo. Phanérogames.GTZ, Eschorn, 751 p.

Chaïr, H., Perrier, X., Agbangla, C., Marchand J.L., Dainou, O., Noyer, J.L. (2005) . Use of cpSSRs for the characterisation of yam phylogeny in Benin. *Genome*, 48: 674– 684.

Chatzav, M., Peleg, Z., Ozturk, L., Yazici, A., Fahima, T., Cakmak, I., Saranga, Y. (2010) . Genetic diversity for grain nutrients in wild emmer wheat: potential for wheat improvement. *Annals of Botany*, 105 (**7**):1211-1220.

Dansi, A., Orobiyi, M., Dansi, P., Assogba, A., Sanni, & Akpagana, K. (2013) . Sélection de sites pour la conservation *in situ* des ignames sauvages apparentées aux ignames cultivées : cas de *Dioscorea praehensilis* au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(1): 60-74.

Desvillettes, L. & Ferriere, R. (2009**) .** La biodiversité menacée par le changement climatique ? La réponse des modèles 10p.

Dimobe, K., Wala, K., Dourma, M, Kiki, M.,Woegan, Y., Folega, F., Batawila, K., Akpagana, K. (2014) . Disturbance and Population Structure of Plant Communities in the Wildlife Reserve of Oti-Mandouri in Togo (West Africa). *Annual Research & Review in Biology* 4(15): 2501-2516.

Dounias, E. (2001) . The management of wild yam tubers by the baka pygmies in southern Cameroon *African Study Monographs*, Suppl.26: 135-156.

Dounias, E., Hladik, A., Hladik C. (2003) . Ignames sauvages des écotones forêt-savane et forêt-culture du sud-est du Cameroun**.** In : In Froment, A. &Guffroy, J. (eds) *Peuplements anciens et actuels des forêts tropicales*, pp. 235-247.

Dumont, R., Marti, A. (1997) . Panorama sur l'igname. Ressource millénaire et plante d'avenir. Montpellier, France, CIRAD-CA, 187 p.

Dumont, R. Dansi, A., Vernier, Ph. Zoundjihékpon, J. (2005) . Biodiversité et domestication des ignames en Afrique de l'Ouest : Pratiques traditionnelles conduisant à *Dioscorea rotundata*, 119 p.

Ehinnou Koutchika, R.I., Chougourou, D.C., Agbani Pierre O & Sinsin B. (2013) . Étude de la diversité floristique par strates de quelques bois sacrés du Centre Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 69 : 5429 – 5436.

FAO. (1989) . *Ressources phytogénétiques :* leur conservation *in situ* au service des besoins humains.

Folega F., Zhang, C.Y., Woegan, Y.A., Wala, K., Dourma, M., Batawila, K., Seburanga, J.L., Zhao, X.H. & Akpagana, K. (2014) . Structure and ecology of forest plant community in Togo. *Journal of Tropical Forest Science* 26 (2): 225–239.

Gnamkoulamba, A. (2001) . Problématique de la domestication d'une espèce d'igname sauvage : Bayere (*D. praehensilis*) à Agbokopé (Préfecture de Wawa) au Togo. Mém. DESS, FA/CRESA, Niamey, Niger, 72 p.

Hajjar, R, & Hodgkin, T. (2007) . The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. *Euphytica*, 156(1-2): 1-13.

Hansen, M., De Fries R., Towshendet J.R.G., Sohlberg, R. (2000) . Global land cover classification at 1 km resolution using a decision tree classifier. *International Journal of Remote Sensing*, 21: 1331-1365.

Jarvis, A, Lane, A, Hijmans, R. (2008) . The effect of climate change on crop wild relatives. *Agriculture Ecosystem Environnement*,126: 13–23.

Kebenzikato, A.B., Wala, K., Dourma M., Atakpama W., Dimobe K., Pereki, H. Batawila K. & Akpagana K. (2014) . Distribution et structure des parcs à *Adansonia digitata* L. (baobab) au Togo. *Afrique Science.* 10: 434-449.

Kokou, K. Caballé, G. (2005) . Climbers in forest fragments in Togo. In forest climbing plants of west Africa: Diversity, Ecology and Management, Bongers, F. M.P.E. Parren and Traoré (Eds.) *CAB International*, Wallinfford, Oxfordshire, UK, 109-3121.

Maxted, N., White, K., Valkoun, J., Konopka, J., Hargreaves, S. (2008) . Towards a conservation strategy for *Aegilops* species. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization***,** 6(2):126-141.

Mignouna, H.D., Dansi, A. (2003) . Yam (*Dioscorea* sp.*)* domestication by the Nago and Fon ethnic groups in Benin.*Genetic Resources and Crop Evolution* 50(5): 519-528.

Natta, A.K., Sinsin, B., Van Der Maesen, L.J.G. (2003) . A phytosociological study of Riparian forests in Benin (West Africa). *Belgian Journal of Botany* 136 (2): 109-128.

Ortiz, P.L., Berjano, R., Talavera, M., Arista, M. (2009) . The role of resources and architecture in modeling floral variability for the *monoecious amphicarpic emex spinosa* (Polygonaceae). *American Journal of Botany*, 96(11): 2062–2073.

Rakotondratsimba, H.M. (2008) . Etudes ethno-botaniques, biologiques et écogéographiques des *Dioscorea spp* sauvages d'ankarafantsika en vue de leur conservation. Mém. de DEA, *Université d'antananarivo, Madagascar*, 136p.

Raunkier, C. (1934) . *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press, London.

Sambuichi, R.H.R., Vidal, D.B., Piasentin, F.B., Jardim, J.G., Viana, T.G., Menezes, A.A., Mello, D.L.N., Ahnert, D., Baligar, V.C. (2012) . Cabruca agroforests in southern Bahia, Brazil: tree component, management practices and tree species conservation. *Biodiversity Conservation*. B.V. DOI 10.1007/s10531-012-0240-3.

Sato, H. (2006) . A brief report on a large mountain-top community of *Dioscorea praehensilis* in the tropical rainforest of southeastern Cameroon. *African Study Monographs*, Suppl.33: 21-28.

Scarcelli, N., Tostain, S., Mariac, C., Agbangla, C., Daïnou, O., Berthaud, J., Pham, J-L. (2006) . Genetic nature of yams (*Dioscorea* sp.) domesticated by famers in Benin (West Africa). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53(1): 121-130.

Sesay, L., Norman, P.E., Massaquoi, A., Kobba, F., Allieu, A.P,, Gboku, M.L., Fomba, S.N. (2013) . Assessment of farmers' indigenous knowledge and selection criteria of yam in Sierra Leone. *Sky Journal of Agricultural Research*, 2(1): 1 – 6.

Tamiru, M., Becker, C.H., Maass, B.L. (2008) . Diversity, distribution and management of yam landraces (*Dioscorea* spp.) in Southern Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 55(1): 115-131.

Vernier, P., Orkwor, G.C. & Dossou, A.R. (2003) . Studies on yam domestication and farmers' practices in Benin and Nigeria. *Outlook on Agriculture* 32, 35-41.

ANNEXE I: Liste des espèces recensées dans les différentes formations végétales

TB	TP	Espèces	Familles	Fr
Th	AT	*Abelmoscus esculentus* (L.) Moench.	Malvaceae	9,68
Lnp	Pan	*Abrus precatorius* L.	Fabaceae	3,23
Lmp	AT	*Acacia pennata* Willd.	Mimosaceae	3,23
mp	SZ	*Acacia macrostachya* Reichenb. ex DC.	Mimosaceae	1,61
np	GCW	*Acanthus guineensis* Heine & P. Taylor	Acanthaceae	1,61
mP	SZ	*Adansonia digitata* L.	Bombacaceae	14,52
Hé	GC	*Adropogon gayanus* Knuth. var gayanus	Poaceae	6,45
Hé	GC	*Adropogon tectorum* Schum. & Thonn.	Poaceae	3,23
np	GC	*Aframomum daniellii* (Hook. F.) K. Schum.	Zingiberaceae	1,61
np	GC	*Aframomum spectrum* (Oliv.& Hanb) K. Schum.	Zingiberaceae	20,97
mP	AT	*Afzelia africana* Sm.	Caesalpiniaceae	4,84
Th	Pan	*Ageratum conisoides* L.	Asteraceae	3,23
mP	GC	*Albizia adianthifolia* (Schum.) W. F. Wright	Mimosaceae	12,9
mP	AT	*Albizia coriaria* Welw. ex Oliv.	Mimosaceae	1,61
mP	GC	*Albizia ferruginea* (Guill. & Perr.) Benth.	Mimosaceae	38,71
mP	GC	*Albizia glaberrima* (Schom. & Thonn.) Benth.	Mimosaceae	24,19
mP	GC	*Albizia zygia* (DC) J.F. Macbr.	Mimosaceae	11,29
mp	AT	*Alchornea cordifolia* (Schum. &Thonn.) Müll. Arg	Euphorbiaceae	14,52
mp	GC	*Allophylus africanus* P. Beauv.	Sapindaceae	8,06
MP	GC	*Alstonia boonei* De Wild.	Apocynaceae	1,61
Ge	AT	*Amorphophallus flavovirens* N. E. Br.	Araceae	6,45
Lmp	AT	*Ampelocissus bombycina* (Bak.) Planch.	Vitaceae	4,84
Lmp	AT	*Ampelocissus leonalis* (Hook. f.) Planch.	Vitaceae	22,58
Hé	I	*Ananas comosus* (L.) Merrill.	Bombacaceae	1,61
Ge	GC	*Anchomanes difformis* (Bl.) Engl.	Araceae	9,68
np	SZ	*Annona glauca* Schum. &Thonn.	Annonaceae	1,61
np	SZ	*Annona senegalensis* Pers.	Annonaceae	20,97
np	I	*Annona squamosa* L.	Annonaceae	1,61
mp	SZ	*Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill & Perr.	Combretaceae	4,84
mp	AT	*Anthocleista djalonensis* A. Chev.	Loganiaceae	12,9
MP	AT	*Antiaris africana* Engl.	Moraceae	17,74
Hy	GC	*Anubias gigantea* A. Chev.	Araceae	1,61
mp	AT	*Artrocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg	Moraceae	1,61
np	SZ	*Asparagus africanus* Lam.	Liliaceae	1,61
Lmp	GCW	*Asparagus warneckei* (Engl.) Hutch.	Liliaceae	1,61
np	Pan	*Asystasia gigantica* (L) T. Anders	Acanthaceae	1,61
Lmp	GC	*Baissea zygiodiodes* (K. Schum.) Staf.	Apocynaceae	3,23
Hé	I	*Bambusa vulgaris* Schrzd ex Wended.	Poaceae	1,61
mp	SZ	*Bauhinia rufescens* Lam.	Caesalpiniaceae	1,61
mP	AT	*Berlinia grandiflora* (Valh.) Hutch. & Dalz.	Caesalpiniaceae	4,84
mP	GCW	*Berlinia tomentella* Keay	Caesalpiniaceae	4,84
mP	AM	*Blighia sapida* König	Sapindaceae	11,29
mp	GC	*Bridelia atroviridis* Müll. Arg.	Euphorbiaceae	22,58
mP	AT	*Bridelia ferruginea* Benth.	Euphorbiaceae	6,45
mp	GC	*Bridelia micrantha* (Hochst) Baill.	Euphorbiaceae	3,23
mP	AT	*Burkea africana* Hook.	Fabaceae	1,61
Ge	I	*Caladium bicolor* (Ait.) Vent	Araceae	3,23
MP	GC	*Canarium schweinfurthii* Engl.	Burseraceae	1,61
Hé	AN	*Canna indica* L.	Cannaceae	3,23
Lmp	GC	*Cardiospermum halicacabum* L.	Sapindaceae	4,84
mp	I	*Cariaca papaya* L.	Caricaceae	20,97
np	Paléo	*Carissa edulis (*Forssk) Vahl.	Apocynaceae	1,61
np	AN	*Cassia alata* L.	Caesalpiniaceae	12,9
np	AN	*Cassia hirsuta* L.	Caesalpiniaceae	1,61
np	Pan	*Cassia occidentalis* L.	Caesalpiniaceae	1,61
mp	I	*Cassia rotundifolia* DC	Caesalpiniaceae	4,84
mp	I	*Cassia siamea* Lam.	Caesalpiniaceae	1,61
np	Pan	*Cassia tora* L.	Caesalpiniaceae	1,61
Lmp	GC	*Cayratia debilis* (Bak.) Suessengurt	Vitaceae	1,61
MP	Pan	*Ceiba pentandra* (L.) Gaeth.	Bombacaceae	20,97
MP	GCW	*Chassalia afzelii* (Schamach.) Hepper	Rubiaceae	4,84

TB	TP	Espèces	Familles	Fr
Lmp	AT	*Cissus petiolata* Hook. f.	Vitaceae	1,61
Lmp	AT	*Cissus populnae* Guill &Perr var *populnea*	Vitaceae	11,29
Lmp	AT	*Cissus quadrangularis* L.	Vitaceae	14,52
mp	I	*Citrus grandis* Osbeck	Rutaceae	3,23
mp	I	*Citrus sinensis* (L.) Osbeck,	Rutaceae	6,45
np	AT	*Clausena anisata* (Willd.) Hook. F. ex Benth.	Rutaceae	4,84
Lmp	GC	*Clematis hirsuta* Guill & Perr. var hirsuta	Ranunculaceae	3,23
np	AT	*Clerodendrum capitatum* (Wild.) Schum & Thonn.	Verbenaceae	8,06
Lnp	I	*Clitoria ternatea* Linn.	Fabaceae	4,84
Lmp	GC	*Cnestis ferruginea* DC.	Connaraceae	9,68
mP	I	*Cocos nucifera* Jacq.	Arecaceae	8,06
mp	I	*Coffea* sp.	Rubiaceae	3,23
MP	AT	*Cola gigantea* var. *glabrescens* Brenan et Keay.	Sterculiaceae	25,81
mp	GCW	*Cola millenii* K. Schum.	Sterculiaceae	27,42
mP	GC	*Cola nitida* (Vent.) Scott & Endl.	Sterculiaceae	4,84
Ge	Paléo	*Colocasia esculenta* (L.) Schott.	Araceae	16,13
mp	SZ	*Combretum glutinosum* Perr. ex DC.	Combretaceae	12,9
Lmp	SZ	*Combretum molle* R. Br. ex G Don	Combretaceae	1,61
Lmp	AT	*Combretum paniculatum* Vent.	Combretaceae	1,61
Lmp	GC	*Combretum racemosum* P. Beauv.	Combretaceae	1,61
Lmp	GC	*Connarus thoningii* (CD) Shellenb.	Connaraceae	1,61
Ge	GC	*Costus afer* Ker.-Gawl.	Zingiberaceae	1,61
mp	I	*Crescentia cujete* Jacq. Amer.	Bignoniaceae	16,13
mp	SZ	*Crossopteryx febrifuga* (G. Don) Benth.	Rubiaceae	1,61
Lmp	GC	*Culcasia scandens* P. Beauv.	Araceae	1,61
mp	SZ	*Cussonia kirkii* Seemann.	Araliaceae	1,61
Lmp	GC	*Cyphostemma adenopodum* (Sparague) Descoing	Vitaceae	8,06
Lmp	GC	*Dalbergia adami* Berh.	Fabaceae	14,52
mP	SZ	*Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalz.	Fabaceae	3,23
mP	I	*Délonix regia* (Boj. & ex Hook) Raf.	Caesalpiniaceae	17,74
Ch	GC	*Desmodium adscendens* (Sw.) DC	Fabaceae	1,61
np	GC	*Desmodium salicifolium* (Poir.) DC	Fabaceae	6,45
np	Paléo	*Desmodium velutinum* (Willd.) DC	Fabaceae	1,61
mP	GC	*Dialium guinense* Willd.	Caesalpiniaceae	3,23
np	SZ	*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.	Mimosaceae	1,61
LGe	SZ	*Dioscorea abyssinica* Hochst ex Knuth.	Dioscoreaceae	4,84
LGe	I	*Dioscorea alata* L.	Dioscoreaceae	3,23
LGe	Paléo	*Dioscorea bulbifera* L.	Dioscoreaceae	1,61
LGe	GC	*Dioscorea burkilliana* Miège	Dioscoreaceae	40,32
LGe	SZ	*Dioscorea dumetorum* (Knuth.) Pax	Dioscoreaceae	3,23
LGe	SZ	*Dioscorea hirtiflora* Benth.	Dioscoreaceae	19,35
LGe	GC	*Dioscorea munitiflora* Engel.	Dioscoreaceae	9,68
LGe	GC	*Dioscorea praehensilis* Benth.	Dioscoreaceae	100
LGe	GC	*Dioscorea schimperana* Hochst	Dioscoreaceae	9,68
LGe	GC	*Dioscorea smilacifolia* De Wild.	Dioscoreaceae	4,84
LGe	AT	*Dioscorea togoensis* Knuth.	Dioscoreaceae	12,9
mP	AT	*Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A. DC	Ebenaceae	41,94
mp	GC	*Dissotis longisetosa* Gilg & Ledermann ex Engl.	Melastomataceae	1,61
np	GC	*Dracena arborea* (Willd.) Link.	Agavaceae	1,61
mP	GC	*Eleais guineensis* Jacq.	Arecaceae	3,23
mP	AT	*Entada abyssinica* Guill. & Perr.)	Mimosaceae	37,1
Ch	SZ	*Eriosema griseum* Bak.	Fabaceae	3,23
MP	GC	*Erythrina mildbraedii* Harms	Fabaceae	1,61
mP	AT	*Erythrophleum suaveolens* (Guill. & Pherr.) Brenan.	Caesalpiniaceae	1,61
np	I	*Eupatorium odoratum* L.	Asteraceae	45,16
np	SZ	*Euphorbia poissonii* Px	Euphorbiaceae	6,45
mp	AT	*Ficus asprerifolia* Miq.	Moraceae	3,23
mp	AT	*Ficus cordata* Thumb.	Moraceae	8,06
mp	I	*Ficus elastica Roxb.*	Moraceae	3,23
mP	GC	*Ficus elegans* (Miq.) Miq.	Moraceae	1,61
mp	AT	*Ficus exasperata* Vahl.	Moraceae	16,13
mp	AT	*Ficus natalensis* Hochtst	Moraceae	16,13
mp	GC	*Ficus ovata* Vahl.	Moraceae	1,61
MP	GC	*Ficus platyphylla* Delile	Moraceae	3,23

