



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

Centre d'Echange d'Information
sur la Biodiversité
CHM-BURUNDAIS

ISSN 2519-0113 (Imprimé)

Bulletin scientifique sur
l'environnement et la biodiversité

ISSN 2519-0121 (En ligne)



Bulletin Scientifique sur
l'Environnement et la Biodiversité

Bulletin N°2



Bujumbura, Avril 2017

BULLETIN N° 2

Bulletin Scientifique sur l'Environnement et la Biodiversité publié annuellement.

Siège de publication:

Office Burundais pour la Protection de l'Environnement

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

© INECN-CHM. 2016

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:

NZIGIDAMERA Benoît, OBPE

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, OBPE

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. NDIRUBANDI 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

CONTENU

La prédation non aléatoire chez les oiseaux granivores du marais de Kagogo-Gisumo au Burundi

Régine Pacis Nasasagare, Ernest Désiré Ndayisaba, Roland Libois1-8

Abondance et interactions écologiques de différents groupes taxonomiques d'invertébrés du sol de la région de Bugesera du Burundi

Dushimirimana Séverin.....9-16

Utilisation des lianes des forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega

Biringanine Mugoli Elisabeth, Habiyaemye Muhashy François & Masumbuko Ndabaga Céphas17-25

Pachynomia tshibindica (Cockerell, 1935) (Hymenoptera: Apoïdea, Halictidae), pollinisateur sauvage d'abondance remarquable dans les forêts de montagne au Burundi

Ndayikeza Longin, Nzigidamera Benoît & Théodore Munyuli.....26-33

Diversité et écologie des Syrphidae (Diptères: Syrphoidea) pollinisatrices des écosystèmes naturels et agricoles du Burundi

Eugène Sinzinkayo, Benoit Nzigidamera, Régine Pacis Nasasagare.....34-47



La déprédation non aléatoire chez les oiseaux granivores du marais de Kagogo-Gisumo au Burundi

Régine Pacis Nasasagare¹, Ernest Désiré² Ndayisaba, Roland Libois³

¹Ecole Normale Supérieure (ENS), B.P. 6983 Bujumbura, Burundi,

²Université du Burundi (UB), B.P. 2700 Bujumbura, Burundi,

³Université de Liège, B. 4000 Liège, Belgique

Auteur correspondant: Régine Pacis Nasasagare: rpnas@yahoo.fr

Reçu: le 7 Janvier 2017

Accepté: le 7 Février 2017

Publié: le 31 Mars 2017

RESUME

Mots clés: Riz, Ploceidae, Estrildidae, dégâts, perchoirs, abris

Cette étude a été conduite dans le but de montrer le rôle des facteurs environnementaux sur les dommages causés par les oiseaux sur le riz. Dans le marais de Kagogo-Gisumo, 20 parcelles ont été choisies au hasard pour un inventaire ornithologique et une évaluation des pertes dues aux oiseaux. Cette étude a révélé que les facteurs environnementaux jouent un rôle important dans les dégâts des oiseaux sur le riz.

ABSTRACT

Key words: Rice, Estrildidae, waxbills, damage, roosts, shelters

This study was conducted in order to show the role of environmental factors in the damage caused by birds on rice. In the Kagogo-Gisumo marsh, 20 plots were chosen randomly for an ornithological inventory and an evaluation of the losses due to the birds. This study revealed that environmental factors play an important role in bird damage to rice.

1. INTRODUCTION

Le problème des dégâts sur les cultures céréalières a été abordé par plusieurs auteurs surtout en Afrique du Nord. Pour El Kharim *et al.* (1997), l'étude du régime alimentaire d'un oiseau granivore constitue un moyen plus approfondi d'évaluation des dégâts. Les données issues de telle étude permettent d'évaluer les dégâts imputables à ces oiseaux. D'autres auteurs ont préféré traiter ce sujet par l'évaluation quantitative des pertes et les facteurs susceptibles de les influencer. Dans une étude d'évaluation des dégâts du moineau hybride sur l'orge, les résultats ont montré que les parcelles les plus endommagées par les oiseaux sont celles qui avoisinent les arbres, les points d'eau et les habitations (Nasasagare, 2011; Beyounes *et al.*, 2014). La répartition de ces pertes n'est pas homogène d'une parcelle à l'autre et au sein d'une même parcelle (Behidji-Beyounes, 2010). Selon le même auteur, les pertes dues aux moineaux sont en moyenne de 22,6%. Behidji-Beyounes *et al.* (2011)

avaient évalué les pertes les plus élevées dues aux oiseaux à 34,9%. La fréquentation des moineaux par parcelle est fonction de sa situation par rapport aux brise-vents et aux habitations (Behidji & Doumadji, 2006 in Beyounes *et al.* 2014).

Selon Manikowski et DaCamara-Smeets (1979), les pertes sont liées aux particularités du milieu, comme la présence d'arbres qui offrent une grande sécurité vis-à-vis des prédateurs. Elles dépendent aussi de l'épi lui-même, car les épis les plus hauts présentent à la fois l'avantage d'être bien fournis en graines et bien situés (Behidji-Beyounes, 2010). Ils permettent aux oiseaux de garder plus facilement contact visuel avec leurs congénères, de repérer plus rapidement un prédateur aérien et d'être plus éloignés des prédateurs terrestres comme les serpents. La couverture végétale qui borde les champs de céréales constitue un lieu de refuge et de sécurité pour les oiseaux qui s'alimentent dans les champs. Ils évitent de prendre le risque d'aller se nourrir loin des abris (Subramanya, 1994; Nasasagare *et al.* 2014).

Le problème des dégâts causés par les oiseaux sur les céréales en Afrique de l'Est date de très longtemps. Plusieurs espèces d'oiseaux peuvent devenir des ravageuses potentielles mais la plus redoutable est le travailleur à bec rouge (*Quelea quelea* Linnaeus, 1758) du fait de ses effectifs et de ses déplacements à la recherche de nourriture (Bruggers & Jaeger, 1981). Le quelea a été signalé comme étant un problème depuis les années 1940 en Tanzanie et au Kenya (Mascarenhas, 1971). En 1952, cet oiseau menaçait de créer des conditions de famine dans l'ouest du Kilimandjaro lorsqu'il a commencé à s'attaquer aux graines de plantes cultivées (Mascarenhas, 1971).

L'Ouganda avait également identifié le travailleur à bec rouge, *Quelea quelea* comme un problème. Cependant, les méthodes de contrôle y ont été suspendues soit parce que les priorités furent modifiées, soit par manque de ressources (Elliott, 2000).

Certains auteurs ont montré que *Quelea quelea* se nourrit de céréales mais préfère des graines de graminées sauvages (Erickson, 1979; Yusufu *et al.*, 2004). Au cours d'une étude effectuée en Afrique du Sud, Soobramoney *et al.* (1998) ont révélé que tous les estomacs des queleas observés étaient tous garnis de graines sauvages et dépourvus de graines cultivées.

Les oiseaux sont souvent bien visibles dans les champs et les estimations subjectives surestiment les dégâts qu'ils occasionnent. Cependant, dans certains endroits en Ethiopie, les données étaient disponibles du fait d'évaluations scientifiques des dégâts qui y avaient été conduites. *Quelea quelea* pouvait être un facteur limitant sur la production des céréales et les dégâts pouvaient être localement graves (Jaeger & Erikson, 1979; Elliot, 1989).