TB	TP	Espèces	Familles	Fr
mP	AT	*Ficus polita* Vahl.	Moraceae	1,61
mP	AT	*Ficus sur* Forssk	Moraceae	1,61
mp	AT	*Ficus thoningii* Blume	Moraceae	6,45
mp	SZ	*Ficus vallis-choudae* Delile	Moraceae	1,61
mp	SZ	*Flacourtia flavenscens* Willd.	Flacourtiaceae	1,61
np	GC	*Fleurya ovalifolia* (Schum & Thonn.) Chew.	Urticaceae	4,84
mP	GC	*Funtumia africana* (Benth.) Stapf.	Apocynaceae	1,61
np	GC	*Gardenia erubescens* Stapf. & Hutch	Rubiaceae	1,61
np	GC	*Gardenia ternifolia* Schum & Thonn.	Rubiaceae	1,61
mp	I	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.	Fabaceae	1,61
LGe	AT	*Gloriosa superba* L.	Liliaceae	3,23
np	GC	*Grewia venusta* Fresen	Tiliaceae	19,35
mp	SZ	*Grewia villosa* Willd.	Tiliaceae	8,06
mp	GC	*Hannoa undulata* (Guill &Perr.) Planch.	Simaroubaceae	9,68
mP	GC	*Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir.	Guttiferae	3,23
mp	SZ	*Hexalobus monopetalus* A. Rich. Engl. & Diels	Annonaceae	1,61
mP	AT	*Hibiscus asper* Hook. F.	Malvaceae	3,23
Ch	Pan	*Hibiscus sabdarifa* L.	Malvaceae	6,45
mP	AT	*Holarrhena floribunda* (G. Don) Dur & Schinz	Apocynaceae	1,61
np	AM	*Hoslundia opposita* Vahl.	Lamiaceae	8,06
mP	GCW	*Hymenocardia acida* Tull. var acida	Euphorbiaceae	22,58
np	SZ	*Indigofera bracteolata* DC	Fabaceae	6,45
np	AT	*Indigofera heudelotii* Benth. ex Oliv.	Fabaceae	12,9
Lmp	GC	*Indigofera macrophylla* Schum & Thonn.	Fabaceae	3,23
Lnp	I	*Ipomea batatas* (L.) Lam.	Convolvulaceae	1,61
Lnp	AT	*Ipomea involucrata* P. Beauv.	Convolvulaceae	1,61
Lnp	SZ	*Ipomea pileata* Roxb.	Convolvulaceae	1,61
MP	GC	*Irvingia gabonnensis* (Aubry-Lecomte ex O`Rorke) Baill.	Simaroubaceae	1,61
mP	SZ	*Isoberlinia doka* Craib. & Stapf	Fabaceae	4,84
np	I	*Jatropha curcas* L.	Euphorbiaceae	3,23
np	I	*Jatropha gossypifolia* L.	Euphorbiaceae	4,84
MP	GC	*Khaya grandifoliala* DC.	Meliaceae	3,23
MP	SZ	*Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss.	Meliaceae	1,61
Lmp	GC	*Lagenaria breviflora* Benth.	Cucurbitaceae	12,9
mP	SZ	*Lanae microcarpa* Engl. & K. Krause	Amaranthaceae	6,45
mP	GC	*Lannea acida* A. Rich.	Amaranthaceae	12,9
mP	SZ	*Lannea kerstingii* Eng. & K. Krause	Amaranthaceae	11,29
Lmp	AT	*Lantana camara* L.	Verbenaceae	1,61
mp	GC	*Lecaniodiscus cupanioides* Planch. & Benth.	Sapindaceae	1,61
mP	AM	*Leea guineensis* G. Don.	Leeaceae	6,45
Hé	GC	*Leersia drepanothrix* Stapf	Poaceae	4,84
Hé	Paléo	*Leersia hexandra* Sw.	Poaceae	3,23
Ch	SZ	*Leptadenia hastata* (Pers.) Decne	Asclepiadaceae	1,61
mp	I	*Leucaena leucocephala* Lam.	Mimosaceae	6,45
mp	GC	*Lonchocarpus cericeus* Poir.	Fabaceae	1,61
mp	GC	*Lonchocarpus cyanescens* (Schum & Thonn.) Benth.	Fabaceae	11,29
mp	GC	*Lophira lanceolata* Van Tiegh.ex Keay	Ochnaceae	12,9
Lmp	GC	*Macrosphyra longistyla* (DC) Hiern.	Rubiaceae	9,68
mP	AT	*Malacantha alnifolia* (Bak.) Pierre	Sapotaceae	4,84
mp	AT	*Mallotus oppositifolius* (Geisell) Müll.	Euphorbiaceae	11,29
mP	I	*Manguifera indica* L.	Amaranthaceae	1,61
mp	I	*Mannihot esculenta* Crantz.	Euphorbiaceae	17,74
np	GC	*Marantochloa purpurea* (Ridl.) Milne-Redh.	Maranthaceae	1,61
mP	AT	*Margaritaria discodea* (Baiil) Webster	Euphorbiaceae	1,61
np	SZ	*Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell.	Celastraceae	20,97
Lmp	GC	*Mezoneuron benthamianum* Baill.	Caesalpiniaceae	3,23
mP	GC	*Milicia excelsa* (Welw.) C.C. Berg.	Moraceae	6,45
mp	GC	*Millettia thonningii* (Schum & Thonn.) Benthh.	Fabaceae	1,61
np	DG	*Millettia zechiana* Harms.	Fabaceae	20,97
mp	SZ	*Mimusops kummel* Hochst.	Sapotaceae	1,61
Lnp	GC	*Momordica charantia* L.	Cucurbitaceae	1,61
Lnp	Paléo	*Momordica foetida* Schum.	Cucurbitaceae	9,68
Lmp	AT	*Mondia whitei* (Hook. F.) Skeels	Asclepiadaceae	1,61

TB	TP	Espèces	Familles	Fr
mP	GC	*Monodora myristica* (Gaertn.) Dunal.	Annonaceae	3,23
mp	AT	*Morinda lucida* Benth.	Rubiaceae	4,84
Lmp	AT	*Mucuna pogeii* Taub. Var. *occodentalis* Hepper	Fabaceae	9,68
Lth	Paléo	*Mucuna pruriens* var. pruriens (L.) DC	Fabaceae	4,84
Hé	I	*musa sp*	Musaceae	3,23
mp	GC	*Myrianthus arboreus* P. Beauv.	Moraceae	30,65
Ep	GC	*Nephrolepis bisserata* (Sw.) Schoot.	Davalliaceae	1,61
Ep	AT	*Nephrolepis undulata* (Afzel. ex Sw.) J. Sm.	Davalliaceae	22,58
Ge	AT	*Nervilia umbrosa* (Rchb. f.)	Orchidaceae	8,06
mp	GC	*Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seemann. Ex Bureau	Bignoniaceae	6,45
mp	GC	*Ochna afzelii* R. Br. ex Oliv.	Ochnaceae	1,61
np	AT	*Ochna schwenfurtiana* F. Hoff.	Ochnaceae	9,68
np	AT	*Ocimum canum* Sims.	Lamiaceae	8,06
np	AN	*Olyra latifolia* L.	Poaceae	1,61
mp	AT	*Oncoba spinosa* Forsk.	Flacourtiaceae	1,61
Lmp	SZ	*Opilia amenthacea* Roxb.	Opiliaceae	4,84
mp	SZ	*Oxytenanthera abyssinica* (A Rich.) Munro	Poaceae	8,06
Th	SZ	*Pandiaka involucrata* (Moq.) B.D. Jakson	Amaranthaceae	6,45
Hé	GC	*Panicum maximum* Jacq.	Poaceae	3,23
mP	GC	*Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth.	Chrisobalanaceae	12,9
mP	GC	*Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	4,84
MP	GC	*Parkia filicoidea* Welw. ex Oliv.	Mimosaceae	9,68
Lmp	GC	*Parquetina nigrescens* (Afzel.) Bullock.	Asclepiadaceae	11,29
Lmp	AT	*Paulinia pinnata* L.	Sapindaceae	3,23
np	AT	*Pavetta crassipes* K. Schum.	Rubiaceae	19,35
Hé	GC	*Pennisetum purpureum* Schumach.	Poaceae	1,61
mP	AT	*Pentadesma butyracea* Sabine.	Guttiferae	3,23
Lmp	GC	*Pergularia daemia* (Forssk.) Chiov.	Asclepiadaceae	4,84
mP	I	*Persea americana* Miller	Lauraceae	1,61
Lmp	SZ	*Phaseolus* vulgaris L.	Fabaceae	24,19
Ep	GC	*Phragmenthera nigritina (*Hook F. ex Benth) Balle	Loranthaceae	1,61
Lmp	AT	*Phyllanthus muellerianus* (O. Ktze.) Exell.	Euphorbiaceae	1,61
np	AT	*Phyllantus reticulatus* Poir.	Euphorbiaceae	9,68
mp	SZ	*Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh.	Caesalpiniaceae	6,45
np	I	*Piper arboreum* Aublet	Piperaceae	3,23
MP	GC	*Piptadeniastrum africanum* (Hook. F.) Brenan	Mimosaceae	4,84
mp	I	*Plumeria rubra* L.	Apocynaceae	1,61
mP	GC	*Polyscias fulva* (Hiern) Harms	Araliaceae	4,84
Lnp	GC	*Premna quadrifolia* Schum & Thonn.	Verbenaceae	11,29
mp	GC	*Pseudocedrela kotschyi* (Schweinf.) Harms	Meliaceae	20,97
mP	AT	*Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl.	Amaranthaceae	3,23
mp	Paléo	*Psidium guajava* L.	Myrtaceae	6,45
np	GC	*Psychotria calva* Hiern.	Rubiaceae	6,45
np	AT	*Psychotria vogeliana* Benth.	Rubiaceae	1,61
mp	GC	*Ptelopsis suberosa* Engl. & Diels	Combretaceae	3,23
mp	GC	*Pterocarpus erinaceus* Poir.	Fabaceae	1,61
MP	GC	*Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb.	Myristicaceae	11,29
mp	AT	*Rauvolfia vomitoria* Afzel.	Apocynaceae	12,9
mp	I	*Ricinus communis* L.	Euphorbiaceae	20,97
Th	Paléo	*Rottboellia cochinchinensis* (Lourd.) W.D. Clayton	Poaceae	3,23
Lnp	AT	*Rourea coccinea* (Bak.) Jongkind var. *coccinea*	Connaraceae	8,06
Lnp	GC	*Sabicea brevipes* Wernh.	Rubiaceae	30,65
mp	GC	*Sarcocephallus latifolius* (Smith.) Bruce	Rubiaceae	1,61
np	GC	*Schrankia leptocarpa* DC	Mimosaceae	1,61
Lnp	GC	*Secamone afzelii* (Schultes) K. Schum.	Asclepiadaceae	3,23
mp	SZ	*Securidaca longipedunculata* Fres. var *longipedunculata*	Polygalaceae	3,23
np	Pan	*Sida acuta* Burm.F	Malvaceae	3,23
LGe	AM	*Smilax kraussiana* Meissner	Smilacaceae	20,97
np	GC	*Solanum erianthum D. Don*	Solanaceae	1,61
np	GC	*Solanum indicum* Linn.	Solanaceae	6,45
np	GC	*Solanum melogena L.*	Solanaceae	1,61
Hé	AT	*Sorghum arundinaceum* (Desv.) Stapf.	Poaceae	3,23
mP	GC	*Spathodea campanulata* P. Beauv	Bignoniaceae	9,68

TB	TP	Espèces	Familles	Fr
mp	Pan	*Spondias monbin* L.	Amaranthaceae	3,23
Hé	AT	*Sporobolus pyramidalis* P. Beauv.	Poaceae	3,23
MP	GC	*Sterculia oblonga* Mast.	Sterculiaceae	1,61
mP	AT	*Sterculia tragacantha* Lindl.	Sterculiaceae	27,42
MP	GC	*Stereospermum kunthianum* Cham. Var. *kunthianum*	Bignoniaceae	3,23
Lmp	GC	*Strychnos barteri* Solered.	Loganiaceae	1,61
mp	GC	*Strychnos innocua* Del.	Loganiaceae	3,23
mp	SZ	*Strychnos spinosa* lam.	Loganiaceae	3,23
Ge	SZ	*Stylochiton hypogaeus* Lepr.	Araceae	1,61
Ge	SZ	*Stylochiton lancifolius* Kotschy & Peyr.	Araceae	1,61
mp	AT	*Syzygium guineense* (Wild) DC	Myrtaceae	6,45
Lmp	AT	*Tacazzea apiculata* Oliv.	Asclepiadaceae	1,61
Lmp	AT	*Tacca involucrata* Schum & Thonn	Taccaceae	1,61
Ge	Pan	*Tacca leontopetaloides* (L.) O. Ktze	Taccaceae	1,61
Ep	AT	*Tapinanthus globiferus* (A. Rich.) Van Tiegh.	Loranthaceae	1,61
mP	I	*Tectona grandis* L. f.	Verbenaceae	8,06
Th	SZ	*Tephrosia linearis* (Willd.)	Fabaceae	1,61
mp	GC	*Terminalia avicennioides* Guill. & Perr.	Combretaceae	1,61
Lmp	AT	*Terminalia paniculatum Vent.*	Combretaceae	9,68
mp	SZ	*Terminalia glaucescens* Planch. ex Benth.	Combretaceae	1,61
mp	SZ	*Terminalia macroptera* Guill. & Perr.	Combretaceae	4,84
MP	GC	*Terminalia superba* Eng & Diels.	Combretaceae	11,29
LmP	AT	*Tetracera alnifolia* Wild.	Dilleniaceae	3,23
mP	GC	*Tetrorchidium didymostemon* (Baill.) Pax & Hoffm	Euphorbiaceae	1,61
mP	I	*Theobroma cacao* L.	Sterculiaceae	25,81
mp	I	*Thevetia nereifolia* Juss. ex Steud	Apocynaceae	1,61
Lnp	GC	*Tragia benthamii* Bak.	Euphorbiaceae	1,61
mp	AM	*Trema orientalis* (L.) Bl.	Ulmaceae	3,23
mp	GC	*Trichilia emetica* Vahl.	Meliaceae	1,61
Lmp	GC	*Triclisia subcordata* Oliv.	Menispermaceae	8,06
mP	GC	*Trilepisium madagascariense* DC.	Moraceae	3,23
np	Pan	*Triumfetta rhomboidea* Jacq.	Tiliaceae	1,61
Lmp	GC	*Tylophora glauca* Buliock	Asclepiadaceae	1,61
mp	AT	*Uapaca heudelotii* Baill.	Euphorbiaceae	1,61
mP	AT	*Uapaca togoensis* Pax.	Euphorbiaceae	1,61
np	Pan	*Urena lobata* L.	Malvaceae	12,9
Lmp	AT	*Uvaria chamae* P. Beauv.	Annonaceae	6,45
mp	GC	*Vangueriopsis nigerica* Robins.	Rubiaceae	14,52
mp	GCW	*Vangueriopsis spinosa* Schum & Thonn.	Rubiaceae	3,23
mp	AT	*Vernonia amygdalina* Del.	Asteraceae	6,45
np	Pan	*Vernonia cinerea* (L.) Less.	Asteraceae	1,61
mp	AT	*Vernonia colorata* (Willd.) Drake	Asteraceae	3,23
mp	GC	*Vernonia conferta* Benth.	Asteraceae	4,84
Lmp	GC	*Vigna vexillata* (L.) A. Rich. var vexillata	Fabaceae	1,61
mP	SZ	*Vitelaria paradoxa* C. F. Gaertn.subsp paradoxa	Sapotaceae	4,84
mp	AT	*Vitex doniana* Sweet.	Verbenaceae	1,61
mp	GC	*Voacanga africana* Stapf	Araliaceae	1,61
np	Pan	*Waltheria indica* L.	Sterculiaceae	12,9
Ge	I	*Xanthosoma mafafa* Schott	Araceae	3,23
mp	AT	*Zanha golungensis* Hiern.	Sapindaceae	4,84
Th	I	*Zea mays* L.	Poaceae	3,23
Ge	I	*Zingiber officinale* Roscoe	Zingiberaceae	3,23

TB: type biologique; **TP**: type phytogéographique; **Fr**.: fréquences relatives en %

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 60-65** ARTICLE DE RECHERCHE

Effet de *Pennisetum* sp. enrichi au broyat de noyaux d'avocats sur le rendement des souches de *Pleurotus ostreatus* (2125, 2153 et 969)

E. Manirakiza[1], S. Bigawa S[2]. & J. Ndayishimiye J[2].

[1] Ecole Normale Supérieure (ENS), B.P. 6983, Bujumbura, E-mail: eriman94@yahoo.fr
[2] Université du Burundi (UB), B.P. 2700 Bujumbura.