Au Burundi, spécialement dans la plaine de la Rusizi, ce sont les espèces *Passer griseus* (Vieillot, 1817), *Euplectes orix* (Linné, 1758) et *Lagonosticta senegala* (Linné, 1766) qui semblent influencer les dégâts plus que les autres. Par contre, dans les marais de Ngozi, ce sont les espèces *Euplectes orix* et *Lonchura cucullata* (Sykes, 1832) qui menaceraient plus le riz (Nasasagare *et al.* 2014). Les études précédentes nous montrent que les pertes dues aux

oiseaux dépendent des espèces d'oiseaux en présence et d'autres facteurs abiotiques et biotiques. Cette étude se propose de montrer l'influence des facteurs environnementaux sur les dommages du riz dans la région de Kirimiro.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le marais Kagogo-Gisumo, un marais de moyenne altitude localisé dans la région naturelle de Kirimiro spécialement dans la commune Bugendana en province Gitega (figure 1). Dans ce site, vingt parcelles cultivées de riz ont été choisies par tirage au sort pendant la saison culturale 2013. Les champs rizières appartiennent tous aux paysans. Les parcelles étaient diversifiées. Certaines parcelles étaient entourées d'autres champs de riz; d'autres étaient bordées de buissons, d'arbustes d'*Eucalyptus*. Il y avait aussi des parcelles situées le long d'une route qui mène au chef-lieu de la commune Bugendana (figures 2-4). Dans ce site, les paysans ne gardent pas leurs champs.

Aux environs des habitations, les champs étaient bordés de bananiers. Les parcelles choisies mesurent en moyenne 156 m² chacune. La végétation établie autour des parcelles occupe différentes hauteurs qui montrent trois physionomies: parcelle avec arbustes ou petits arbres qui ne dépassent pas 4 m de haut, végétation buissonnante formée de petits ligneux de moins de 2 m de haut et végétation d'herbacées. Ces dernières sont constituées de graminées ou d'autres champs de riz ne dépassant pas 1 m de haut.

2.2. Inventaire des oiseaux

Dans chaque parcelle, il s'agissait de rester pendant trente minutes et recenser 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 jusqu'à la récolte. Les observations ont été effectuées au moyen de jumelles (10 x 40). Le guide d'identification des oiseaux de Stevenson & Fanshawe (2002) nous a permis de reconnaître les différentes espèces.

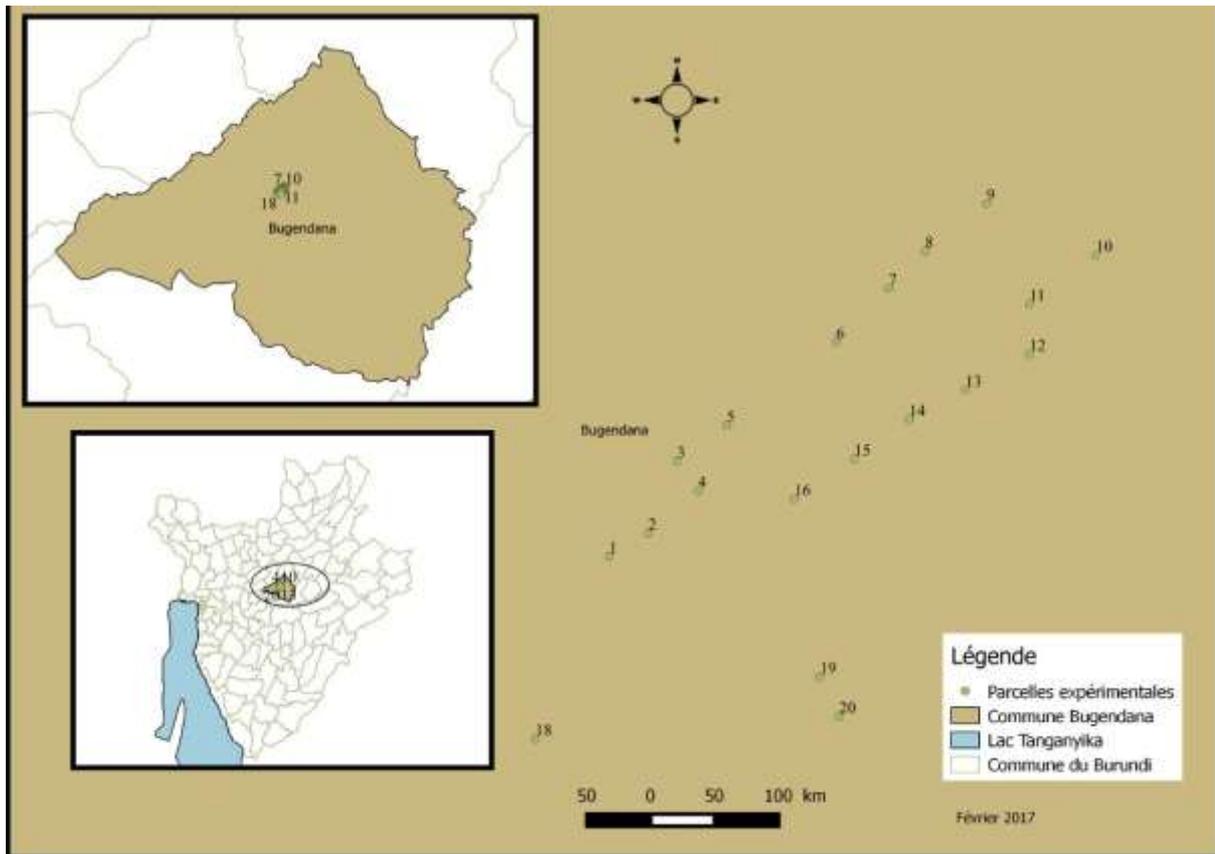


Figure 1: Carte de localisation du site d'échantillonnage



Figure 2: Parcelles bordées de buissons



Figure 3: Parcelles bordées d'herbes et des arbustes



Figure 4: Parcelles bordées par d'autres champs de riz

2.3. Evaluation des pertes occasionnées par les oiseaux sur le riz

A la maturité du riz, une évaluation des dégâts sur le riz a été réalisée dans les parcelles qui avaient fait objet de recensement ornithologique. L'évaluation des dégâts d'oiseaux sur les épis du riz a été effectuée suivant le modèle proposé par Manikowski *et al.* (1991).

Dans chaque parcelle, 5 points d'échantillonnage ont été choisis : 4 étaient à la lisière et un au centre de la parcelle. Dans chaque point d'échantillonnage, nous avons pris 5 épis par hasard et avons effectué un comptage de grains sur les épis. Nous avons compté vingt-cinq épis par parcelle ; au total cinq cents épis sont analysés sur l'ensemble des parcelles.

L'examen d'un épi consistait à compter d'une part les grains endommagés (ou enlevés) par les oiseaux et, d'autre part, les grains sans dégâts occasionnés par les oiseaux. La somme de ces deux nombres nous a permis de calculer le nombre total initial de grains portés par l'épi avant la prédation. Le pourcentage de dégâts sur l'épi est exprimé directement comme la proportion entre les grains endommagés et le nombre total de grains qui existaient sur l'épi avant la prédation. Cette proportion a été utilisée pour calculer la moyenne de pertes par point d'échantillonnage et par parcelle.

Pour l'exploitation statistique des résultats, des logiciels Excel et XLstat ont été utilisés. Le logiciel Excel a été utilisé pour montrer la proportion des espèces les plus abondantes. Une analyse des correspondances multiples (ACM) a été conduite avec le logiciel XLstat pour évaluer le degré de liaison entre les facteurs de l'environnement, les oiseaux et les dégâts observés.

Nous avons décrit les facteurs de l'environnement autour des parcelles expérimentales. Nous avons considéré les arbustes, les buissons et les herbes autour des parcelles. Certaines parcelles étaient localisées près de la route. Cette route a été prise comme facteur pouvant influencer les dégâts. Dans la pratique, nous avons estimé le pourcentage de recouvrement de chaque strate de végétation autour de chaque parcelle. Ce pourcentage a été ensuite remplacé par 3 modalités croissantes en fonction de l'importance relative du degré de recouvrement de chaque strate: faible (0), moyenne (1), importante (2). La modalité '0' va de la couverture nulle à une couverture maximale de 5%, la modalité '1' va de la couverture de 5% jusqu'à 25% de recouvrement, au-delà de 25% de couverture végétale, nous avons pris la modalité '2'. Concernant la route et les arbres, la modalité « 0 » symbolise absence et la modalité « 1 » est considérée comme la présence. L'importance des dégâts dans les parcelles a été également estimée en fonction des 3 modalités choisies. Pour les dégâts, la modalité '0' va de 0 à 5% de pertes, la modalité '1' va de 5 à 15% de pertes,

tandis que la modalité '2' représente un niveau de pertes supérieur à 15%.

Quant aux effectifs d'oiseaux, la modalité '0' veut dire que l'espèce était absente et la modalité '1' désigne la présence de l'espèce d'oiseau dans le champ.

3. RESULTATS

3.1. Inventaire des oiseaux

L'avifaune recensée dans les rizières de Kagogo-Gisumo est composée de 11 espèces différentes toutes granivores à l'exception du Traquet pâtre, *Saxicola torquata* (Linnaeus, 1766). Il s'agit par ordre d'importance d'*Euplectes ardens* (Boddaert, 1783), *Lonchura cucullata*, *Estrilda paludicola* (Heuglin, 1863), *Euplectes axillaris* (Smith, 1838), *Euplectes macrourus* (Gmelin, 1789), *Ploceus cucullatus* (Müller, 1776), *Euplectes capensis* (Linnaeus, 1766), de *Vidua macroura* (Pallas, 1764), *Serinus mozambicus* (Müller, 1776), *Saxicola torquata* et enfin *Ploceus xanthops* (Hartlaub, 1862). Les 5 derniers sont peu représentés avec des effectifs inférieurs à 10 individus.

La figure 5 donne les proportions des espèces les plus représentées dans les champs de riz. Il ressort que les espèces les plus fréquentes sont *Euplectes ardens* (188 individus), *Lonchura cucullata* (182 ind.), *Estrilda paludicola* (140 ind.), *Euplectes macrourus* (68 ind.), *Euplectes axillaris* (76 ind.), et *Ploceus cucullatus* (46 ind.). Les autres espèces sont plus rares.

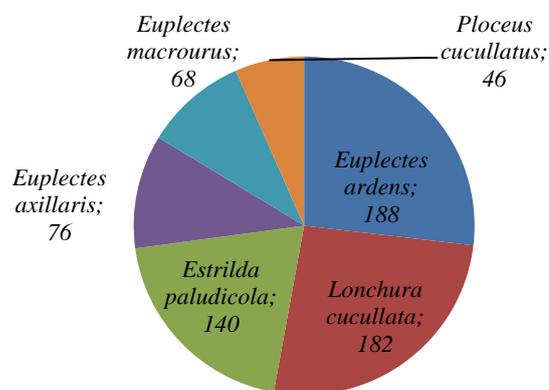


Fig. 5: Les espèces d'oiseaux les plus représentées dans les champs

3.2. Evaluation des pertes occasionnées par les oiseaux

Dans les parcelles, les dégâts les plus élevés atteignent 32,27 %. Ceux qui sont moins élevés sont de l'ordre de 2,36%. Les dégâts les plus importants s'observent dans les parcelles bordées d'arbustes et buissons. Dans les parcelles dépourvues de structures ligneuses aux alentours (arbres, arbustes et buissons), les dégâts sont moins importants.

Ainsi, le couvert végétal autour des champs cultivés influence d'une part les visites (effectifs) des oiseaux sur les parcelles, d'autre part, le niveau de dégâts dans les parcelles. Nous avons effectué une analyse des correspondances multiples pour évaluer le degré de liaison entre les oiseaux, les dégâts et les facteurs de l'environnement des parcelles. Les résultats sont présentés dans le graphique des modalités (fig. 6). Le tableau 1 concerne 20 échantillons, 10 variables actives et 1 variable illustrative qui ne participe pas à la construction des axes.

Tableau 1: Valeurs propres et pourcentage de la variance de l'ACM

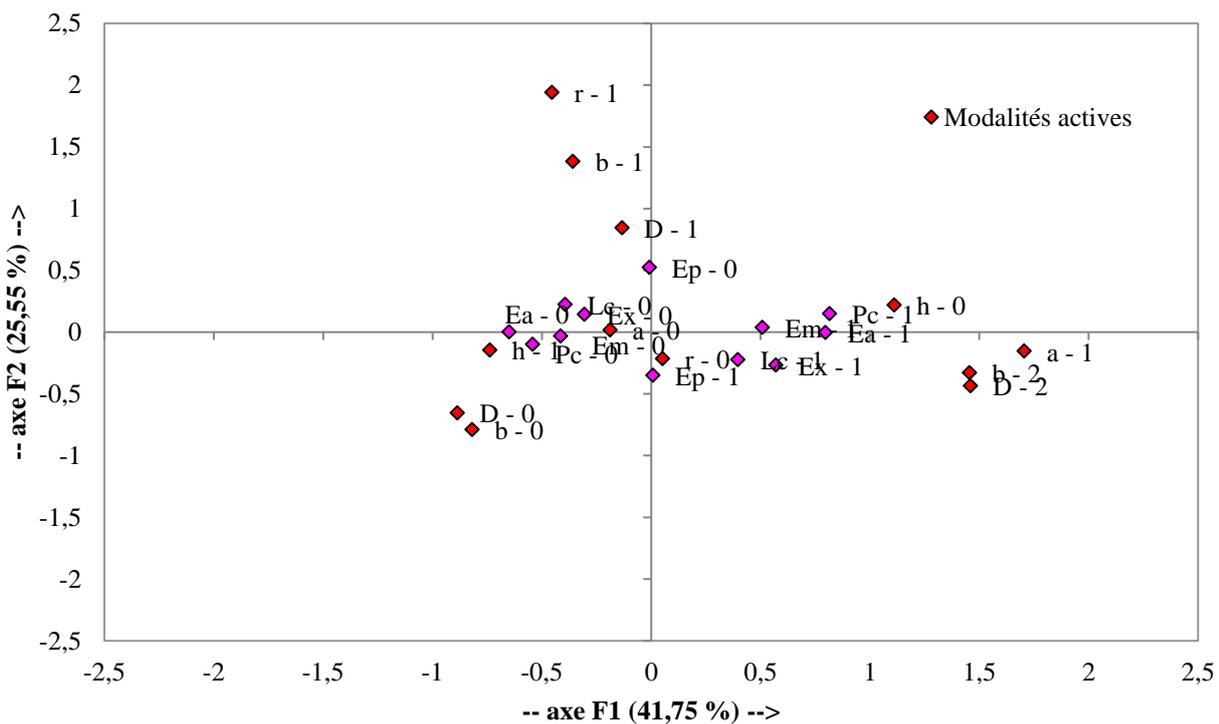
	F1	F2	F3
Valeur propre	0,584	0,358	0,201
% variance	41,746	25,555	14,354
% cumulé	41,746	67,301	81,655

La proportion de la variance reprise dans les 2 axes factoriels prend plus de la moitié de la variance totale (67,3). Nous n'avons pas essayé d'interpréter les

facteurs au-delà de l'axe 2. En effet, les autres axes factoriels ne sont pas nécessaires puis que les deux premiers ont une grande variance.