Reçu: *le 24 Avril 2014* Accepté: *le 24 Novembre 2014* Publié: *le 26 Décembre 2014*

RESUME

Mots-clés: Champignon, valorisation, déchets organiques

En vue de contribuer à la valorisation des déchets organiques, nous avons collecté les broyats de noyaux d'avocats pour étudier leurs effets combinés avec *Pennisetum* sur différentes souches de *Pleurotus ostreatus*. Les souches utilisées dans la présente étude sont constituées de *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 et 2153. Les résultats de cette étude ont prouvé que *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 et 2153 cultivés sur le substrat de broyat de noyaux d'avocats donnent un rendement supérieur (rendement variant entre 28 et 30%) à celui obtenu s'ils étaient cultivés sur le substrat constitué de *Pennisetum* seul (rendement variant entre 18 et 20%). Le meilleur rendement est cependant obtenu avec *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 et 2153 cultivés sur le substrat constitué de *Pennisetum* complémenté avec du broyat de noyaux d'avocat à raison de 30% (rendement variant entre 33 et 38%) et 40 % (rendement variant entre 34 et 36%).

ABSTRACT

Key-Words: Mushroom, recovering, organic wastes

In order to contribute to the recovering of organic waste, we collected the crushed kernels of avocado to investigate their combined effects with *Pennisetum* on different strains of *Pleurotus ostreatus*. The strains used in this study consist of *Pleurotus ostreatus* (2125, 969 and 2153). The results of this study showed that *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 and 2153 grown on the substrate consisted of crushed kernels of avocado give a higher yield (yield between 28 and 30%) than that obtained if they were grown on substrate consisted of *Pennisetum* only (yield between 18 and 20%). The best performance is obtained, however, with *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 and 2153 grown on the substrate consisted of *Pennisetum* supplemented with crushed kernels of avocado at 30% (yield between 33 and 38%) and 40% (performance ranging between 34 and 36%).

INTRODUCTION

Au Burundi, la culture des champignons pleurotes fait l'objet de vulgarisation pour leur production par les populations rurales et urbaines depuis les années 1995 (Kiyuku, 2004). La culture hors sol des champignons est une activité qui contribue à la diversification des ressources alimentaires, à relever le défi de l'insuffisance et de l'équilibre alimentaires et à promouvoir l'économie des populations.

Dans un pays comme le Burundi où le contexte économique est largement dominé par un secteur agricole traditionnel caractérisé par une agriculture de subsistance, il est important de trouver des solutions alternatives pour augmenter la production vivrière surtout dans un contexte actuel d'insuffisance des terres (Institut des Statistiques et Etudes Economiques du Burundi: ISTEEBU, 2008).

On observe actuellement une surexploitation des terres arables, une destruction des forêts, une baisse de fertilité des sols suite à des érosions, et partant, une diminution de la production agricole occasionnant un accroissement du taux de malnutrition suite à une alimentation incomplète aussi bien quantitative que qualitative.

Parmi les solutions alternatives, la culture des champignons pleurotes sur *Pennisetum* peut contribuer à la diversification et à l'augmentation des ressources alimentaires (Kiyuku & Bigawa, 2012). Notons que *Pleurotus ostreatus* est l'espèce la plus actuellement cultivée au Burundi. Les cultivars 2125, 2153 et 969 sont des souches ayant déjà été testées sur divers substrats par la population locale (Kiyuku & Bigawa, 2012).

Par ailleurs, *Pleurotus ostreatus* s'adapte mieux aux régions tropicales à climat relativement chaud dont la température varie de 25 à 35°C (Lin, 2006).

Les myciculteurs exploitent divers substrats locaux dont les résidus agricoles de rafles de maïs, les fanes de haricot, la paille de blé et de sorgho, les brisures de graines de coton, les fibres de fruits de palmier à huile, le chiendent, les feuilles de bananier, les tiges d'*Hyparrhenia* et de *Pennisetum* broyées, la sciure de *Grevillea*, etc.. Même si la plupart de ces substrats ne sont pas disponibles en quantité suffisante toute l'année, il faut cependant noter, que *Pennisetum* reste intéressant pour sa capacité de production sur toute l'année en climat relativement chaud (Lin, 2006) pour son importante productivité, pour son développement en tant que plante fourragère pour le bétail et/ou le matériau de base pour la construction de toits des maisons traditionnelles et tuteurage des plantes vivrières volubiles (haricot, petit pois, etc.). On notera toutefois que *Pleurotus* cultivé sur *Pennisetum* donne de faibles rendements de production suite à la faible teneur en azote de ce dernier (C/N > 50) (Kiyuku & Bigawa, 2012) si on les compare avec le développement optimal de la plupart des espèces de pleurotes (INRA, 1995). Le pH basique (9,15) de *Pennisetum* (Manirakiza, 2013) ne favorise pas non plus le développement des champignons pleurotes. En outre, le broyat de noyaux d'avocats contient peu de cellulose, de phosphore et de potassium par rapport à *Pennisetum* (Manirakiza, 2013). Ainsi, l'Utilisation de *Pennisetum* comme substrat nécessiterait un enrichissement avec des compléments riches en azote tels que le son de riz qui est reconnu comme un bon additif (Jafarpour, 2010) ou le broyat de noyaux d'avocat.

Les noyaux d'avocats, par leur abondance, constituent un problème de stockage et d'élimination après extraction d'huile par les unités de production. Le broyat de noyaux d'avocats est un résidu organique obtenu par broyage de noyaux d'avocats et est très riche en azote (0,81%) (Manirakiza, 2013). Son pourcentage se situe dans l'intervalle de 0,7 à 0,9% et donne de meilleurs rendements de *Pleurotus* sp. (Dundar et *al*., 2009). Le pH du broyat des noyaux d'avocats (6,71) est légèrement acide (Manirakiza, 2013) et est favorable au bon développement des champignons pleurotes (Kiyuku & Deugoue, 1999; Ibekwe et *al*., 2008; Adebayo-Tayo et *al*., 2011).

Cette étude cherche à démontrer qu'on peut obtenir un bon développement des champignons pleurotes en utilisant différentes doses de broyat de noyaux d'avocats. Dans la présente étude, des doses de broyat de noyaux d'avocats de 10, 20, 30 et 40% ont été utilisées pour enrichir le substrat à base de *Pennisetum* afin d'évaluer leurs effets sur le rendement des souches de *Pleurotus ostreatus* 2125, 2153 et 969.

2. METHODOLOGIE

2.1. Collecte des substrats et des noyaux d'Avocat

L'étude a porté sur le rendement des souches de *Pleurotus ostreatus* 2125, 2153 et 969 sur le substrat constitué de broyat de noyaux d'avocats, sur le substrat constitué de *Pennisetum* seul et sur le substrat constitué de *Pennisetum* auquel est ajouté le broyat de noyaux d'avocats à raison de 10, 20, 30 et 40% comme additifs.

Les noyaux d'avocats (fig. 1A,B) ont été obtenus auprès de l'unité de production d'huile d'avocat de Murayi en commune Giheta de la province Gitega. La souche de *Pennisetum* (fig. 2) qui a servi de substrat de culture de champignons a été cueillie sur le terrain de la Faculté d'Agronomie (FACAGRO) de l'Université du Burundi et les souches de *Pleurotus ostreatus* ont été fournies par le laboratoire de microbiologie de la même Faculté. Les grains de sorgho utilisés pour la production du blanc secondaire ont été achetés au marché de Jabe en Mairie de Bujumbura.

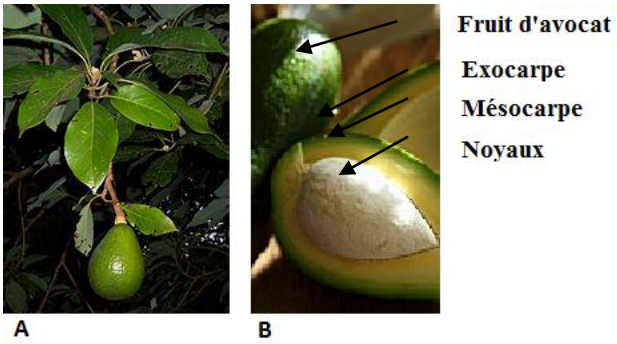


Fig. 1A,B: A: Fruit d'avocat sur une branche d'avocatier, B: Noyau de fruit d'avocat

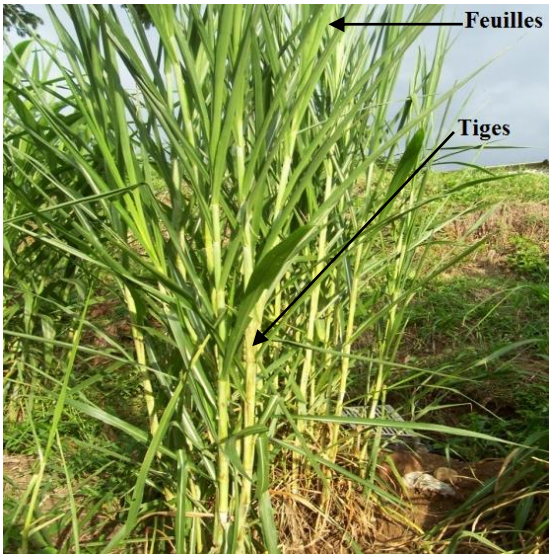


Fig. 2: Photo montrant les tiges feuillées de *Pennisetum* sp.

2.2. Technique de culture des champignons et détermination du rendement

2. 2.1. Traitement thermique des substrats à l'autoclave

- **Production du blanc secondaire sur grains de sorgho**

La production du blanc secondaire a été faite par multiplication du blanc primaire sur des grains de sorgho en bouteilles en verre transparentes. Après avoir été triés et lavés, les grains de sorgho ont été cuits pour les ramollir, refroidis et chargés dans les bouteilles en verre jusqu'aux 3/4. Les bouteilles ont été fermées à l'aide des couvercles munis de trous d'aération fermés à l'aide de l'ouate, puis stérilisées à l'autoclave pendant 60 minutes à 120°C. Les différentes souches de *Pleurotus ostreatus* ont ensuite été repiquées sur les grains de sorgho. L'incubation a été faite à l'air libre dans le laboratoire de microbiologie de la FACAGRO.

- **Préparation des substrats et remplissage des sachets**

Les tiges et feuilles de *Pennisetum* séchées à l'air libre pendant deux semaines et les noyaux d'avocats ont été broyés à l'aide d'un moulin broyeur. Le broyat de *Pennisetum* a été trempé dans l'eau chaude dans un fût pour humidification puis égoutté pour enlever l'excès d'humidité. Six groupes de substrats (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 et S_6) de culture ont été constitués:

- Substrat 1 (S_1): *Pennisetum* sp. sans broyat de noyaux d'avocat
- Substrat 2 (S_2): 90% *Pennisetum* sp. + 10% de broyat de noyaux d'avocats
- Substrat 3 (S_3): 80% *Pennisetum* sp. + 20% de broyat de noyaux d'avocats
- Substrat 4 (S_4): 70% *Pennisetum* sp. + 30% de broyat de noyaux d'avocats
- Substrat 5 (S_5): 60% *Pennisetum* sp. + 40% de broyat de noyaux d'avocats
- Substrat 6 (S_6): Broyat de noyaux d'avocats

Pour la fructification, les sachets contenaient chacun un kilogramme de substrat (9 sachets pour chaque substrat et à raison de 3 sachets pour chaque souche de *P. ostreatus*). Les sachets contenant les différents substrats ont été stérilisés à l'autoclave pendant 30 minutes à 120°C. Le poids du substrat frais a été déterminé juste avant le lardage.

2.2.2. Lardage, incubation et fructification

Le lardage a été fait à raison de 5g de semence dans un trou pratiqué dans un sachet contenant le substrat avec deux trous par sachet. Après l'ensemencement, les trous ont été fermés à l'aide d'un papier collant pour empêcher la contamination. Après le lardage, les sachets ont été étiquetés.

L'incubation des sachets était faite dans la serre de la FACAGRO. Après l'envahissement total du mycélium et l'apparition des primordia, les sachets ont été scarifiés. Pour garder le maximum d'humidité, les sachets étaient arrosés chaque matin et chaque soir avec l'eau du robinet. La récolte des carpophores frais a commencé quatre jours après l'apparition des premiers primordia et s'est étendue sur trois volées.

2.2.3. Détermination du rendement

Le rendement a été évalué selon la formule ci-après (Oei, 1993):

$Rph = \frac{Phc}{Phs} \times 100$ (*Rph* désigne le rendement en poids humide, *Phc* désigne le poids humide des champignons et *Phs* indique le poids humide du substrat).

Pour tester l'effet du facteur substrat, c'est-à-dire la dose de broyat de noyaux d'avocats dans le substrat, nous avons procédé à l'analyse de la variance à l'aide du logiciel d'analyse statistique « Statistical Package for Social Sciences » (SPSS) version 20.

3. RESULTATS

Les résultats sur le rendement des souches de *Pleurotus ostreatus* 2125, 2153 et 969 en fonction des substrats sont présentés à la figure 3. Ces résultats montrent que pour toutes les trois souches de *P. ostreatus*, les rendements les plus importants ont été observés sur le substrat de *Pennisetum* contenant 30 et 40% de broyat de noyaux d'avocats; le substrat constitué de broyat de noyaux d'avocats vient en troisième position, et les plus bas rendements sont observés sur le substrat de *Pennisetum*. Des écarts existent entre les rendements obtenus pour chaque essai.

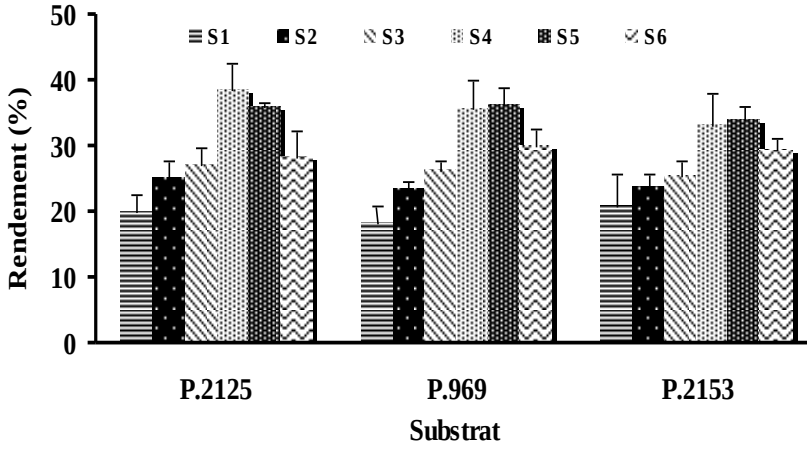


Fig. 3: Rendement (en %) des souches de *Pleurotus ostreatus* 2125, 969 et 2153 en fonction des substrats.

Les résultats des analyses statistiques des données sur le rendement des souches de *P. ostreatus* (2125, 2153 et 969) sont présentés dans les tableaux 1A,B. L'analyse de la variance du rendement montre une différence non significative si on considère la souche comme facteur de variation. C'est-à-dire que la variation du rendement n'est pas influencée par le facteur souche. L'analyse de la variance du rendement donne une différence très significative si l'on considère le substrat comme facteur de variation; cela signifie que le rendement de chacune des trois souches de *P. ostreatus* varie pour chaque type de substrat.

Tableau 1: Analyse de la variance du rendement en fonction de la souche (A) et du substrat (B) comme facteurs de variation (SCE:= Somme des Carrés des Ecarts; **Test F.=** Test de Ficher-Snedecor; **DDL**= Degré de liberté; **P**= Probabilité; **CM**= Carré moyen; ******* = Variance très hautement significative)

Source de variation		SCE	DDL	CM	Test F.	P
A	Variation entre les souches	6,336	2	3,168	0,075	0,928
	Variation résiduelle	632,871	15	42,191		
	Variation totale	639,207	17			
B	Variation entre les substrats	613,643	5	122,729	57,609	0,000***
	Variation résiduelle	25,565	12	2,130		
	Variation totale	639,207	17			

4. DISCUSSION

Les résultats de l'analyse de la variance du rendement montrent une différence statistiquement non significative si l'on considère la souche comme facteur de variation. La variation du rendement n'est pas influencée par la souche et les trois souches ont, statistiquement, des rendements semblables. Par contre, si l'on considère le substrat comme facteur de variation, l'analyse de la variance du rendement donne une différence statistiquement très significative : c'est-à-dire que la variation du rendement est influencée par la composition du substrat.