La figure 6 montre que l'axe F1 sépare à droite les parcelles bordées de buissons (b-2) et d'arbustes (a-1) et dépourvues d'herbes (h-0). A gauche de l'axe se trouvent des parcelles dépourvues de buissons (b-0) et d'arbustes (a-0). Ces parcelles sont entourées d'un tapis herbacé (h-1). La strate arbustive intermédiaire et la route interviennent dans la construction de l'axe F2. Les modalités qui sont proches de l'origine renferment peu d'informations.

En intégrant les oiseaux dans le graphique, prenons la partie droite de l'axe F1. On trouve des parcelles entourées de buissons et d'arbustes. On remarque que les espèces suivantes y sont présentes en abondance : *Ploceus cucullatus* (Pc-1), *Lonchura cucullata* (Lc-1), *Euplectes axillaris* (Ex-1), *Euplectes macrourus* (Em-1) et *Euplectes ardens* (Ea-1). On constate également que ces espèces sont rares dans les parcelles entourées d'herbes (h-1). Par contre, *Estrilda paludicola* semble être indifférent aux facteurs environnementaux.



Graphique symétrique des modalités (axes F1 et F2: 67,30 %)

Fig. 6: Analyse des correspondances multiples (ACM): Variables du graphique: Ea: *Euplectes ardens*, Ex: *Euplectes axillaris*, Ep: *Estrilda paludicola*, Lc: *Lonchura cucullata*, Em: *Euplectes macrourus*, Pc: *Ploceus cucullatus* ; les facteurs de l'environnement: h: Herbes, b: buissons, a: arbustes, r: route ; les dégâts: D: importance des dégâts

Le graphique nous montre que les dégâts sont plus importants (D-2) dans les parcelles entourées de buissons et d'arbustes et correspondent avec l'abondance de ces oiseaux granivores. Dans les parcelles entourées d'herbes, les dégâts sont moins élevés parce que les oiseaux ne les fréquentent pas souvent.

4. DISCUSSION

4.1. Inventaire des oiseaux

Les résultats du recensement des oiseaux effectué dans le marais Kagogo-Gisumo montrent que certaines espèces d'oiseaux influenceraient les dégâts plus que les autres. Ils appartiennent aux familles des Ploceidae et des Estrildidae. Il s'agit d'*Euplectes ardens*, *Euplectes axillaris*, *Euplectes macrourus*, *Ploceus cucullatus*, *Estrilda paludicola* et *Lonchura cucullata* car elles sont les plus abondantes et les plus fréquentes dans les champs de riz de notre site de travail. La plupart des espèces avaient déjà été pointées du doigt comme responsables des pertes sur les céréales (Bruggers 1980, Fayenuwo et al. 2007). Dans la plaine de la Rusizi, ce sont *Passer griseus*, *Euplectes orix* et *Lagonosticta senegala* qui semblent influencer le plus des dégâts (Nasasagare et al., 2014). Par contre, dans les marais de Ngozi, ce sont *Euplectes orix* et *Lonchura cucullata* qui menaceraient plus le riz (Nasasagare et al., 2014). Bruggers (1980) reconnaissait avoir vu aussi des espèces du genre *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). La majorité des oiseaux ravageurs appartiennent à la famille des Ploceidae et causent de sérieux dommages sur les céréales comme le riz, le maïs, le blé, le sorgho, etc. (Funmilayo, 1980).

Les oiseaux étaient plus nombreux à visiter les champs bordés de structures ligneuses que les champs bordés d'herbacées. Cela signifie que les oiseaux préfèrent visiter les parcelles bordées de structures ligneuses. En effet, les arbres, les arbustes et les buissons qui avoisinent les champs cultivés servent aux oiseaux de perchoirs ou de dortoirs, ce qui augmente leur présence dans les champs. En outre, ils offrent aux oiseaux une protection contre les prédateurs. Pendant que les oiseaux mangent, ils sont plus vulnérables aux prédateurs bien qu'ils passent une partie de leur temps à surveiller les alentours et le ciel (Manikowski et al., 1991). L'utilisation du couvert végétal, ou d'abri naturel, la dissimulation dans le feuillage des arbres ou à l'abri d'un buisson paraissent être une stratégie anti-prédatrice (Subramanya, 1994).

Il a été observé également que les oiseaux se nourrissent en bandes de plusieurs individus de même espèce ou d'espèces différentes mais voisines.

Souvent, nous avons observés *Euplectes ardens*, *Euplectes capensis* et *Euplectes axillaris* ensemble sur une même parcelle. Si le site d'alimentation est perturbé, tout le groupe se déplace vers un autre site ou vers un lieu de refuge (buissons, arbres, arbustes...). Ce comportement de vivre ensemble et de se nourrir en groupe présente un intérêt pour les oiseaux. Il s'agit d'une stratégie anti-prédatrice. En effet, un animal solitaire ne peut se permettre de consacrer tout son temps à faire attention aux prédateurs parce qu'il doit aussi se nourrir. Ainsi donc dans un groupe d'animaux, un individu peut compter sur la vigilance des autres membres du groupe. La vigilance du groupe augmente quand la taille du groupe augmente (Mac Farland, 2001).

4.2. Evaluation des dégâts

Les résultats ont montré que les dégâts varient entre 2,36 et 32,27%. Cela montre que les dégâts ne sont pas répartis uniformément dans tous les champs. En effet, les dégâts sont les plus importants dans les parcelles bordées d'arbustes et de buissons et correspondent avec l'abondance des oiseaux granivores (quadrant inférieur droit). Par contre, les parcelles sans structures ligneuses sont moins fréquentées par les oiseaux et subissent nettement moins de ravages (quadrant inférieur gauche). Ces résultats montrent que les arbres, les arbustes, et les buissons qui bordent les rizières servent aux oiseaux de refuges et de postes d'attaque. La répartition de ces pertes n'est pas homogène d'une parcelle à l'autre et au sein d'une même parcelle (Behidji-Beyoune, 2010). Le choix des sites de nourrissage par les oiseaux ne se fait pas au hasard. En effet, la plupart des oiseaux préfèrent visiter les parcelles entourées d'arbres, d'arbustes et de buissons et où les dommages sont les plus importants. Les parcelles sans structure ligneuse sont moins fréquentées par les oiseaux et subissent nettement moins de ravages (Nasasagare et al., 2011). Dans une étude d'évaluation des dégâts sur l'orge, les parcelles les plus endommagées, étaient celles qui avoisinaient les arbres, les points d'eau et les habitations (Behidji-Benyounes et al., 2014). Ces résultats se rapprochent de ceux de plusieurs auteurs qui s'accordent à dire que les dégâts les plus importants sont dans les rizières situées à proximité d'arbres, d'arbustes, de buissons ou de taillis (Metzmacher, 1985; Manikowski et al., 1991; Arraudeau, 1998).

Le travail effectué montre que les dégâts causés par les oiseaux dans les rizières sont influencés par les facteurs de l'environnement comme les arbres, les buissons et les herbes. Cela confirme que les dégâts sont inégalement répartis dans les parcelles. Celles qui sont proches des arbres et des buissons subissent plus de dégâts que les autres. D'autres études sont nécessaires pour savoir la part d'autres facteurs comme les insectes et les mammifères dans les déprédations.

BIBLIOGRAPHIE

Arraudeau, M. (1998). *Le riz irrigué*. Maisonneuve et Larose, Paris, 659 pp.

Behidji-Benyounes, N. (2010). *Estimation des dégâts causés par le moineau hybride *Passer domesticus* & *P. hispaniolensis* sur les céréales et nidification de cette espèce avienne dans un milieu agricole de l'extrême partie orientale de la Mitidja*. Thèse de doctorat, ENSA, Alger, 239 pp.