Pour toutes les souches de *P. ostreatus*, les rendements les plus élevés ont été observés pour les substrats composés de 70% *Pennisetum* + 30% de broyat de noyaux d'avocats (rendement variant entre 33 et 38%) et de 60% *Pennisetum* + 40% de broyat de noyaux d'avocats (rendement variant entre 34 et 36%).

Les rendements observés pour le substrat composé de broyat de noyaux d'avocats (rendement variant entre 28 et 30%) viennent en troisième position et sont inférieurs aux rendements obtenus sur le substrat de *Pennisetum* sp. complémenté avec du broyat de noyaux d'avocat à raison de 30 et 40 %: cela pourrait s'expliquer par le fait que les noyaux d'avocats contiennent peu de cellulose, de phosphore et de potassium par rapport au *Pennisetum* sp.

Les plus bas rendements (rendement variant entre 18 et 20%) ont été observés sur le substrat composé de *Pennisetum* seul du fait de sa pauvreté en azote (teneur en azote de 0,43%) (Manirakiza, 2013).

Il convient de noter que Nsengiyumva (2012) a trouvé des rendements variant entre 21 et 25% pour les mêmes souches de *P. ostreatus* (2125, 2153 et 969) cultivées sur le substrat de *Pennisetum*. De même, Ndihokubwayo (2012) a trouvé pour ces mêmes substrats des rendements variant entre 13 et 20%.

Les rendements obtenus avec les mêmes souches cultivées sur le substrat de *Pennisetum* complémenté respectivement avec du son de riz et des fanes de haricot varient respectivement entre 25 et 31% (Nsengiyumva, 2012) et entre 23 et 33% (Ndihokubwayo, 2012).

En tenant aussi compte des résultats des travaux antérieurs ci-haut indiqués, les rendements obtenus sur le substrat de broyat de noyaux d'avocats (28 à 30% de rendement) sont supérieurs à ceux obtenus pour le substrat de *Pennisetum* sp. Il en est de même lorsque le substrat de *Pennisetum* sp. est complémenté aussi bien avec du son de riz que de fanes de haricot car les résultats obtenus sur le substrat de *Pennisetum* sp. complémenté avec du broyat de noyaux d'avocats ont des valeurs variant entre 34 et 38% de rendement. Les différences observées au cours du présent travail sur les rendements obtenus pourraient s'expliquer par le fait que les noyaux d'avocat sont riches en azote total et en protéines.

5. CONCLUSION

D'une manière générale, les noyaux d'avocats qui posent un problème de stockage à l'unité de production d'huile d'avocat de Murayi à Gitega (ou ailleurs) peuvent être valorisés. En effet, ils pourraient servir comme substrat de culture des champignons pleurotes. Cette voie est un des moyens de lutter contre la pollution de l'environnement par des déchets organiques.

Parmi les trois souches de *P. ostreatus* (2125, 969 et 2153), les meilleurs rendements ont été obtenus sur le substrat de *Pennisetum* sp. complémenté avec des broyat de noyaux d'avocats à raison de 30% (rendement variant entre 33 et 38%) et 40 % (rendement variant entre 34 et 36%). Les résultats obtenus sur le substrat de broyat de noyaux d'avocats (rendement variant entre 28 et 30%) sont supérieurs à ceux obtenus sur le substrat de *Pennisetum* sp. (rendement variant entre 18 et 20%).

Les rendements obtenus sur le substrat de broyat de noyaux d'avocats sont inférieurs aux rendements obtenus sur le substrat de *Pennisetum* sp. complémenté avec du broyat de noyaux d'avocat à raison de 30 et 40 % : cela pourrait s'expliquer par le fait que les noyaux d'avocats contiennent peu de cellulose, de phosphore et de potassium par rapport au *Pennisetum* sp. (la combinaison noyaux d'avocats - *Pennisetum* sp. donnerait un substrat plus riche en cellulose et en ces deux éléments).

Les résultats obtenus ont montré que le broyat de noyaux d'avocat peut constituer un substrat intéressant pour le développement des souches de *P. ostreatus* (2125, 969 et 2153) comparativement au substrat de *Pennisetum* sp.

Il peut aussi servir comme additif au même titre que les fanes de haricot ou son de riz au cas où *Pennisetum* sp. était utilisé comme substrat pour la production de *P. ostreatus*.

BIBLIOGRAPHIE

Adebayo Tayo, B.C., Jonathan, S.G., Popoola, O. et Egbomuche, R.C. (2011) . Optimization of growth conditions for mycelial yield and exopolysaccharide production by *Pleurotus ostreatus* cultivated in Nigeria.- *African Journal of Microbiology Research*. **5**(15): 2130-2138.

Dundar, A., Acay, H., et Yildiz, A. (2009) . Effect of using different lignocellulosic wastes for cultivation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. On mushroom yield, chemical composition and nutritional value. - *African Journal of Biotechnology*. **8**(4): 662-666.

Ibekwe, V.I., Azubuike, P.I., Ezeji, E.U. et Chinakwe, E.C. (2008) . Effects of Nutrient Sources and Environment Factors on the Cultivation and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). - *Pakistan Journal of Nutrition*. **7**(2): 349-351.

INRA (1995) . Dossier Pleurotes. - Bordeaux, 156 p.

ISTEEBU (2008) . Recensement général de la population et de l'habitat. Bujumbura, 72 p.

Jafarpour, M., Zand, A.J., Dehdashtizadeh, B. et Eghbalsaied, S. (2010) . Evaluation of agricultural wastes and food supplements usage on growth characteristics of *Pleurotus ostreatus*. - *African Journal of Agricultural Research*. **5**(23): 3291-3296.

Kiyuku, P. (2004) . Etude de l'effet d'additifs azotés sur le rendement de *Pleurotus* sp. et valeur nutritive des substrats utilisés: Cas des souches 336, 014 et HK7sur brisures de graines de coton et fibres des fruits de palmier à huile. - Mémoire de DEA, Université du Burundi, 42 p.

Kiyuku, P. et Bigawa, S. (2013) . Production de *Pennisetum sp*. et son utilisation pour la culture de *Pleurotus ostreatus* au Burundi. - *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 17 | Septembre 2013, mis en ligne le 12 septembre 2013, consulté le 30 janvier 2014. URL: http://vertigo. revues.org/13948; DOI: 10.4000 /vertigo. 13948, 21 p.

Lin, Z. (2006) . Juncao technology. - Fujian Agriculture & Forestry University, 143 p.

Manirakiza, E. (2013) . Valorisation des noyaux d'avocat par la culture hors sol des champignons pleurotes: cas des souches de *Pleurotus ostreatus* (2125, 2153 et 969) cultivées sur *Pennisetum* sp. - Mémoire, Université du Burundi, 33 p.

Ndihokubwayo, J. (2012) . Effet de fanes de haricot sur la production de *Pleurotus ostreatus* (2125, 2153 et 969) cultivés sur la souche 2 de *Pennisetum sp*. - Mémoire, Université du Burundi, 43 p.

Nsengiyumva, E. (2012) . Effet du son de riz comme additif sur la production de *Pleurotus ostreatus* 2153, 2125 et 969 cultivés sur *Pennisetum sp*. - Mémoire, Université du Burundi, 41 p.

Oei, P. (1993) . La culture des champignons. - Ministère Français de la Coopération, 320 p.

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 66-71** ARTICLE DE RECHERCHE

Diagnostic de l'effet lisière dans les paysages anthropisés du secteur Rwegura dans le Parc National de la Kibira, Burundi

Jonathan Niyukuri [1], Joël Ndayishimiye [2], Benoît Nzigidahera [2, 3], Jan Bogaert [4]& Bernadette Habonimana [1]

[1]Université du Burundi, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie,
B.P. 2940 Bujumbura, Burundi, Email**: niyukurijonathan@yahoo.fr**
[2]Université du Burundi, Faculté des sciences, Département de biologie,
BP 2700, Bujumbura, Burundi
[3]Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN),
Avenue de l'Imprimerie, Jabe, B.P. 2757 Bujumbura, Burundi.
[4]Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech. Unité Biodiversité et Paysage.
Passage des Déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique.

Reçu: *le 25 Août 2014* Accepté: *le 25 Novembre 2014* Publié: *le 28 Décembre 2014*

RESUME

***Mots-clés*:** Anthropisation, effort de l'échantillonnage, diversité spécifique

L'étude, réalisée dans le Parc National de la Kibira consistait à mettre en évidence l'effet de lisière dans quelques sites du secteur Rwegura et à analyser l'exhaustivité de l'échantillonnage et la diversité spécifique de ces sites. Les courbes d'accumulation de la richesse spécifique générées avec le Logiciel *EstimateS* version 7.5.2 ont été utilisées. Pour tous les sites, les résultats obtenus suggèrent que la diversité spécifique est plus élevée au niveau des lisières par rapport à l'intérieur des forêts. Les courbes d'accumulation de la richesse spécifique ont mis en évidence une diversité spécifique plus élevée dans le site de Mahoro 2. Cette diversité est potentiellement liée aux perturbations, *in situ* visibles dans ce site. Néanmoins, les résultats de cette étude doivent être interprétés avec précaution suite à un effort pas optimale d'échantillonnage observé dans tous les sites.

ABSTRACT

***Key-words*:** Human impact, sampling effort, species diversity

A study of the Kibira National Park was conducted to highlight the edge effects in some sites of the Rwegura sector, and to analyze the applied sample size and species diversity. Species accumulation curves were generated with *EstimateS* software version 7.5.2. For all sites, our results suggested that species diversity is higherin edge habitats compared to forest interior habitats. The accumulation curves showed a higher species diversity in the Mahoro 2 site. This diversity is potentially linked to perturbations which are clearly visible *in situ*. Nevertheless, the results of this study should be interpreted with caution due to a suboptimal sampling effort observed at all sites.

I. INTRODUCTION

Le Burundi compte actuellement 17 aires protégées réparties dans 4 catégories dont 3 parcs nationaux, 8 réserves naturelles, 1 monument naturel et 5 paysages protégés (Masharabu, 2011). La plupart des forêts du Burundi sont érigées en aires protégées. Ce réseau d'aires protégées est représentatif de la biodiversité des écosystèmes du pays (UICN, 2011). Ces écosystèmes sont composés des savanes, des forêts claires, des forêts de montagne et des galeries forestières.

Comme partout ailleurs, les forêts du Burundi sont soumises à de fortes pressions amplifiées surtout par une population sans cesse croissante.

Le taux de croissance est estimé à 2,28% (ISTEEBU, 2011). Parmi les menaces qui affectent les ressources forestières du Burundi, on signalera entre autres la déforestation avec un taux estimée à 3% (INECN, 2009). En effet, cette déforestation engendre une fragmentation qui est perçue comme un facteur important de la dégradation des forêts (Barima, 2010). Plusieurs causes de la déforestation ont été déjà mises en évidence dans de nombreuses études.

Parmi celles-ci, on signalera l'agriculture intensive, la croissance incontrôlée de la population, l'exploitation minière, les feux de brousse, et l'urbanisation (FAO, 2010). En conséquence, la dégradation est censée d'augmenter les effets de lisière, avec des conséquences directes sur la composition spécifique.

La présente étude cherche à démontrer l'importance de l'effet de lisière dans la préservation de la biodiversité, évaluer le niveau de l'exhaustivité de l'échantillonnage et analyser la diversité spécifique dans quelques sites du secteur Rwegura dans le Parc National de la Kibira (PNK). Elle est basée sur l'hypothèse selon laquelle la diversité spécifique est plus élevée au niveau de la lisière qu'à l'intérieure de la forêt. En effet, la lisière résulte de l'interaction entre deux milieux, la matrice et l'habitat fragmenté (Forman, 1995, Harrison & Bruna, 1999, Alignier, 2010). D'autres auteurs définissent la lisière comme une interface entre deux types d`écosystèmes différents (Harper et *al*, 2005; Alignier, 2010). Dans cette étude, la lisière est l'espace résultant de l'influence entre la jachère et la forêt. Plus la profondeur de la lisière du côté de la forêt est grande plus sa dégradation est importante. Comme tout phénomène (naturel) qui se produit dans un paysage, l'effet de lisière induit des effets négatifs et positifs sur le paysage. On citera entre autre comme effets négatifs, une forte mortalité des essences forestières et une installation d'espèces pionnières, espèces exotiques ou rudérales et même une prolifération d'espèces invasives (Barima, 2010). La grande richesse spécifique, qui caractérise les lisières, offre d'importants effets positifs aux écosystèmes naturels. Par la biodiversité qu'elles abritent, les fonctions qu'elles régulent (flux d'organismes, de matière et d'énergie), les rôles qu'elles assurent (écologique, social, esthétique, récréatif) et les services environnementaux qu'elles rendent comme la régulation des populations d'auxiliaires de cultures ou de ravageurs (Bommarco et Fagan, 2002, cités par Aligneur, 2010), les lisières forestières constituent un enjeu pour la gestion et la conservation de la biodiversité (Snoeck et Baar, 2001, cités par Alignier 2010).

La caractérisation de la diversité des lisières forestières est par conséquent une étape importante dans la compréhension de leurs effets sur les patrons de distribution des communautés végétales (Esseen et *al.*, 2006, Alignier, 2010).

2. METHODOLOGIE

2.1. Description et justification du choix de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans des sites du PNK. Le PNK est l'une des 17 aires protégées que comptent le Burundi (Masharabu, 2011) avec 80 km de long et environ 8 km de large, couvre environs 40000 ha (UICN, 2011).

Ce parc comprend des portions de la forêt relativement bien conservées, peu touchée par les activités anthropiques, et des zones à forêt secondarisée suite à l'influence humaine.

Il est localisé au Nord Est du Burundi et est subdivisée en quatre secteurs (Gourlet, 1986): le secteur Musigati de la commune Bubanza, le secteur Teza de la commune Muramvya, le secteur Rwegura de la commune Kayanza et le secteur Mabayi de la commune Mabayi) (Fig. 1).

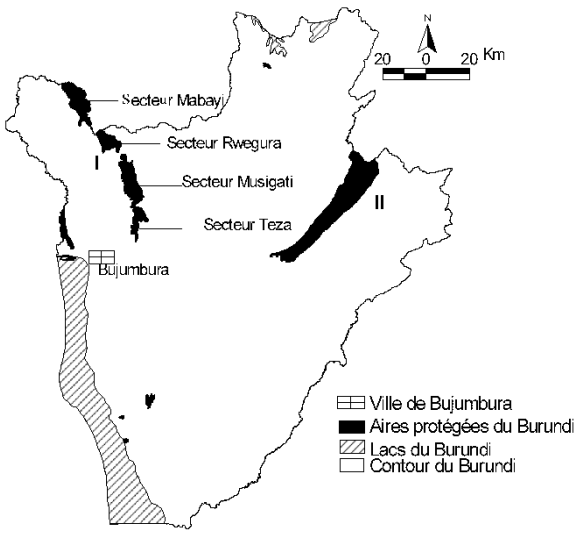


Fig. 1: Localisation du secteur Rwegura sur la carte des aires protégées du Burundi; I: Parc National de la Kibira (PNK), **II**: Parc National de la Ruvubu (Source: UICN, 2011, modifiée).

Le secteur Rwegura qui fait l'objet de notre étude est localisé dans la Province de Kayanza qui est une des provinces avec la densité de la population la plus élevée du pays. Elle compte 475 habitats au km^2 (ISTEEBU, 2011). Dans le cadre de cette étude, nous avons échantillonné sur quatre sites à savoir : le site de Mahoro 1 sur une altitude de 2220 m, le site de Mahoro 2 à une altitude de 2216 m, le site de Musumbaà 2286 m et le site de Gashishi à 2269 m. Tous ces quatre localités sont localisées sur la colline de Mahoro. Par ailleurs, le secteur Rwegura est caractérisé par de diverses formations végétales fortement anthropisées, par les plantations agricoles du thé, les champs de pomme de terre à l'intérieur de la forêt, l'ouverture de la forêt par le traçage de nouvelles routes et enfin le barrage.

2.2. Méthodologie d'échantillonnage

L'inventaire floristique s'est déroulé sur quatre transects de 20 m de large et d'une longueur qui varie de 135 à 180 m selon qu'on atteigne l'intérieur de la forêt. Tous les arbres de diamètre supérieur ou égal à 5 cm sont recensés.

La détermination des différentes zones de la forêt en l'occurrence la jachère, la lisière et l'intérieur dela forêt a été faite sur base des espèces caractéristiques des jachères et la densité, des arbres, requiert pour caractériser la forêt. Cette dernière est estimée à 220 pieds d'arbres/ha (Lebrun & Gilbert, 1954; Pierlot, 1966).