Behidji-Benyounes, N., Bissaad, F.Z., Behidj, K. K., Chebouti, N. & Doumandj, S. (2011). Variations inter parcellaires des dommages dus au moineau hybride *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* sur céréales dans un milieu agricole de l'extrême partie orientale de la Mitidja (Algérie). *Science et technologie*, 34, 61-71.

Behidji-Benyounes, N., Zohra Bissaad, F., Khedidja Behidji, K., Chebouti, N. & Doumandji, D. (2014). Différences inter parcellaires des dégâts dus aux individus de *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* sur orge dans un milieu agricole près de Boudouaou (Algérie). *Lebanese Science Journal*, 15(1), 73-83.

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.

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.

Elliott, C. (1989). *The quelea as major problem in food deficient continent*. Pp: 90-99: *In Mundy J.P. & Jarvis J.F. (eds) Africa's Feathered Locust*. Baobab books, Harare.

Elliott, C.C.H. (2000). *Quelea Management in Eastern and Southern Africa*. Pp: 51-58. *In: R. A. Cheke, L. J. Rosenberg & 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.

Erickson, W. A. (1979). Diets of the red-billed quelea (*Quelea quelea*) in the Awash river basin of Ethiopia. Pp: 184-200. *In Wildlife damage Management, Internet*

Center for Bird Control Seminars Proceedings. University of Nebraska- Lincoln.

Fayenuwo, J. O., Olakojo, S. A., Akande, M., Amusa, N. A. & Olujimi, O. A. (2007). Comparative evaluation of vertebrate pest damage on some newly developed quality protein maize (QPM) varieties in south-western Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 2, 592-595.

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.

Jaeger, M.M. & Erickson, W.A. (1980). *Levels of bird damage to sorghum in the Awash Bassin of Ethiopia and the effects of the control of quelea nesting colonies*. Pp. 21-28. *In: Proceedings of the 9th Vertebrate Pest Conference*. University of Nebraska-Lincoln.

MacFarland, D. (2001). *Le comportement animal. Psychologie, Ethologie et Evolution*, Paris, 613pp.

Maninkowski, S. & DaCamara-Smeets, M., (1979). Estimating birds damage to sorghum and millet in Tchad. *Journal of Wildlife Management* ., 43, 540-544.

Manikowski, S., Ndiaye, A. & Treca, B., (1991). Manuel de protection des cultures contre les dégâts des oiseaux. FAO, 165pp.

Mascarenhas, A., (1971). Chap. 20. Agricultural vermin in Tanzania. *In Studies in East African Geography and development* (eds: S. H. Ominde & S. J. K. Baker), Berkeley, University of California Press, 273 pp.

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, 221pp.

Nasasagare, R.P. (2011). *Impact des oiseaux granivores sur les céréales les plus cultivées au Burundi : cas du riz*. Thèse de doctorat, Université de Liège, Belgique, 112 pp..

Nasasagare, R.P. Ntakimazi, G. & Libois, R. (2014). Etude des facteurs influençant la visite des oiseaux dans les champs de riz. *Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature*, 13, 28-34

Soobramoney, S., Baker, C. M. & Berruti, A. (1998). The diet of the Red-billed Quelea quelea quelea. *Ostrich*, 69, 376.

Stevenson T. & Fanshawe J. (2002). *Birds of East Africa, Kenya, Tanzania, Uganda, Rwanda and Burundi*. Ed. Christopher Helm, London, 602pp.

Subramanya, S.(1994) Non-random foraging in certain bird pests of field crops. *Journal of Biosciences*, 19:369-380.

Yusufu, S. D., Yakubu, Y. & Madziga, B. N. (2004). The food of quelea birds (*Quelea quelea*) during dry season in Borno State, Nigeria. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7, 620-622.



Abondance et interactions écologiques de différents groupes taxonomiques d'invertébrés du sol de la région de Bugesera du Burundi

Dushimirimana Séverin

Département des sciences Naturelles, Ecole Normale Supérieure du Burundi (ENS),
B.P. 6983 Bujumbura - Burundi

Correspondance: dusev2001@yahoo.fr

Reçu: le 2 Février 2017

Accepté: le 10 Février 2017

Publié: le 4 Avril 2017

RESUME

Mots-clés: Invertébrés du sol, corrélation, abondance relative, Biodiversité

Les invertébrés du sol du Burundi restent jusqu'à maintenant méconnus. Peu d'études s'intéressent à l'abondance et interactions écologique de cette faune. Dans cette étude, 3809 individus d'invertébrés du sol ont été collectés et regroupés en 18 ordres appartenant aux 3 embranchements: embranchement des Arthropodes, des Mollusques et celui des Annélides. Cette étude a montré que les Arthropodes sont abondants avec 15 ordres représentant 94,5% de la biodiversité des invertébrés du sol de notre région d'étude. En analysant l'abondance des ordres, deux sont plus abondants à savoir les Hyménoptères avec 23,5% et les Isoptères avec 22,3%. Cette étude a également permis de montrer que certains groupes d'invertébrés du sol interagissent positivement ou négativement. La corrélation positive et négative des ordres identifiés dans la région de Bugesera s'explique par la relation proie- prédateur.

ABSTRACT

Key-Words: Soil invertebrates, correlation, relative abundance, biodiversity

The soil invertebrates of Burundi remain unknown. Few studies are dedicated to soil invertebrates, particularly on their abundance and interactions ecology. In this study, 3809 soil invertebrates were recorded and e grouped into 18 orders belonging to 3 Phylla: Arthropods, Molluscs and Annelids. This study showed that arthropods are abundant with 15 orders representing 94.5% of the biodiversity of soil invertebrates in Bugesera area. We found that two orders are more abundant: Hymenoptera with 23,5% and Isoptera with 22,3%. This study allowed us to show that orders of soil invertebrates interact positively or negatively. This positive and negative correlation of soil invertebrate orders in the Bugesera region is explained by the prey-predator relationship.

1. INTRODUCTION

Le sol représente un des réservoirs les plus importants de biodiversité. La biodiversité des sols correspond essentiellement à celle observée au-dessus de la surface du sol (Heywood and Watson, 1995). Au cours de ces dernières années, plusieurs études ont montré l'importance de la pédofaune dans le fonctionnement du sol (Lavelle, 1997; Hunt et Wall, 2002; Scheu, 2002; Fitter et al., 2005). Un grand nombre d'auteurs ont démontré que les invertébrés du sol sont des indicateurs de la qualité des sols et de leur fertilité (Bachelier, 1978; Black and Okwakol, 1997; Lavelle et

al., 2006). L'abondance de cette faune du sol change en fonction de la qualité du sol mais aussi dépend des activités agricoles ou autres actions anthropiques (Girard et al., 2005). Les invertébrés sont reconnus pour les fonctions de régulation qu'ils assurent vis-à-vis d'importants processus écologiques, tel que le maintien de la fertilité des sols et de la production primaire, ou encore le stockage de carbone dans le sol (Lavelle et al., 2006).

Leur interactions permettent de contrôler en partie leur diversité et les activités microbiennes et protègent ainsi les plantes contre les ravageurs et les pathogènes.

Malheureusement, sous l'action anthropique, on observe la dégradation de la biodiversité des invertébrés du sol. L'homme à travers ses diverses activités constitue le principal facteur de dégradation de cette biodiversité. Ces activités sont entre autres le défrichage, le prélèvement des ressources biologiques, le surpâturage, les feux de brousse, la pollution, l'exploitation du sol et du sous-sol, l'extension de l'habitat, etc.

A côté des facteurs anthropiques, d'autres facteurs abiotiques interviennent. Ainsi, l'instabilité climatique a aussi des conséquences néfastes pouvant se manifester notamment par l'érosion ou l'assèchement du sol entraînant la mort des invertébrés du sol.

Malgré le rôle prépondérant que nous venons d'évoquer, les invertébrés du sol du Burundi restent jusqu'à maintenant méconnus. Pour le cas de la région de Bugesera qui fait l'objet de cette étude, peu d'études s'intéressent aux invertébrés d'une manière générale. La littérature moins riche à ce sujet comprend quelques collections menées par les différentes institutions concernées par le domaine environnemental du Burundi dont l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE). Pourtant, cette région regroupe des espèces d'importance économique (Ndayiragije, 2004).

Cette étude est donc une contribution à la connaissance de la biodiversité des invertébrés du sol du Burundi et de la région de Bugesera en particulier. Cette étude nous permettra de montrer les grands groupes systématiques des invertébrés du sol de la région d'étude et d'établir la corrélation entre eux pour comprendre le fonctionnement des écosystèmes étudiés.

2. METHODOLOGIE

2.1. Zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans trois sites de la région naturelle de Bugesera à savoir Murehe à 1512 m d'altitude, Muhara à 1516 m et Kabuyenge à 1428m (Fig. 1). La région de Bugesera forme une dépression d'altitude variant entre 1350 et 1550 m. Il est constitué de grandes ondulations séparées par des vallées marécageuses et des lacs. Cette zone est caractérisée par les sols bien drainés et soumis à la dégradation et les sols récents des basses terres et des vallées inondées ou non (Ntakimazi, 1985). Ces sols consistent en ferralsols, plus particulièrement des xérferralsols avec une couche humifère très mince (Ntakimazi, 1985). Dans les basses terres, les sols sont des alluvions dans les fonds des vallées et des colluvions sur les bords et des sols organiques dans les zones inondées (Ntakimazi, 1985).



Fig. 1: Localisation des sites d'échantillonnage sur la carte du Burundi

2.2. Echantillonnage des invertébrés du sol

Pour les sites d'étude, l'échantillonnage a été fait pendant le mois de Mai correspondant à la saison pluvieuse de la région, le mois d'Août correspondant à la saison sèche et le mois d'Octobre correspondant au début de la saison pluvieuse.

L'échantillonnage des invertébrés du sol a été effectué selon la méthode de Lavelle et Spain (2001). A l'aide d'un cadrat métallique, un même volume d'échantillon du sol est prélevé dans la litière et en creusant à une profondeur de 25 cm et cela dans des transects distant de 60 à 100 m en différentes directions selon le protocole de Aubert *et al.* (2005).

Les échantillons sont transportés dans des sacs en plastiques fermés jusqu'au site d'extraction. Tous les invertébrés visibles à l'œil nu sont extraits du sol de chaque échantillon à l'aide d'un triage manuel et conservés dans l'éthanol (70%) selon le protocole de Aubert *et al.* (2005). Pour compléter le triage manuel, nous avons utilisé la méthode d'extracteur Berlese-Tullgren consistant à placer un volume connu de terre dans un entonnoir dont le trou de sortie est fermé par une grillage de maille et le soumettre à la chaleur d'une lampe à incandescence (100w) place à 40 cm au dessus durant 24 h. Les invertébrés, chassés par la chaleur migrent vers le fond de l'entonnoir puis tombent à travers le grillage jusqu'à un récipient contenant l'éthanol (70%).

2.3. Identification des invertébrés

L'identification des invertébrés a été réalisée au laboratoire de Biologie animale de l'Ecole Normale Supérieure (ENS). En se basant sur les caractéristiques morphologiques externes qui sont décrites dans les ouvrages d'Alford (2012) et Chinery (2005), les espèces sont groupées dans leurs ordres respectifs et les photos des individus non identifiés ont été envoyés aux spécialistes en systématiques des invertébrés de l'Université Catholique de Louvain en Belgique.

2.4. Traitement des données

Les données brutes du fichier Excel nous ont permis de déterminer l'abondance relative des ordres. Le traitement des données à consister à faire une comparaison multiple (ANOVA) à l'aide du logiciel GraphPad inStat 3. Les matrices de corrélation entre différents ordres ont été réalisées à l'aide du logiciel BioStat Pro 5.9.8.

3. RESULTATS

3.1. Diversité des invertébrés du sol

Au cours de notre étude, 3809 invertébrés ont été capturés dans 72 échantillons du sol analysés provenant de tous les sites d'étude. Ils sont regroupés dans les 18 ordres appartenant aux embranchements des Arthropodes, Mollusques et Annelides. Sur les trois sites, l'embranchement des Arthropodes est le plus abondant avec 94,53%. L'abondance relative des autres embranchements est faible avec seulement 4,04% pour les Annelides et 1,44 pour les Mollusques (Fig. 2). Parmi ces invertébrés, 65,66% ont été prélevés dans la litière et 34,34 % proviennent du sol (Tableau 1).

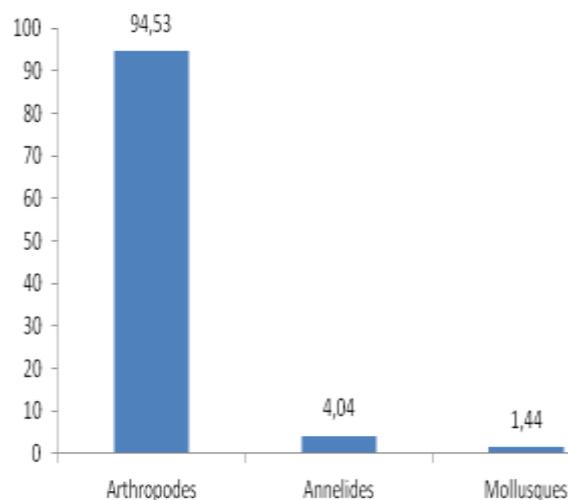


Fig. 2: Abondance relative des embranchements

Tableau 1: Nombres d'individus capturés dans les échantillons du sol

Embranchement	Ordre	Site d'échantillonnage						total
		Muhara		Kabuyenge		Murehe		
		Litière	sol	Litière	sol	Litière	sol	
Arthropodes	Hémiptères	18	0	128	0	104	0	250
	Diplopodes	130	39	12	0	59	17	257
	Opilions	7	0	0	0	0	0	7
	Aranéides	117	28	52	62	73	0	332
	Hyménoptères	130	96	139	137	101	243	846
	Coléoptères	32	29	100	0	99	0	260
	Thysanoures	0	0	0	0	36	0	36
	Orthoptères	0	0	32	0	105	0	137
	Dermaptères	48	0	0	0	0	0	48
	Isoptères	98	104	80	228	67	226	803
	Blattoptères	100	0	80	0	121	0	301
	Lépidoptères	57	8	19	0	96	0	180
	Collemboles	0	0	30	0	0	0	30
	Chilopodes	8	6	0	10	70	0	94
	Protoures	0	0	20	0	0	0	20
Mollusques	Pulmonés	17	0	0	0	18	0	35
	Basommatophores	13	0	9	0	0	0	22
Annélides	Haplotoxida	48	45	6	0	22	30	151
	Total	823	355	707	437	971	516	3809

3.2. Abondance relative des ordres

Sur les trois sites étudiés, nous avons trouvé 15 ordres d'Arthropodes dans les échantillons du sol (Tableau 1). Parmi ces Arthropodes, deux ordres sont plus abondants/ Il s'agit de l'ordre des Hyménoptères avec 23,5% et l'ordre des Isoptères avec 22,3%. Les ordres des Opilions (0,2%), des

Protoures (0,5%), des Collemboles (0,8%) et des Thysanoures (0,9%) sont moins abondants dans les trois sites étudiés (Fig. 3).