Dans cet étude, on s'est référé sur les espèces de jachères du Burundi décrites par d'autres chercheurs comme Lewalle 1972, Habiyaremye, 1993; Habiyaremye et al, 2003 et Bangirinama, 2010. Certaines de ces espèces sont: *Clerodendrum johnstonii* Oliv., *Ipomoea involucrata* P. Beauv., *Vernonia kirungae* R. E. Fries, *Lobelia giberroa* Hemsl.,…

La disparition d'*Ipomoea involucrata* P. Beauv et la chute brusque des Asteraceae et du *Panicum* sp. ont permis de marquer le début de la partie de la jachère où les effets de la forêt atteignent. C'est une partie que l'on peut qualifier comme une zone influencée par les conditions créées par la forêt. Elle est caractérisée par, entre autres, l'augmentation progressive du nombre de repousses des arbres. Le début ou la limite de la zone d'influence trouvée correspond au début de la transition de la jachère à la forêt. Etant héliophiles, certaines espèces de la jachère parviennent à s'installer dans la forêt grâce à la lumière qui pénètre jusqu'au sol. Cette pénétration de la lumière résulte de la réduction de la canopée conséquente à la destruction de certains arbres. La disparition complète de toutes ces espèces de jachère dans la forêt, en particulier *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn qui poussait plus loin vers la forêt, ont permis de marquer le début de la partie de la forêt plus ou moins intacte. Elle a révélé la fin de la zone de transition de la jachère à la forêt.

Dans cette zone de transition, il y a une partie qui est dominée par les espèces de la jachère et une autre par celles de la forêt. La distinction de ces deux parties a été faite à l'aide de la détermination de la densité des arbres. La rencontre de la densité de 220 pieds/ha des arbres de la forêt a permis de marquer le début de la zone dominée par l'influence de la forêt. Dans ladite zone, le nombre d'espèces végétales caractéristiques de la forêt augmente, celui de la jachère diminue jusqu'à sa disparition complète laquelle disparition coïncide avec le début de l'intérieure de la forêt qui est une partie plus ou moins intacte. Ainsi, l'on a trouvé la zone de transition qui est la profondeur de la lisière. Elle s'étend depuis la chute brusque des espèces de la jachère jusqu'à leurs disparitions complètes.

En vue de réduire d'autres effets consécutifs à la réduction de la taille des taches adjacentes, nous avons placé nos transects sur des sites où la forêt et les milieux adjacents (jachères) ont une surface assez large et continue. Dans notre étude, les lisières considérées sont celles issues des contacts directes des jachères et forêts.

Elles appartenaient également à des peuplements matures, dont la composition, la structure et l'âge de la strate arborée sont visuellement homogènes. C'est ainsi que les lisières issues des jachères et forêts intercalées par les routes, rivières, marrais et boisements artificiels dominés par les cyprès ont été exclues.

2.3. Méthode d'analyse des données

La caractérisation de la diversité spécifique des différents habitats a été faite grâce aux courbes d'accumulation de la richesse spécifique. Ces courbes sont largement utilisées dans la comparaison de la diversité spécifique observée dans différents sites d'un paysage (Ugland et *al.*, 2003 ; Kalinganire et *al.*, 2005). Elles ont permis par ailleurs de comparer la richesse spécifique entre la lisière et l'intérieure de la forêt.

Par ailleurs, ces courbes d'accumulation de la richesse spécifique fournissent une importante information sur la représentativité de l'échantillonnage par rapport à la biodiversité de la zone d'étude, c'est-à-dire le nombre d'espèces rencontrées en fonction de l'effort d'échantillonnage. Concrètement, elles permettent d'estimer la richesse spécifique si les milieux ont été suffisamment échantillonnés. Les courbes ont été générées grâce au logiciel *EstimateS* qui permet de calculer le nombre d'espèces attendues *E(S)* en fonction du nombre d'individus (Colwell, 2005). L'expression mathématique qui permet de générer les courbes d'accumulation de la richesse spécifique découlent de la fonction définie par Hurlbert (1971).

$$E(S) = \sum_{i=1}^{s} \left[1 - \frac{\left(\frac{N - N_i}{n} \right)}{\left(\frac{N}{n} \right)} \right];$$

(1)

Où N désigne le nombre d'individus de toutes les espèces échantillonnées, n le nombre total d'espèces, et N_i le nombre d'individus de l'espèce i.

La diversité spécifique des quatre sites a été analysée en utilisant les courbes d'accumulation de la richesse spécifique.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Caractérisation de la richesse spécifique entre la lisière et l'intérieure de la forêt

Cent quarante-deux espèces réparties en 137 genres et 62 familles ont été répertoriées dans les quatre sites où l'échantillonnage a été réalisé.

Les courbes d'accumulation de la richesse spécifique ont montré, pour tous les quatre sites, que les habitats occupés par les lisières affichent en général une plus grande richesse par rapport à l'intérieur de la forêt (Fig.2). Nos résultats corroborent ainsi avec ceux déjà prouvés par d'autres auteurs (Risser, 1995, Fox et *al*. 1997; Alignier, 2010). Les courbes d'accumulation (Fig.2) ne s'arrêtent pas à un même niveau car le nombre d'individus dans les lisières est beaucoup plus grand que dans les habitats intérieurs de la forêt. Par conséquent, le nombre d'espèces attendues est plus grand dans les habitants lisières que dans les habitants intérieurs de la forêt.

Ainsi, la profondeur de la lisière a été estimée à plus au moins 35 m pour tous les sites.

Selon Kapos, 1989, cité par Alignier, 2010, les lisières plus âgées et matures ont une végétation plus dense et la profondeur d'effet de lisière diminue de 50-100 m à moins de 20 m après 5-10 ans. La profondeur trouvée sur les sites étudiés est différente de celle de Kapos, 1989, puisque la végétation d'une région diffère de l'autre selon les conditions climatiques et la pédologie. Cette profondeur des sites Mahoro 1, Mahoro 2, Gashishi et Musumba est conséquente aux activités anthropiques qui se font dans la forêt. Le fait que ces lisières aient une même profondeur est dû au fait que leurs jachères ont été abandonnées presqu'à la même époque. Nos résultats convergent avec ceux d'Alignier (2010) qui a montré que la dynamique naturelle de la végétation forestière à travers des successions influence les effets de la lisière.

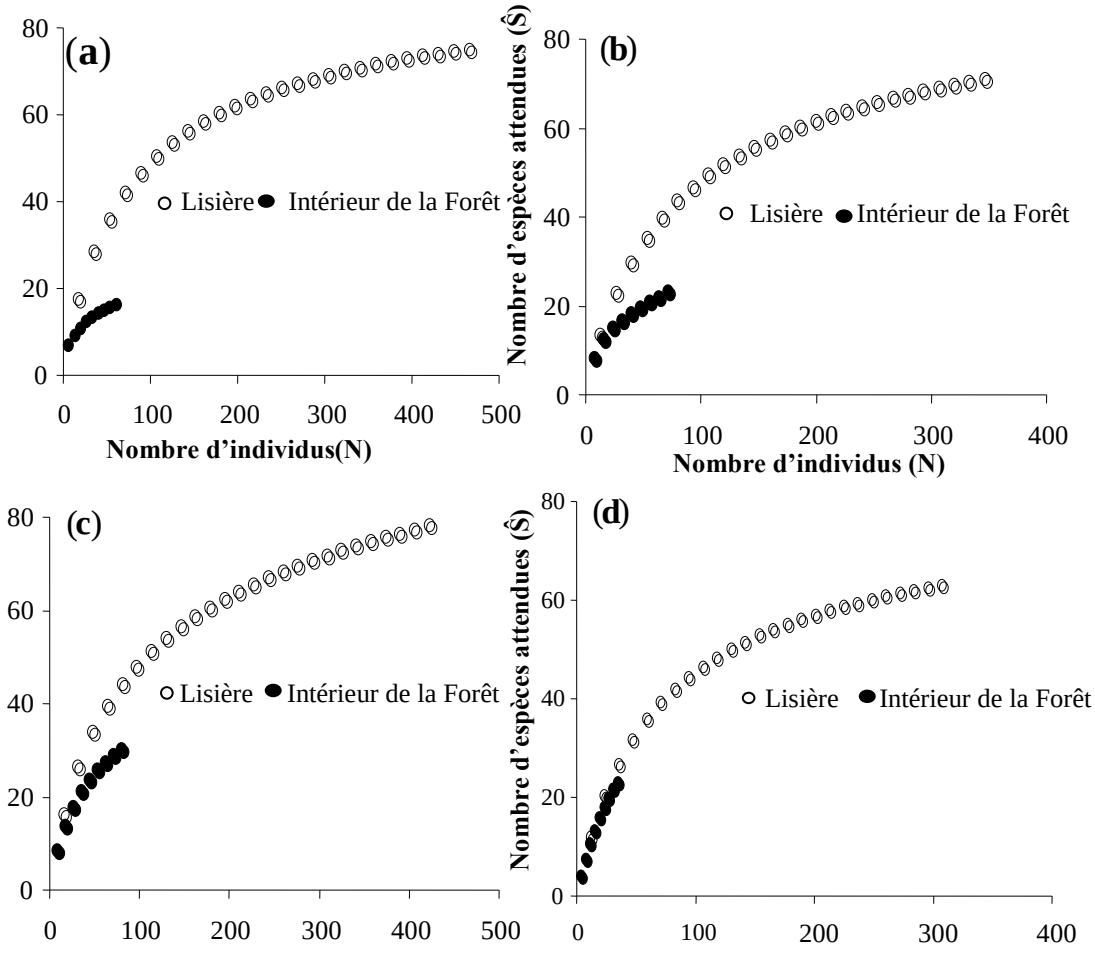


Fig. 2: Courbe d'accumulation de la richesse spécifique en fonction du nombre d'individus (a: site Gashishi, b: Site Mahoro 1, c: Site Mahoro 2 et d: Site Musumba).

L'amplitude du nombre des espèces de la lisière de notre zone d'étude est en moyenne de 8. Cette dernière révèle que la richesse spécifique le long de la lisière est différente.L'analyse de l'inventaire floristique à travers les quatre sites de travail a trouvé que 33 espèces occupent seulement les lisières contre 4trouvées uniquement à l'intérieur de la forêt. Ces résultats confirment ainsi la diversité spécifique plus élevée des lisières.

L'intérieur de la forêt est dominé principalement par de grands arbres et des lianes. Ces résultats corroborent ceux du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD, 1998), qui ont trouvé que 90 % des espèces de lianes sont trouvées à l'intérieur des forêts. La présence des herbes de lisière à l'intérieur de la forêt traduit une grande influence de lisière.

Par ailleurs, elle peut être le résultat d'une perturbation naturelle, par exemple le cas d'un chablis, favorisant ainsi la croissance des espèces héliophiles. Dans le cas de cette étude, nous n'avons constaté que l'espèce *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn se prolongeait plus loin vers l'intérieur de la forêt. Cette distribution de cette espèce, nous permet de considérer que la dynamique de la forêt dans notre zone d'étude est régressive.

3.2. Effort d'échantillonnage et comparaison de la richesse spécifique entre les quatre sites

En analysant la richesse spécifique des quatre sites échantillonnés dans le secteur Rwegura du PNK, nous constatons que le site de Mahoro 2 présente une richesse spécifique plus élevée par rapport aux autres (Fig. 3).

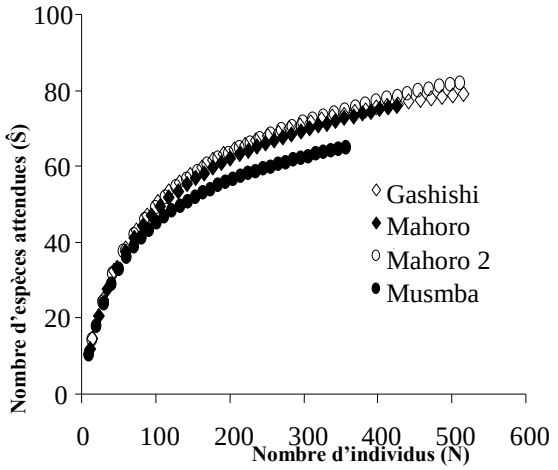


Fig. 3: Comparaison des courbes d'accumulation de la richesse spécifique en fonction du nombre d'individus réalisés dans les quatre sites d'échantillonnage

Pour un même nombre d'individus (N), le nombre d'espèces attendus paraît plus grand à Mahoro 2 par rapport aux autres sites. Une nette différence est observée avec le site de Musumba. Par ailleurs, le nombre de pieds d'arbres dans ce site étaient 799 contre 390 à Gashishi, 356 à Mahoro 1, 301 à Musumba. Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec précaution. En effet, toutes les quatre courbes n'atteignent pas le stade asymptotique. Cette observation confirme que pour tous les quatre sites, l'effort d'échantillonnage n'a pas été suffisant.

Nous pouvons donc admettre que nos inventaires floristiques réalisés dans ces sites ne représentent pas assez fidèlement la composition floristique des quatre sites.

Des inventaires supplémentaires sont nécessaires pour traduire la diversité spécifique des quatre sites plus correctement et exhaustivement.

A l'heure actuelle, nous ne disposons pas d'assez de théories suffisantes pour expliquer la grande diversité spécifique observée au site de Mahoro 2.

Cependant, cette différence de diversité spécifique pourrait être attribuée aux phénomènes de perturbations anthropiques et ou à la pédologie du sol.

La théorie des perturbations intermédiaires a été bien identifiée par plusieurs études comme un phénomène qui favorise une augmentation de la diversité spécifique lorsque la surface échantillonnée est très réduite (Chesson et Huntly, 1997;White et Jentsch, 2001, Sheil et Burslem, 2003), ce qui est cohérent avec la présente étude. En effet, on a travaillé sur une superficie de 1,6ha et échantillonné 142 espèces végétales. Par contre dans toute le PNK, Nzigidahera (2002) a trouve 644 espèces végétales dans tout le parc de 40 000ha.Cette théorie prédit que la diversité spécifique est plus élevée lorsque l'importance et le régime des perturbations sont moyennes (Connel, 1978).

4. CONCLUSION

L'étude conduite dans quatre sites du secteur Rwegura du PNK a montré que la biodiversité est plus forte dans les zones de lisière entre les jachères et les forêts. La lisière abrite une forte diversité spécifique par rapport à l'intérieur des forêts. Les résultats obtenus également dans les quatre sites ont montré que l'inventaire floristique n'est pas exhaustif. Malgré un effort de l'échantillonnage insuffisant dans tous les sites, l'étude a mis en évidence une diversité plus élevée du site de Mahoro 2 par rapport aux trois autres sites sélectionnés.

Afin de garantir la préservation de la biodiversité du PNK, il est très important que les chercheurs ultérieurs étudient les phénomènes de perturbation qui entrainent une évolution régressive de la forêt.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Master complémentaire en Sciences de l'environnement de l'Université du Burundi. Les auteurs remercient la CUD pour avoir supporté les frais de collecte des données sur terrain avec l'aide des gardes forestiers du PNK. Les analyses faites dans ce manuscrit et la rédaction du texte ont été possibles grâce au financement de VLIR-UOS qui a permis un séjour à Bruxelles pourun des contributeurs à ce manuscrit. Enfin, les remerciements sont adressés au Responsable et au personnel du Jardin Botanique National de Belgique pour son accueil et aux lecteurs anonymes de ce manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

Alignier A. (2010) . Distribution des communautés végétales sous l`influence des lisières forestières dans des bois fragmentés. Thèse doctorale, INP Toulouse, France, 230p.

Bangirinama F. (2010) . Processus de la restauration écosystémique au cours de la dynamique post-culturale au Burundi: Mécanismes, caractérisation et série écologiques. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique; 222p.

Barima Y.S.S. (2010) . Dynamique, fragmentation et diversité végétale des paysages forestières en milieux de transition forêt-savanes dans le département de Tanda (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 182p.

CIRAD (1998) . Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine, Montpelier cedex. France, 328p.

Colwell R.K. (2005) . EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5.2.

Chesson P., et Huntly N. (1997) . The role of harsh and fluctuating conditions in the dynamics of ecological communities. *The American Naturalist* 150: 519-553.

Connell J.H. (1978). Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science*, 199: 1302-1310.

Esseen P.A., Jansson K.U. & Nilsson M. (2006) . Forest edge quantification by line intersect sampling in aerial photographs. *Forest Ecology and Management*, 230 : 32-42.

FAO. (2010) . Évaluation des ressources forestières mondiales 2010: Rapport principal. Etude FAO: Forêts 163. Rome. Italie; 340p.

Forman R.T.T. (1995) . Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10 (3) : 133-142.

Fox B.J., Taylor J.E., Fox M.D. & Williams C. (1997) . Vegetation changes across edges of rainforest remnants. *Biological Conservation*, 82 : 1-13.

Gourlet S. (1986). Le Parc National de la Kibira au Burundi. Quelles potentialités pour avenir ? GREF, Rapport de stage, 97p.

Habiyaremye F.X. et Roche E., 2003 : Incidence anthropique sur le milieu montagnard du graben centrafricain : complément phytodynamique aux interprétations palynologiques. *Revue internationale de géologie, de géographie et d'écologie tropicales* 27: 53-62.

Habiyaremye F.X. (1993) . Analyse Phytosociologique des forêts primaires de la crête zaïre-Nil au Rwanda. *Belgian Journal of Botany* 126 (1): 100-134.

Harper K.A., Macdonald, S. E., Burton P.J., Chen J.Q., Brosofske K.D., Saunders S.C., Euskirchen E.S., Roberts D., Jaiteh M.S. & Esseen P.A. (2005) . Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19: 768-782.

Harrison S. et Bruna E., (1999) . Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure ?*Ecography*, 22: 225-232.

Hurlbert S.H. (1971) . The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52:577–586.

INECN (2009) . Quatrième rapport du Burundi à la convention sur la diversité biologique. Mise en œuvre de l'objectif 2010 de la CDB. Bujumbura, Burundi, 101p.

ISTEEBU (2011) . Annuaire statistique du Burundi 2009, Bujumbura, Burundi, 299p.

Kalinganire A., Kaya B., Niang A., Kindt R., MurayaP., Coe R. (2005) . Caractérisation de la biodiversité ligneuse dans les zones en marge du désert : Manuel de procédures. *ICRAFOccasionalPaper* 3. Nairobi-World Agroforestry Centre, 70p.

Lebrun J. et Gilbert G. (1954) . Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, Séries Scientifiques 63 ; 89p.

Lewalle J. (1972) . Les étages de végétation du Burundi Occidentale. *Bulletin du jardin botanique national de Belgique*, 42 : 1-247.

Masharabu T. (2011) . Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : diversité, structure et implications pour la conservation. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 224p.

Nzigidahera B., Nzojibwami C., Misigaro A. et Maneno B, **(**2002) . Plan communautaire de conservation du Parc National de la Kibira en commune Muramvya. INECN, Bujumbura, 59 p.

Pierlot R. (1966) . Structure et composition de la forêt dense d`Afrique centrale spécialement celles de Kivu. Thèse de doctorat, Université de Gembloux, Belgique, 367p.

Risser P.G. (1995) . The status of the science examining ecotones. *Bioscience*, 45: 318-325.

Sheil D. etBurslem F.R.P. (2003). Disturbing hypothesis in tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 18-26.

Ugland K I, Gray JS et Ellingsen KE. (2003) . The species-accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology* 72: 888-897.

UICN, (2011) . Parcs et réserves du Burundi : évaluation de l`efficacité de gestion des aires protégées. UICN/PACO, Ouagadougou, Burkina Faso, 107p.

White P.S. et Jentsch, A. (2001) . The search for generality in studies of disturbance and ecosystem dynamics". *Progress in Botany*, New York, Springer-Verlag, p. 400-450.

Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat. **13: 72-83** ARTICLE DE RECHERCHE

Dominance d'*Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apoïdea) dans les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes du Burundi: risque d'érosion de la faune des abeilles sauvage

Ndayikeza Longin[1, 2], Nzigidahera Benoît[1,2], Mpawenimana Alexis[1] & Théodore Munyuli[3]

[1] Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature INECN, B.P. 2757 Bujumbura, Avenue de l'Imprimerie, N° 12 Jabe, Email: ndayilo2009@yahoo.fr
[2] Université du Burundi, Master Complémentaire en Sciences de l'Environnement, B.P. 691 Bujumbura
[3] Réseau Africain de Recherche sur les pollinisateurs et les services de pollinisation des plantes, Bureau de Représentation de la région des Grands Lacs d'Afrique Centrale, C/o Départements des Sciences Biologiques et Environnementales, Centre National de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN-Lwiro, D.S.Bukavu, Kivu, RDC)

Reçu: *le 13 Novembre 2014* Accepté: *le 12 Décembre 2014* Publié: *le 29 Décembre 2014*

RESUME

Mots clés: Compétition, Abeille domestique, Abeille sauvage, écosystèmes forestiers et agricoles, Burundi

Des enquêtes faunistiques de terrain ont été menées de Novembre à Juin 2010 et de Novembre à Juin 2011 sur la faune des abeilles trouvées dans des milieux agricoles et forestiers des différentes régions éco-climatiques du Burundi. Les résultats de l'enquête indiquent une dominance d'*Apis mellifera* sur la biodiversité des abeilles locales. Aussi, il a été observé qu'*Apis mellifera* visite une diversité de plantes comparativement aux abeilles sauvages dans les écosystèmes naturels et les agro-écosystèmes du Burundi. Son polylectisme a été vérifié dans cette étude.

ABSTRACT

Key words: Competition, Honey-Bees, agricultural and forest ecosystems, Wild Bees, Burundi

A faunistic survey of bees visiting flowering plants found in natural and in agroecosystem landscapes found across the different eco-climatic zones of Burundi conducted during November-June 2010 and November-June 2011 periods. Results highlighted a high dominance of honeybees (*Apis mellifera*) as compared to wild species. In addition, honeybees visited a diversity of flowering plants in different ecosystems studied. The abundantly dominance of honeybees of both local flora and fauna biodiversity was checked through conducting an analysis of its polylectism status.

1. INTRODUCTION

Probablement apparues en Afrique au Crétacé moyen, les abeilles comptent actuellement environ 30000 espèces décrites, réparties en 7 familles, elles-mêmes subdivisées en 1200 genres (Michener, 2007). Selon Michener (2007), le mode de vie solitaire est donc prédominant chez ces insectes. La socialité n'est apparue que chez deux familles d'abeilles: les Apidae, dont les espèces sociales représentent 6 % des abeilles (Pouvreau, 2004) et les Halictidae (Kuhlmann & Timmermann, 2008). L'espèce sociale la plus connue est *Apis mellifera* L. de par son exploitation par l'homme depuis plusieurs siècles.

Toutefois, en raison de son élevage intensif par l'humain, l'abeille mellifère est devenue le pollinisateur le plus dominant dans de nombreux habitats (Chagnon, 2008).

Au Burundi, environ 100 espèces d'abeilles sont connues et visitent les fleurs pour la pollinisation des plantes des milieux agricoles et forestiers (Nzigidahera et Fofo, 2010). C'est évidemment *Apis mellifera* dénommée Abeille domestique qui est l'abeille la plus abondante suivie de *Meliponula beccarii* Gribodo 1890 (Nzigidahera et Fofo, 2010) et qui joue un grand rôle dans la pollinisation de plusieurs plantes des forêts et des cultures.

Malgré cette abondance, l'abeille domestique n'est pas adéquate pour tous les types de fleur. Ainsi, elle ne permet pas une pollinisation efficace de nombreuses fleurs dont la taille varie fortement selon l'espèce végétale. L'Abeille domestique, bien que polylectique (pollinisateur généraliste), concentre ses récoltes sur une seule et même espèce lorsque la ressource est productive (Bellmann, 1999); ressource qui correspond dans la grande majorité des cas à des cultures monospécifiques sur de grandes surfaces ou à des boisements homogènes. Ainsi, ce type de formation végétale est très rare à l'état naturel (Lemoine, 2010).

De plus, la large distribution et la présence dominante de l'abeille domestique peut avoir une influence sur les abeilles solitaires. Dans les lieux où on l'installe, elle supplante aussitôt les espèces sensibles (Bellmann, 1999). Dans un jardin botanique, il a été constaté que le nombre d'abeilles solitaires avait très vite doublé après le retrait des colonies d'abeilles domestiques (Zurbuchen et *al*. 2010). Les fortes densités d'abeilles domestiques peuvent dans ce sens avoir une influence sur la collecte de la nourriture des autres pollinisateurs situés à proximité immédiate des ruches qui ont des limites dans la recherche des ressources alimentaires à longue distance (Demarq, 2008). La diminution ou la disparition des espèces d'abeilles sauvages entrainerait des conséquences pour les plantes qui ne sont pas pollinisées par *Apis mellifera*. Au Burundi, le haricot pollinisé principalement par les Xylocopes (Nzigidahera et Fofo, 2010, Mpawenimana, 2013, Ndayikeza et *al*., 2014) connaitrait une diminution des rendements si les écosystèmes sont dominés par l'abeille mellifère. Ainsi, la mise en place des conditions de vie favorables à la vie de l'Abeille domestique augmenterait le risque de déplacer les espèces sauvages cohabitantes et certaines plantes sauvages qui en sont dépendantes (Gadoum et *al.* 2007 cité par Lemoine, 2010). Egalement, une attirance particulière des mélipones envers les espèces végétales de la famille des Asteraceae a été signalée au Burundi (Mpawenimana et *al*, 2014). Ceci fait penser que la pérennité et la diversité de ces plantes seraient entretenues par ces abeilles. Ainsi, les mélipones seraient de grands pollinisateurs de petites espèces de cette famille et surtout celles rudérales à petites fleurs comme *Aspilia pluriseta*, *Tithonia diversifolia* et *Galinsoga parviflora* dont la pollinisation par les autres abeilles comme *Apis mellifera* serait moins efficace voire impossible.

D'où l'importance de favoriser la domestication d'autres espèces qui fournissent du miel et en même temps qui sont d'importants pollinisateurs. C'est le cas de la méliponiculture ou élevage des mélipones.

Elles sont soupçonnées avoir leur origine en Afrique (Daly et *al*., 1998 cité par Cockburn et *al*., 2013) mais leur centre de diversité est en Amérique du Sud. C'est dans cette région d'Amérique que la méliponiculture est pratiquée intensivement (Connal, 2004). Des connaissances traditionnelles de méliponiculture devraient exister en Ethiopie, au Kenya et probablement dans d'autres pays, mais cette pratique semble moins courante maintenant et risque d'être perdue. Le Brésil pratique la méliponiculture de manière scientifique et est disposé à aider les chercheurs africains à adapter cette technologie aux conditions et aux espèces locales (FAO, 2007). Au Burundi, la méliponiculture n'est pas encore pratiquée mais des potentialités à la développer existent étant donné que parmi 4 espèces de mélipones jusqu'ici identifiées, 2 peuvent être élevées. Il s'agit de *Meliponula bocandei* qui est élevée au Ghana (Cockburn et *al*., 2013) et en République Démocratique du Congo (Bamoninga, 2007 et Shango, 2010) et en Angola. L'élevage de *M. ferruginea* est signalé au Ghana (Cockburn et *al*., 2013) et en Ouganda (FAO, 2007).

L'objectif de cette étude est de montrer l'abondance de l'abeille domestique sur la biodiversité entomo-faunique et de déduire les impacts potentiels dans les écosystèmes du Burundi.

2. METHODODOLOGIE

1.1. Sites d'étude

Cette étude a été menée sur base de récoltes des données au cours de deux périodes. Ces dernières s'étendent de Novembre 2009 à Juin 2010 et de Novembre 2010 à Juin 2011 dans des écosystèmes naturels et agroécosystèmes réparties dans quatre régions éco-climatiques parmi les cinq que connait le Burundi (Fig. 1) (tableau 1). Dans la région naturelle de l'Imbo, ce sont la forêt périguinéenne de Kigwena (793 m d'alt.), la végétation naturelle du Parc National de la Rusizi (800 m d'alt.) et leurs milieux agricoles riverains qui sont concernés. Dans la région naturelle de Mumirwa, ce sont les forêts claires du Sud du Burundi (950 m d'alt.) et les agroécosystèmes riverains qui sont concernés. La Crête Congo-Nil comprend la forêt ombrophile de montagne de la Kibira à Rwegura (2300 m d'alt.) et les agroécosystèmes riverains. Enfin, les Plateaux centraux (1350 à 1600 m d'alt.) comprennent les savanes du Parc National de la Ruvubu et leurs agroécosystèmes riverains ainsi que des agroécosystèmes de Gitega renfermant des boisements artificiels, des zones de cultures vivrières et de rentes et des jachères.

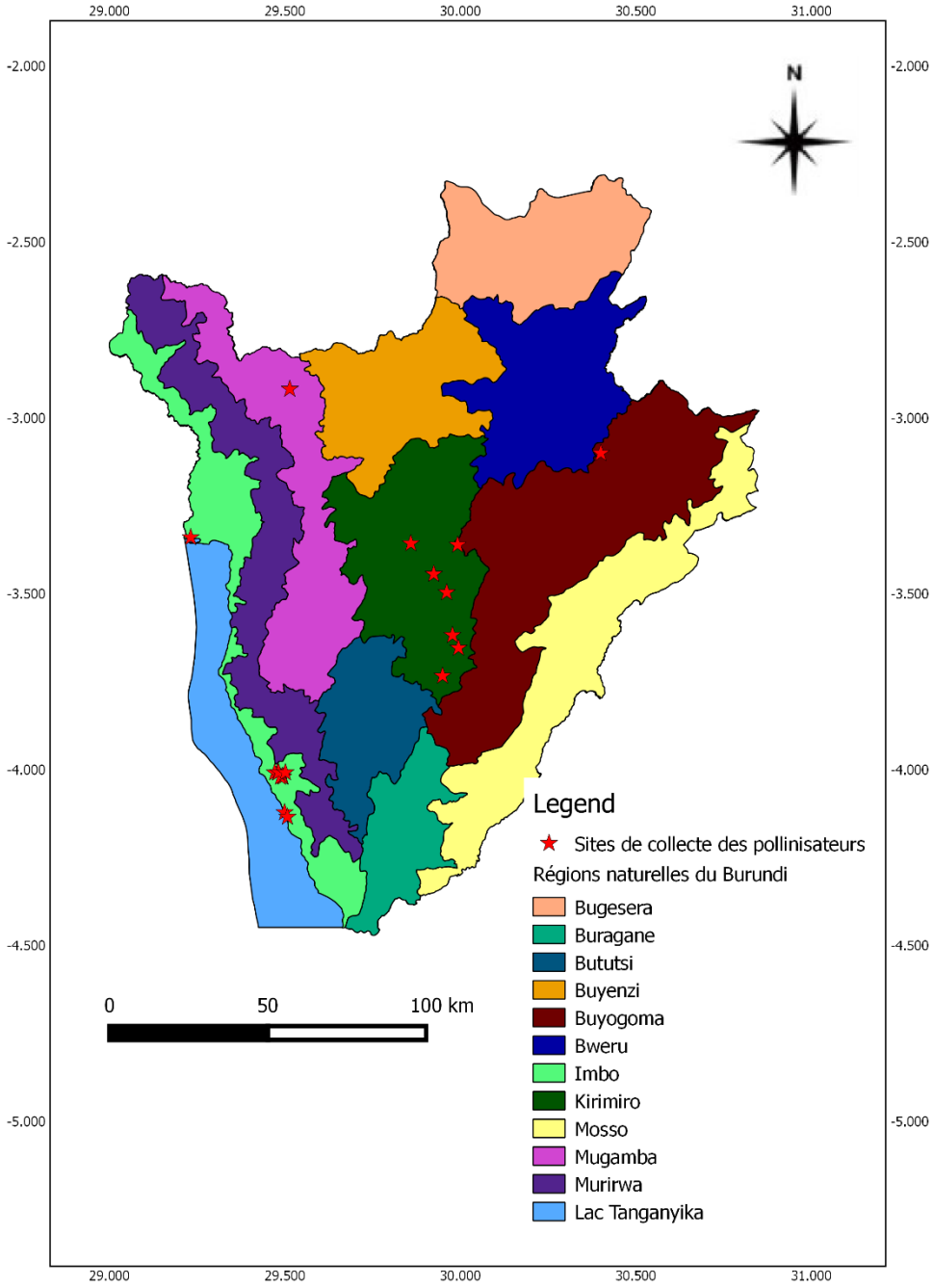


Fig. 1: Carte des sites de collecte des abeilles pollinisatrices

Tableau 1: Conditions physiques des zones d'étude

Zones écologiques	**Ecosystèmes (Zones d'études)**	**Altitude (en m)**	**Température moyenne annuelle (°C)**	**Précipitations moyennes annuelles (en mm)**
Plaine de l'Imbo	Forêt périguinéenne de Kigwena	790	23	1000
	Savanes alluvionnaires de la Rusizi	775	28	800
Région de Mumirwa	Forêts claires de Rumonge	949	20	1500
Crête Congo-Nil	Forêt de montagne à Rwegura	2172	17	1800
Les plateaux centraux	Savanes de l'Est Ruvubu	1573	19,5	1367
Les plateaux centraux	Agroécosystèmes de Gitega	1412	20	1500

2.2. Méthodes

Les échantillons ont été collectés au moyen du filet entomologique sur des fleurs des plantes naturelles et cultivées le long des transects de 500m x 20m pendant 5 fois par site de collecte. De plus, le piège de Malaise a été installé dans les écosystèmes naturels et dans les champs monospécifiques en floraison (champs de légumineuses, de caféiers, maïs, etc.), dans les boisements artificiels et les jachères. Les associations des cultures comme maïs-haricot-petit pois, haricot-pois cajan, haricot-aubergine, haricot-patate douce-pomme de terre ont été concernées par l'étude. Le piège à eau savonneuse a été également installé sur les arbres à hauteur élevée et qu'on ne peut pas atteindre à l'aide du filet entomologique.