Dans l'embranchement des mollusques, nous avons trouvé que l'ordre des Pulmonés est le plus abondant avec 61,4 % dans les sites échantillonnés, suivie de l'ordre des Basommatophore 38,5 %.

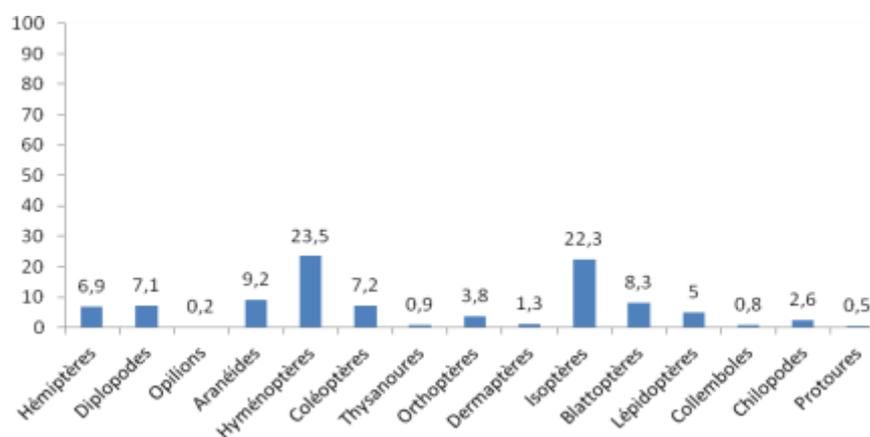


Fig. 3: Abondance relative des ordres Arthropodes

3.4. Analyse comparative

En faisant un test statistique de comparaison (Nonparametric ANOVA), nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les invertébrés capturés dans la litière du site de Muhara et le sol de Muhara avec un $P = 0,08$ $t = 1,77$ avec 35 comme degré de liberté.

En comparant les invertébrés capturés dans la litière de Kabuyenge et le sol de Kabuyenge, nos résultats ne révèlent pas également de différence significative avec un $P = 0,40$ $t = 0,84$ avec 36 degré de liberté.

Sur le site de Murehe, les invertébrés capturés ne révèlent pas de différence significative entre la litière et le sol $P = 0,08$ $t = 1,4$ avec 18 degré de liberté.

Par contre en comparant les invertébrés capturés dans les trois sites, l'analyse statistique révèle une différence très significative avec un P valeur égale à 0.0014, Kruskal-Wallis Test KW: 19,8 (Nonparametric ANOVA).

En analysant la comparaison multiple des sites (Dunn's Multiple Comparisons Test), nous constatons une différence significative entre le sol et le la litière de Murehe. L'autre différence significative s'observe entre la litière de Murehe et le sol de Kabuye. Les autres comparaisons multiples n'ont pas révélé de différence significative (tableau 2).

Tableau 2: Dunn's Multiple Comparisons Test (ns: différence est non significative au seuil de 5%, * différence est significative au seuil de 5%)

Comparaison	Différence	P valeur
Litière Muhara vs. sol Muhara	19,471 ns	P>0,05
Litière Muhara vs. litière Kabuyenge	3,921 ns	P>0,05
Litière Muhara vs. sol kabuyenge	28,605 ns	P>0,05
Litière Muhara vs. Litière Murehe	-2,263 ns	P>0,05
Litière Muhara vs. sol Murehe	28,763 ns	P>0,05
sol Muhara vs. litière Kabuyenge	-15,550 ns	P>0,05
sol Muhara vs. sol kabuyenge	9,135 ns	P>0,05
sol Muhara vs. Litière Murehe	-21,734 ns	P>0,05
sol Muhara vs. sol Murehe	9,292 ns	P>0,05
Litière Kabuyenge vs. sol kabuyenge	24,684 ns	P>0,05
Litière Kabuyenge vs. Litière Murehe	-6,184 ns	P>0,05
Litière Kabuyenge vs. sol Murehe	24,842 ns	P>0,05
sol kabuyenge vs. Litière Murehe	-30,868 *	P<0,05
sol kabuyenge vs. sol Murehe	0,1579 ns	P>0,05
Litière Murehe vs. sol Murehe	31,026 *	P<0,05

3.5. Analyse de la corrélation entre les ordres des invertébrés du sol.

3.5.1. Localité de Muhara

En analysant la corrélation des invertébrés du sol de Muhara (Tableau 3), nos résultats montrent qu'il existe une assez bonne corrélation négative

avec le même coefficient r égal à -0,6364 entre les Coléoptères et les Isoptères, et entre les Haplotoxida et les Dermaptères. Nos résultats montrent encore une assez bonne corrélation cette fois-ci positive avec r égal 0.6364 entre les Dermaptères et les Isoptères (Tableau 3).

Tableau 3: Coefficient de corrélation entre les ordres des invertébrés du sol de la localité de Muhara

	Hémi	Dipl	Opi	Aran	Hyme	Coleo	Thys	Ortho	Derma
Hémi	1								
Dipl	0.0909	1							
Opi	-0.0909	-0.2727	1						
Aran	0.2727	-0.2727	-0.0909	1					
Hyme	-0.2727	0.2727	0.0909	0.0909	1				
Coleo	0.2727	-0.2727	-0.0909	-0.0909	-0.2727	1			
Thys	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1		
Ortho	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	
Derma	-0.2727	-0.0909	0.0909	-0.2727	-0.4545	-0.2727	-1	-1	1
Isopt	-0.2727	0.2727	0.0909	-0.2727	-0.0909	0.6364	-1	-1	0.6364
Blat	-0.4545	0.0909	-0.0909	-0.0909	0.4545	-0.0909	-1	-1	-0.2727
Lepi	0.4545	0.2727	0.0909	0.0909	-0.0909	0.4545	-1	-1	-0.4545
Col	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1
Chil	-0.0909	0.0909	0.2727	-0.0909	0.0909	0.2727	-1	-1	0.0909
Pro	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1
Pu	0.2727	0.4545	0.2727	-0.4545	-0.2727	-0.0909	-1	-1	0.0909
Ba	0.0909	0.2727	0.0909	-0.2727	-0.0909	-0.2727	-1	-1	-0.0909
Ha	-0.0909	0.0909	-0.0909	-0.0909	0.0909	0.2727	-1	-1	-0.6364

Hémi: Hémiptères; **Dipl:** Diplopedes; **Opi:** Opilions; **Aran:** Aranéides; **Hyme:** Hymenoptères; **Coleo:** Coléoptères; **Blat:** Blattoptères; **Lepi:** Lépidoptères; **Col:** Collembole; **Chil:** Chilopodes; **Thys:** Thysanoures; **Ortho:** Orthoptères; **Derma:** Dermaptères; **Isopt:** Isoptères; **Pro:** Protoures; **Pu:** Pulmonés; **Ba:** Basommatophores; **Ha:** Haplotoxida

3.5.2. Localité de Kabuyenge

Dans le sol de Kabuyenge, nos résultats montrent qu'il existe une assez bonne corrélation négative (-0,63) entre les Orthoptères et les Hémiptères, et entre les Isoptères et les Aranéides. Une corrélation assez bonne

mais positive (0,63) s'observe entre les Hémiptères et les blattoptères, entre les Lépidoptères et les Diplopodes et entre les Hémiptères et les Basomatophores (Mollusques). Nous avons également constaté une satisfaisante corrélation positive (0,81) entre ces Isoptères et les Hyménoptères (Tableau 4).