Tous les insectes visiteurs des fleurs ont été collectés et identifiés et les plantes-hôtes ont été notées et sont actuellement conservées dans l'Herbarium de l'INECN. Les spécimens d'*Apis mellifera* ont été individualisés et sont conservés à l'INECN à Bujumbura. La détermination taxonomique des spécimens a bénéficié l'appui d'Experts taxonomistes qui ont beaucoup contribué dans la détermination des spécimens récoltés. Ces Experts sont de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB) et de l'Agricultural Research Council (ARC) de Pretoria en Afrique du Sud.

La conservation permanente des spécimens est en grande partie faite au laboratoire de Biodiversité de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN) à Bujumbura.

Quelques spécimens sont aussi conservés au laboratoire de l'ARC et au laboratoire de l'IRScNB. A l'INECN, les échantillons sont conservés dans des boîtes de collection vitrées ou non et garnies d'un fond en mousse portant des spécimens épinglés. Pour éviter les moisissures et autres parasites, un congélateur est utilisé pour y faire passer périodiquement les spécimens et les désinfecter avant de les retourner dans les armoires après utilisation.

3. RESULTATS

3.1. Abondance d'*Apis mellifera* suivant les zones de collecte et types d'écosystèmes

A l'issue de la présente étude, sur un total de 5492 individus d'abeilles dénombrées et 91 espèces identifiées, la seule espèce *Apis mellifera* est représentée par 2213 individus, soit 40,29% et les abeilles sauvages sont représentées par 3279 individus soit 59,71% (Tableau 2). Au niveau des zones écologiques, *Apis mellifera* domine les abeilles sauvages dans les plateaux centraux et dans la Kibira avec respectivement 65,55% et 58,59%. Les autres zones hébergent des effectifs inférieurs à ceux des zones précitées.

Au niveau de l'abondance des espèces d'abeilles collectées, *Apis mellifera* est largement représentée avec 40,29%. En milieu agricole, Apis domine les autres abeilles avec 49, 63% tandis qu'en milieu forestier elle domine avec 32, 73% comme l'indique le tableau 3.

Tableau 2: Abondance d'*Apis mellifera* dans les zones de collecte

Espèces	Kibira	Kigwena	Rumonge	Plateaux centraux	Rusizi	Ruvubu	Total	%
Apis mellifera Linnaeus	457	126	513	761	23	333	2213	**40,29**
Abeilles sauvages	323	320	1553	400	207	474	3279	**59,71**
Total	780	446	2066	1161	230	807	5492	**100,00**
% pour *Apis mellifera*	**58,59**	**28,25**	**24,83**	**65,55**	**10,00**	**41,26**	**40,29**	

Tableau 3: Abondance d'*Apis mellifera* dans les différents types d'écosystèmes étudiés

Espèces	Milieu agricole	Milieu forestier	Total
Apis mellifera Linnaeus	1220	993	**2213**
Abeilles sauvages	1238	2041	**3279**
Total	2458	3034	**5492**
% pour *Apis mellifera*	**49,63**	**32,73**	**40,29**

3.3. Espèces d'abeilles les plus visiteuses et nombre de plantes visitées

Parmi les 91 espèces identifiées, 11 ont visitées plus de 20 plantes différentes (Tableau 4).

Parmi ces échantillons d'insectes, *Apis mellifera* Linnaeus a été collectée sur 104 espèces de plantes et *Meliponula beccarii* Gribodo qui suit a été trouvée sur 57 espèces de plantes. Toutes les autres espèces d'abeilles visitent moins de 30 espèces de plantes.

Tableau 4: Espèces d'abeilles les plus visiteuses et leurs plantes hôtes

Plantes hôtes \ **Espèces d'abeilles**	*Apis mellifera* Linnaeus	*Ceratina cucurbitina*	*Meliponula beccarii* Gribodo	*Seladonia jucunda* Smith	*Xylocopa caffra* (Linnaeus)	*Xylocopa flavorufa* (De Geer)	*Xylocopa hottentota* Smith	*Xylocopa inconstans* Smith	*Xylocopa nigrita* (Fabricius)	*Xylocopa olivacea* (Fabricius)	*Xylocopa scioensis* Gribodo	**Total**
Acacia hockii De Wild.	8											**8**
Acalypha ornata Hochst. ex A.Rich.	2											**2**
Acanthaceae	8						3		4			**15**
Ageratum conyzoides (Billygoat Weed)	27		3									**30**
Allophyllus africana (P. Beauv.) DC	7											**7**
Amaranthaceae	2											**2**
Aspilia pluriseta Schweinf	40		33		3		3		5	2		**86**
Asteraceae	19	1										**20**
Asystasia gangetica T. Adams	108	12	5	2	18	1	6	27		3	4	**186**
Bidens grantii (Oliv.) Sherff	5										1	**6**
Bidens pilosa Linnaeus	40	1	7	1					2		1	**52**
Bidens steppia (Steetz) Sherff.	7				1							**8**
Blepharis cristata S. Moore	71				13	2	1	35	19	1	14	**156**
Bothriocline longipes (Oliv. & Hiern)	5		8									**13**
Bothriocline ugandensis (S.Moore)	5											
Brugmansia suaveolensis (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	15											**15**
Bothriocline sp.	4						5				1	**10**
Brachystegia bussei Harms	10			1								**11**
Brachystegia microphylla Harms	3		2									**5**
Brachystegia spiciformis Benth.	2											**2**
Brachystegia utilis Burtt Davy & Hutch	11											**11**
Bridelia micrantha Hochstetter	7											**7**
Caesalpinia decapetala (Roth)	7	3	2			6		1	4	3		**26**
Cajanus cajan Linnaeus	30		12					1			5	**48**
Canthium venosum (Oliv.) Hiern	45								2			**47**
Canthium guenzii Sond.	2											**2**
Cassia occidentalis L.										15		**15**
Cassia siamea Lam.						4		1				**5**
Celtis gomphophylla Backer	9											**9**
Cissus sp.	1	7										**8**
Citrus aurantiacum Risso	17				2							**19**
Clerodendrum myricoides (Hochst) R. ex Vatke			2			1						**3**
Coffea robusta Pierre, 1897	34											**34**
Convolvulaceae	3		1									**4**
Conyza sp.	1											**1**
Crassocephalum multicorymbosum (Klatt) S.Moore	65	1	9	2			1				1	**79**
Clerodendrum sp.										14		**14**
Crotalaria pallida Aiton	21	1	1		23	24	3	85	2		19	**179**
Cucurbita pepo Linnaeus	78		5									**83**
Cussonia arborea Hochst.				1								**1**
Cyatula uncinulata (S chrad.) S c hinz	0		6									**6**
Cyphomandra betacea Sendt	25											**25**
Desmodium intortum (DC) Urb.								4				**4**
Desmodium repandum (Vahl)	15									5		**20**
Desmodium salicifolium (Poir.)		3			2							**5**

Espèces d'abeilles / **Plantes hôtes**	*Apis mellifera* Linnaeus	*Ceratina cucurbitina*	*Meliponula beccarii* Gribodo	*Seladonia jucunda* Smith	*Xylocopa caffra* (Linnaeus)	*Xylocopa flavorufa* (De Geer)	*Xylocopa hottentota* Smith	*Xylocopa inconstans* Smith	*Xylocopa nigrita* (Fabricius)	*Xylocopa olivacea* (Fabricius)	*Xylocopa scioensis* Gribodo	**Total**
Desmodium velutinum (Roxb. ex Ker Gawl.)			2				1					**3**
Desmodium sp.	10							1	1		3	**15**
Dissothis brazaei Cogn.	1											**1**
Dissotis trothae Gilg	6		1							1		**8**
Entada abyssinica Steudel	8											**8**
Erucastrum arabicum Fisch. & C.A.Mey.	1											**1**
Eucalyptus sp.	60			1								**61**
Euphorbia heterophylla Linnaeus	63											**63**
Euphorbia hirta L.		3	6	1								**10**
Euphorbia sp.	8											**8**
Fabaceae	2		4	1								**7**
Galinsoga parviflora Cavanilles	12		12	1								**25**
Galiniera coffeoides	15			1					1	1		**18**
Grewia platyclada K. Schum.	11			13		7		7	33		1	**72**
Grewia similis Linnaeus				2		3					2	**7**
Harungana madagascariens Lam.	3		8			1						**12**
Helianthus annuus L.	26											**26**
Hibiscus diversifolius Jacq.	24		4		3							**31**
Hoslundia opposita Vahl	45	8	2		2	1		1		1		**60**
Ipomoea batatas (Linnaeus) Lam.	4											**4**
Ipomoea involucrata Linnaeus		1										**1**
Ipomoea sp.	2											**2**
Kotchia africana Endl.	0	5	1	4		4	2	5	5	30	1	**57**
Lactuca inermis Forssk.	6			1								**7**
Lamiaceae	7											**7**
Lagenaria abyssinica Hooker					1		2		2			**5**
Lantana camara Linnaeus	30				2	3		1	1	18	1	**56**
Leucaena leucocephala Lamarck	16											**16**
Lycopersicum esculentum Linnaeus	69		3	1								**73**
Mimosa diplotricha Charles Wright	5		4									**9**
Mimosa pigra Linnaeus	15											**15**
Musa sp.	19											**19**
Mussaenda arucuata Lam. ex Bir	12											**12**
Hyptis souaveolens (Linnaeus)	78	1	2	3	40	7	5	8	16	1	4	**165**
Otiophora pauciflora Baker	9											**9**
Persea americana Miller	78		2	1								**81**
Parinari curatellifolia Planch. ex Benth.	2											**2**
Pavetta sp.	2			1								**3**
Pedaliaceae (indét.)	1											
Phaseolus vulgaris Linnaeus	128	23	4	8	90	27	9	136	15	67	8	**515**
Phaulopsis imbricata (Forssk.) Sweet, 1827	1											**1**
Phyla nodiflora (Linnaeus) Greene						4		3	20		2	**29**
Pisum sativum Linnaeus	12	1	2	2		1				2		**20**
Plectranthus barbatus Andrews	243											**243**
Pluchea ovalis (Pers.) DC.	1											**1**
Portulaca centrali- africana R. E. Fries	4											**4**
Protea madiensis Oliv.	7		5									**12**
Psidium guajava Linnaeus	15		1		4		3				2	**25**
Psorospermum febrifugum Spach	1											**1**
Rhus vulgaris Meikle	11	4	1									**16**
Rubiaceae	1		1					1				**3**
Ricinus communis Linnaeus	2									1	17	**20**
Rubus sp.						1						**1**
Rytigynia sp.	1											**1**

Espèces d'abeilles / **Plantes hôtes**	*Apis mellifera* Linnaeus	*Ceratina cucurbitina*	*Meliponula beccarii* Gribodo	*Seladonia jucunda* Smith	*Xylocopa caffra* (Linnaeus)	*Xylocopa flavorufa* (De Geer)	*Xylocopa hottentota* Smith	*Xylocopa inconstans* Smith	*Xylocopa nigrita* (Fabricius)	*Xylocopa olivacea* (Fabricius)	*Xylocopa scioensis* Gribodo	**Total**
Rhynchosia sp.	21				5	2	1	17	2		12	**60**
Rosaceae	1				1							**2**
Scrophylariaceae	1				7	1	3	8			2	**22**
Senna mimosoides	1											
Senecio sp.			1									**1**
Sericostachys tomentosa Lopr.	6									7		**13**
Sesamum angustifolium (Oliv.) Engl.	20	2	1		7	1	5	1	3	4	2	**46**
Sesamum angolense Welw.	17					1						**18**
Sida acuta Burn.f.	3		4									**7**
Sida alba Linnaeus	1											**1**
Sida cardifolia Linnaeus	7							1	1			**9**
Cissus sp.	4											**4**
Solanum aculeastrum Dunal	81									15		**96**
Solanum esculentum Linnaeus, 1753				3							1	**4**
Sonchus luxirians (R.E. Fr.) C. Jeffrey.	6		5	1								**12**
Sonchus sp.	2	2	3									**7**
Sorghum vulgare Linnaeus	5			2					1			**8**
Spermacoce princae (K. Schum.) Verdc.	26											**26**
Spilanthes mauritiana D.C.	4			3			1					**8**
Tithonia diversifolia Hemsl	32		17	1								**50**
Tephrosia vogelii (Hook. f.)	2								1			**3**
Toddalia asiatica (L.) Lamarck	1											**1**
Tridax procumbens Linnaeus	3			4								**7**
Trifolium sp.	1											
Triumfetta cordifolia A. Rich.	11						2					**13**
Vernonia brachycalyx	1											**1**
Vernonia sp.	1											**1**
Vigna unguiculata Linnaeus	63				19	4	5	40	1	4	6	**142**
Virectaria major (K. Schum.) Verdc.	20	1	4	1		1						**27**
Zea mays Linnaeus, 1753	25		3						1			**29**
Zehneria scabra (L. f.) Sond.	1											**1**
Total	**2213**	**82**	**206**	**68**	**243**	**107**	**61**	**384**	**143**	**197**	**110**	**3814**
Nombre de plantes visitées	**104**	**24**	**57**	**28**	**20**	**24**	**21**	**21**	**24**	**22**	**23**	

3.4. Espèces de plantes visitées par l'abeille domestique et les abeilles sauvages

Toutes les abeilles ont été collectées sur 134 espèces de plantes dont 118 espèces de plantes forestières réparties dans 29 familles et 16 espèces de plantes cultivées réparties dans 10 familles (Tableau 5). Les collectes ont été faites à travers des transects de 500m x 20m pendant 5 fois pour un site donné.

De toutes ces plantes l'*Apis mellifera* a été collectée sur 104 espèces de plantes. Ainsi, parmi toutes ces plantes sur lesquelles *Apis mellifera* a été collecté, *Plectranthus barbatus* est une espèce de plante forestière qui a été visitée par un grand nombre d'individus d'*Apis mellifera* avec 243 individus collectés sur cette plante. Sur *Asystasia gangetica* qui suit, 108 individus d'*Apis mellifera* ont été collectés.

Tableau 5: Espèces de plantes visitées par l'abeille domestique et les abeilles sauvages

Type de plantes	Plante hôte	Nbre d'individus d'*Apis mellifera*	Nbre d'individus d'abeilles sauvages
Plantes forestières			
Acanthaceae	Acanthaceae	7	12
	Blepharis cristata S. Moore	70	110
	Phaulopsis imbricata (Forssk.) Sweet, 1827	1	1
Amaranthaceae	Amaranthaceae	2	0
	Cyatula uncinulata (S chrad.) S c hinz	0	8
	Sericostachys tomentosa Lopr.	6	8
Anacardiaceae	*Rhus vulgaris* Meikle	11	68
Araleaceae	*Cussonia arborea* Hochst.	0	3
Asteraceae	*Ageratum conyzoides* (Billygoat Weed)	27	9
	Aspilia pluriseta Schweinf	40	61
	Asteraceae	19	0
	Asystasia gangetica T. Adams	**108**	**121**
	Bidens grantii (Oliv.) Sherff	5	1
	Bidens pilosa Linnaeus	40	25
	Bidens steppia (Steetz) Sherff.	7	1
	Bothriocline longipes (Oliv. & Hiern) N.E. Br.	5	0
	Bothriocline sp.	4	22
	Bothriocline ugandensis (S.Moore) M.G.Gilbert.	0	8
	Conyza sp.	1	1
	Crassocephalum montuosum (S. Moore) Milne-Redh.	0	10
	Crassocephalum multicorymbosum (Klatt) S.Moore	65	20
	Crassocephalum vitellinum (Benth.)	0	1
	Galinsoga parviflora Cavanilles	12	33
	Helianthus annuus L.	26	0
	Lactuca inermis Forssk.	6	1
	Pluchea ovalis (Pers.) DC.	1	2
	Sonchus luxirians (R.E. Fr.) C. Jeffrey.	6	8
	Sonchus sp.	2	3
	Spilanthes mauritiana D.C.	4	7
	Tithonia diversifolia Hemsl	29	55
	Tridax procumbens Linnaeus	3	5
	Vernonia brachycalyx C. Hoffm	1	2
	Vernonia sp.	1	1
Brassicaceae	*Erucastrum arabicum* Fisch. & C.A.Mey.	1	4
Caesalpiniaceae	*Brachystegia bussei* Harms	10	22
	Brachystegia microphylla Harms	3	19
	Brachystegia spiciformis Benth.	2	0
	Brachystegia utilis Burtt Davy & Hutch	11	5
	Caesalpinia decapetala (Roth)	7	29
	Senna siamea (Lam.)	0	6
	Senna didymobotrya (Frezen.) Irwin & Barneby	0	1
	Senna hirsuta (L.) H.S.Irwin & Barneby	0	1
	Senna occidentalis (L.) Link, 1829	0	1
	Senna mimosoides L.	1	1
Chrysobalanaceae	*Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth.	2	2
Clusiaceae	*Harungana madagascariens* Lam.	3	12
	Psorospermum febrifugum Spach	1	1
Convolvulaceae	*Ipomoea involucrata* Linnaeus	0	1
	Ipomoea sp.	2	0
Cucurbitaceae	*Lagenaria abyssinica* Hooker	0	5
	Zehneria scabra (L. f.) Sond.	1	1
Euphorbiaceae	*Acalypha ornata* Hochst. ex A.Rich.	2	0
	Bridelia micrantha Hochstetter	7	2
	Euphorbia heterophylla Linnaeus	63	5
	Euphorbia hirta L.	0	28
	Euphorbia sp.	8	0
	Ricinus communis Linnaeus	2	3

Type de plantes	Plante hôte	Nbre d'individus d'*Apis mellifera*	Nbre d'individus d'abeilles sauvages
Fabaceae	*Crotalaria pallida* Aiton	21	249
	Desmodium intortum (DC) Urb.	0	5
	Desmodium repandum (Vahl)	15	10
	Desmodium salicifolium (Poir.)	0	13
	Desmodium sp.	10	12
	Desmodium velutinum (Roxb. ex Ker Gawl.)	0	3
	Fabaceae (indét.)	2	11
	Kotchia africana Endl.	0	116
	Rhynchosia sp.	21	64
	Tephrosia vogelii (Hook. f.)	2	2
	Trifolium sp.	1	1
Lamiaceae	Lamiaceae (indét.)	7	3
	Leonotis nepetifolia (KLIP DAGGA)	0	5
	Hyptis souaveolens (Linnaeus)	78	213
	***Plectranthus barbatus* Andrews**	**243**	**0**
Malvaceae	*Grewia platyclada* K. Schum.	11	60
	Grewia similis Linnaeus	0	7
	Hibiscus diversifolius Jacq.	24	22
	Sida acuta Burn.f.	3	7
	Sida alba Linnaeus	1	1
	Sida cardifolia Linnaeus	7	12
	Triumfetta cordifolia A. Rich.	11	20
Melastomataceae	*Dissotis trothae* Gilg	6	1
	Dissothis brazaei Cogn.	1	5
Mimosaceae	*Acacia hockii* De Wild.	8	0
	Entada abyssinica Steudel	9	0
	Leucaena leucocephala Lamarck	16	0
	Mimosa diplotricha Charles Wright	5	6
	Mimosa pigra Linnaeus	15	1
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	60	3
Pedaliaceae	Pedaliaceae (indét.)	1	1
	Sesamum angustifolium (Oliv.) Engl.	20	55
	Sesamum angolense Welw.	17	8
Portulacaceae	*Portulaca centrali- africana* R. E. Fries	4	1
Proteaceae	*Protea madiensis* Oliv.	7	5
Rosaceae	Rosaceae (indét.)	1	1
	Rubus sp.	0	1
Rubiaceae	*Canthium venosum* (Oliv.) Hiern	42	1
	Canthium guenzii Sond.	2	2
	Galiniera coffeoides	15	6
	Mussaenda arucuata Lam. ex Bir	12	0
	Otiophora pauciflora Baker	9	1
	Pavetta sp.	2	2
	Rubiaceae	1	3
	Rytigynia sp.	1	1
	Spermacoce princae (K. Schum.) Verdc.	26	1
	Virectaria major (K. Schum.) Verdc.	20	13
Sapindaceae	*Allophyllus africana* (P. Beauv.) DC	7	0
Scrophylariaceae	Scrophylariaceae	1	31
Solanaceae	*Brugmansia suaveolensis* (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	15	0
	Cyphomandra betacea Sendt	25	2
	Lycopersicum esculentum Linnaeus	69	30
Ulmaceae	*Celtis gomphophylla* Backer	9	0
Verbenaceae	*Clerodendrum* sp	0	16
	Clerodendrum myricoides (Hochst) R. ex Vatke	0	1
	Hoslundia opposita Vahl	45	14
	Lantana camara Linnaeus	30	51
	Phyla nodiflora (Linnaeus)Greene	0	10
	Vitex madiensis Oliv.	0	3
Vitaceae	*Cissus* sp.	1	17

Type de plantes	Plante hôte	Nbre d'individus d'*Apis mellifera*	Nbre d'individus d'abeilles sauvages
Plantes cultivées			
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas* (Linnaeus) Lam.	4	10
Cucurbitaceae	*Cucurbita pepo* Linnaeus	78	5
Fabaceae	*Cajanus cajan* Linnaeus	30	19
	Phaseolus vulgaris Linnaeus	128	241
	Pisum sativum Linnaeus	12	18
	Vigna unguiculata Linnaeus	63	66
Lauraceae	*Persea americana* Miller	10	22
Musaceae	*Musa* sp.	19	0
Myrtaceae	*Psidium guajava* Linnaeus	15	18
Poaceae	*Sorghum vulgare* Linnaeus	5	5
	Zea mays Linnaeus, 1753	25	13
Rubiaceae	*Coffea robusta* Pierre, 1897	34	5
Rutaceae	*Citrus aurantiacum* Risso	17	5
Solanaceae	*Solanum aculeastrum* Dunal	81	3
	Solanum esculentum Linnaeus, 1753	0	12

3.5. Comparaison des préférences de visite de l'abeille domestique et les abeilles sauvages

Les espèces de plantes forestières *Plectranthus barbatus*, *Canthium venonsum*, *Eucalyptus* sp, *Euphorbia herophylla*, et la plante cultivée *Cucurbita pepo* ont été largement visitées par un grand nombre d'individus d'*Apis mellifera* par rapport aux abeilles sauvages qui marquent d'ailleurs une représentation presque nulle sur cette espèce de plante (Fig. 2).

3.6. Phénologie de l'abeille domestique

La visite de l'abeille domestique est plus intense aux mois d'Avril et Mai au début de l'année et Novembre à la fin de l'année. Au contraire, il y a absence presque totale de visite aux mois de Juillet, Août et Septembre (Fig. 3).

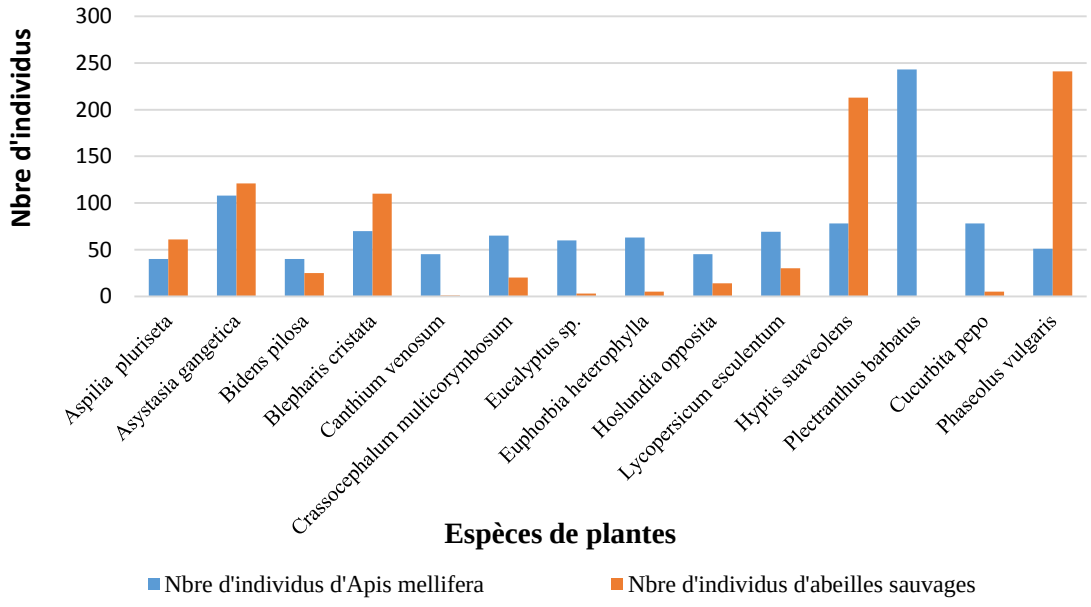


Fig. 2 : Espèces de plantes les plus visitées par l'abeille domestique

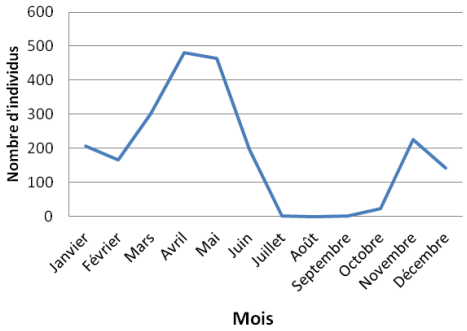


Fig. 3 : Phénologie de l'abeille domestique

4. DISCUSSION

Cette étude montre une abondance significative d'*Apis mellifera* dite abeille mellifère par rapport aux abeilles sauvages dans les écosystèmes du Burundi. En effet, parmi 91 espèces d'abeilles inventoriées *Apis mellifera* seule représente 40,29% des individus d'abeilles collectées.

De plus, *Apis mellifera* est plus dominante au Parc National de la Kibira et ses milieux agricoles riverains ainsi qu'aux agroécosystèmes des plateaux centraux. Cette dominance est liée à l'apiculture pratiquée aux alentours du Parc National de la Kibira d'une part et la dominance des boisements homogènes d'*Eucalyptus* dans les agroécosystèmes des plateaux centraux. Il a été constaté que les abeilles domestiques pullulent sur *Eucalyptus*. Ainsi, des études ont démontré la relative équivalence de toute la population de pollinisateurs et le fait que les pollinisateurs indigènes sont plus efficaces est souvent éclipsé par la grande abondance de l'abeille domestique. Pour corriger cette situation, il faudrait travailler pour augmenter la présence de pollinisateurs indigènes dans les bleuetières (Javorek et coll., 2001 in Agrinova, 2009). En effet, dans certains pays, par exemple en Australie, les répercussions négatives de l'abeille mellifère sur les abeilles sauvages ont été démontrées (Paton 1993; Goulson 2003b; Paini, 2004; Paini et Roberts, 2005 cité par Changnon, 2008).

Au niveau des visites, *Apis mellifera* a été collecté s*ur* 104 espèces de plantes alors que *Meliponula beccarii* qui la suit a été collectée sur 57 espèces c'est-à-dire environs le double d'espèces de plantes que son successeur a visité. Cela montre le polylectisme de l'*Apis mellifera* vis-à-vis des plantes qu'elle visite. En effet, selon (Chagnon, 2008) les abeilles mellifères sont très polylectiques (elles recueillent le pollen d'un grand nombre d'espèces et de familles de plantes différentes), et parce qu'une poignée de colonies peut rassembler des centaines de kilogrammes de nectar et des dizaines de kilogrammes de pollen par année (Buchmann, 1996), elles peuvent réduire les quantités de nectar et de pollen disponibles dans les diverses communautés végétales naturelles (Paton, 1996). Le comportement des espèces indigènes qui utilisent les mêmes fleurs que l'abeille mellifère, par exemple les abeilles sauvages, peut donc être modifié.

Une étude abondamment citée pour expliciter ce phénomène est celle de Schaffer et *al.* (1983) cité par Chagnon (2008). Dans le cadre de cette étude réalisée dans l'État de l'Arizona, aux États-Unis, les pollinisateurs de l'agave ont été recensés sur les fleurs de cette espèce avant, pendant et après l'introduction des abeilles mellifères. Les chercheurs ont constaté un changement dans le nombre d'insectes butineurs indigènes (bourdons et fourmis).

Une étude expérimentale plus récente, menée en Californie par Thomson (2004) a examiné les effets compétitifs d'*Apis mellifera* sur le comportement d'alimentation et sur le succès de reproduction du bourdon eusocial *Bombus occidentalis*: lorsque l'abeille lui faisait compétition pour le nectar, ce bourdon affichait une baisse du taux de production de larves dans ses colonies. Pour le cas du Burundi, la dominance d'*Apis mellifera* avec 40,29% en évolution progressive suite à l'apiculture et les fréquences de visite des fleurs ainsi que le fait qu'elle est polylectique constituent incontestablement des facteurs de disparition des autres espèces sauvages. Certes, il serait utopique de croire que les abeilles sauvages la plupart solitaires avec souvent un oligolectisme prononcé pourraient entrer en compétition avec cette abeille domestique socialement organisée et munie de sens de communication très développé vers les sources alimentaires.

A l'issue d'une revue de littérature sur le sujet, Butz-Huryn (1997) cité par Chagnon (2008) conclut que la présence des abeilles mellifères modifie l'abondance de la faune pollinisatrice sur les fleurs ainsi que leur comportement de butinage.

Du point de vue phénologique, la visite de l'abeille domestique est plus intense aux mois d'Avril et Mai au début de l'année et Novembre à la fin de l'année. Au contraire, il y a absence presque totale de visite aux mois de Juillet, Août et Septembre. Cela est expliqué par le fait que les deux premières périodes correspondent à la période végétative de la majorité des plantes qu'elles soient forestières ou sauvages alors que la troisième période correspond à la période de la saison sèche.

Face à cette abondance en progression d'*Apis mellifera*, des mesures de protection des abeilles sauvages s'imposent. Cela pourra se faire notamment à travers le remplacement d'*Apis mellifera* en apiculture par des espèces du genre *Meliponula* qui se sont déjà montrées très productives en méliponiculture (Cockburn et *al*., 2013).

REMERCIEMENTS

Nous remercions diverses personnes et institutions qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail. Des remerciements s'adressent à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Bruxelles (IRScNB) qui, dans le cadre du partenariat avec l'INECN, a financé les recherches sur les pollinisateurs au Burundi.

Nous adressons nos remerciements à Monsieur Han de Koeijer et Dr Marie-Lucie Susini de cette institution pour leur appui et leur encadrement dans nos activités et lors de nos visites de recherche en Belgique. Pareils remerciements s'adressent à Dr Alain Pauly de l'IRScNB et Dr Connal Eardley de l'Agricultural Research Council de Pretoria en Afrique du Sud pour leur contribution dans la détermination taxonomique des spécimens d'abeilles. Merci également à Monsieur Mbarushimana Didier pour nous avoir confectionné la carte sur les sites de collecte des pollinisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

Agrinova (2009) . Essai et expérimentation sur la pollinisation et la réduction des herbicides dans la production du bleuet nain au Saguenay−Lac-Saint-Jean. Rapport final Présenté au Syndicat des producteurs de bleuets du Québec.

Bamoninga, T.B. (2007) . Analyse de l'état des lieux du secteur des produits forestiers non ligneux et évaluation de leur contribution à la sécurité alimentaire en République Démocratique du Congo, 88p.

Bellmann,H., (1999) . Guide des abeilles, bourdons, guêpes et fourmis d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris, 336 p.

Buchmann, S.L. and G.P. Nabhan. (1996) . The Forgotten Pollinators. Island Press, Washington, D.C. 292 p.

Chagnon, M. (2004). Introduction de mégachiles dans une cannebergière de la région des Bois-Francs. Le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Direction régionale du Centre du Québec.

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.

Cockburn, C. L., Kwapong P. K., Wubah D. A et Wubah J. (2013) . Shelf-life and Variances in Antimicrobial Properties of Honey from *Meliponula bocandei* and *Meliponula ferruginea* in Central Ghana A., JYI | January 2013 | Vol. 25 Issue 1 2013 *Journal of Young Investigators*, 10-14p.

Connal, E. D. (2004) . Taxonomic revision of the African stingless bees (Apoidea: Apidae: Apinae:Meliponini). *African Plant Protection* 10(2): 63–96.

Demarq,D., (2010) . Notre abeille noire, Journée d'échanges « L'abeille et l'apiculture », Actes de la journée du 6 novembre 2009, Conseil scientifique de l'environnement, Groupe sanitaire apicole du Nord, Lille, 61 p.

FAO, (2007) . Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs, 41p.

Lemoine,G., (2010) . Faut-il favoriser l'Abeille domestique *Apis mellifera* en ville et dans les écosystèmes naturels ? Le Héron, 2010 - 43 (4) : 248-256.

Michener CD (2007) . The Bees of the World, Second Edition. The Johns Hopkins University Press. USA.

Mpawenimana A., Nzigidahera B., Ndayikeza L., Habonimana B., (2014) . Les abeilles du genre *Meliponula* Cockerell, 1934 (Hymenoptera: Apoidea), potentialité pour la méliponiculture au Burundi, *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat.* 11: 31-37.

Ndayikeza L., Nzigidahera B., Mpawenimana A., Habonimana B., (2014) . Abondance et distribution des abeilles du genre *Xylocopa* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apoidea) du Burundi, *Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat.* 11: 38-48.

Nzigidahera, B. et Fofo, A (2010) . Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi. INECN. 39 p.

Paton, D.C. (1993) . Honey bees Apis mellifera in the Australianenvironment. Does Apis mellifera disrupt or benefit native biota? Bioscience, vol. 43, n° 2, pp. 95–103.

Pouvreau, A. (2004) . Les insectes pollinisateurs. - Delachaux & Nestlé. - Paris, - 128 p.

Shango, M. (2010) . Revue Nationale sur les Produits Forestiers non Ligneux (PFNL), Cas de la République Démocratique du Congo, 89 p.

Thomson, D.M. (2004) . Competitive interactions between the invasive European honey bee and native bumble bees. Ecology, vol. 85, n° 2, pp. 458–470.

Zurbuchen, A., Müller,A. et Dorn,S., (2010) . La proximité entre sites de nidification et zones de butinage favorise la faune d'abeilles sauvages. Recherche agronomique suisse, 1(10) : 360-365.