Tableau 4: Coefficient de Corrélation entre les ordres de la litière de la localité de Kabuyenge

	Hémi	Dipl	Aran	Hyme	Coleo	Ortho	Isopt	Blat	Lepi
Hémi	1								
Dipl	0.0909	1							
Opi	-1	-1							
Aran	0.2727	0.0909	1						
Hyme	-0.0909	-0.2727	-0.4545	1					
Coleo	-0.2727	-0.0909	0.0909	0.0909	1				
Thys	-1	-1	-1	-1	-1				
Ortho	-0.6364	0.2727	-0.2727	-0.2727	-0.0909	1			
Derma	-1	-1	-1	-1	-1	-1			
Isopt	-0.2727	-0.4545	-0.6364	0.8182	-0.0909	-0.0909	1		
Blat	0.6364	-0.2727	-0.0909	0.2727	-0.2727	-0.2727	0.0909	1	
Lepi	-0.2727	0.6364	0.0909	0.0909	0.2727	0.2727	-0.0909	-0.2727	1
Col	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Chil	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Pro	0.4545	0.2727	0.0909	0.0909	-0.0909	-0.0909	-0.0909	0.0909	-0.0909
Pu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ba	0.6364	0.4545	-0.0909	-0.0909	-0.2727	-0.2727	-0.2727	0.2727	0.0909
Ha	0.2727	0.4545	-0.4545	0.2727	0.0909	0.0909	0.0909	0.2727	0.4545

3.5.3. Localité de Murehe

Dans le sol de Murehe, nos résultats montrent une assez bonne corrélation négative (-0,63) entre les Hyménoptères et les Diplopodes, les Chilopodes, les Coléoptères, les Lépidoptères.

Cette même corrélation est observée entre les Thysanoures et les Lépidoptères, et les Chilopodes. Par contre, une assez bonne corrélation mais positive (0,63) est observée entre les Hyménoptères et les Thysanoures, et entre les Chilopodes et les Diplopodes (Tableau 5).

Tableau 5: Coefficient de Corrélation entre les ordres de la litière de la localité de Murehe

	Hémi	Dipl	Opi	Aran	Hyme	Coleo	Thys	Ortho	Isopt
Hémi	1								
Dipl	-0.2727	1							
Opi	-1	-1	1						
Aran	-0.2727	-0.0909	-1	1					
Hyme	-0.0909	-0.6364	-1	0.4545	1				
Coleo	0.0909	0.2727	-1	-0.0909	-0.6364	1			
Thys	-0.0909	-0.2727	-1	0.0909	0.6364	-0.2727	1		
Ortho	-0.2727	-0.0909	-1	-0.0909	0.0909	-0.0909	0.4545	1	
Isopt	0.4545	-0.0909	-1	0.2727	0.0909	-0.0909	0.0909	-0.4545	1
Blat	-0.2727	0.2727	-1	-0.0909	-0.2727	0.2727	-0.2727	-0.4545	-0.0909
Lepi	0.0909	0.2727	-1	-0.4545	-0.6364	0.2727	-0.6364	-0.4545	-0.0909
Chil	-0.2727	0.6364	-1	-0.0909	-0.6364	0.2727	-0.6364	-0.0909	-0.4545
Pu	-0.4545	0.4545	-1	0.4545	-0.0909	-0.2727	-0.0909	0.0909	0.0909
Ha	-0.0909	0.0909	-1	0.4545	0.2727	-0.2727	0.2727	-0.2727	0.4545

4. DISCUSSION

Le présent travail avait pour objectif d'identifier les différents groupes taxonomiques d'invertébrés du sol de la région de Bugesera. L'étude visait également l'établissement d'une certaine corrélation entre les groupes d'invertébrés trouvés dans les localités étudiées et ainsi expliquer les paramètres écologiques à la base de ces relations.

Dans cette étude, 3809 invertébrés du sol ont été enregistrés et sont regroupés en 18 ordres appartenant aux 3 embranchements à savoir les Arthropodes, les Mollusques et les Annélides. Cette étude montre que la région de Bugesera possède une grande diversité de la faune du sol et cela confirme les données d'autres études qui ont montré qu'en région tropicale, on y trouve une grande biodiversité de la faune du sol (Ayuke et al., 2009; Muchane et al., 2012; Siqueira et al., 2014).

Cette étude nous a montré que les Arthropodes sont abondants avec 15 ordres sur 18 qui ont été inventoriés dans la région représentant 94,5% de la biodiversité des invertébrés du sol. Ceci traduit l'importance déjà connue des Arthropodes dans le règne animal estimé actuellement à un million (Raven et al. 2007) sur un million trois cent mille espèces connues (Campbell 2007).

En analysant l'abondance des ordres, nous avons trouvé que deux ordres sont plus abondants. Il s'agit de l'ordre des Hyménoptères avec 23,5% et l'ordre des Isoptères avec 22,3%. L'abondance de ces deux ordres est liée au climat semi-aride de la région de Bugesera avec des précipitations faibles enregistrées au cours de l'année. En effet, il est connu que les Hyménoptères et les Isoptères sont largement distribués dans le monde plus particulièrement dans les régions tropicales, subtropicales et surtout dans des régions semi-arides (Eggleton, 2000).

Dans cette étude, nous avons trouvé que les Annélides de l'ordre des Haplotoxida sont abondants sur le seul site de Muhara avec 94 individus inventoriés sur 151 individus de 3 sites étudiés, soit 62,2%. Il s'agit d'un site relativement humide, très riche en matière organique, donc fertile comparativement aux autres sites étudiés. En effet, ce groupe systématique est connu dans la transformation de la matière organique instable en substances organiques stables (Pelosi et al., 2008). Selon Campbell, (1978 & 1998), ce groupe participe dans la décomposition des débris végétaux et facilite la fixation de certains produits de cette décomposition sur la fraction minérale du sol.

En analysant la corrélation entre les différents ordres, nous avons trouvé que les certains groupes interagissent positivement ou négativement. Nos résultats montrent une corrélation négative entre les Coléoptères et les autres ordres. Cette corrélation s'explique par le fait que les Coléoptères sont capables

d'exploiter une grande diversité des ressources alimentaires. Selon Toivanen & Kotiaho (2007), la plupart des espèces de cet ordre sont omnivores et par conséquent leur abondance dans un site prive les ressources alimentaires pour les autres groupes.

Dans notre étude, il s'est révélé une corrélation négative entre les Orthoptères et les Hémiptères. Cette corrélation positive pourrait s'expliquer par le fait que les Hémiptères sont des prédateurs des œufs des Orthoptères, étant donné que ces derniers pondent des œufs dans le sol. L'augmentation des Hémiptères diminue leurs proies qui sont les Orthoptères.

Nos résultats montrent également que les Hyménoptères sont corrélés positivement avec les Isoptères. Cette corrélation positive pourrait s'expliquer par leur régime alimentaire. Les Isoptères sont des xylophages et sont parmi les premiers décomposeurs de la litière (Hien, 2004). Cette action xylophage et décomposeur permettent à d'autres invertébrés de trouver facilement des produits alimentaires pré-fabriqués. Les Hyménoptères étant des carnivores (Metral, 2007), ces invertébrés deviennent des proies des Hyménoptères. Il s'agit d'une corrélation positive avec une relation proie-prédateurs telle qu'elle a été démontrée par Rosenzweig et MacArthur (1963) où s'intègre un autre paramètre «xylophage-décomposeur» agissant sur les proies (Taylor, 2004).

Ainsi, les résultats de notre étude nous ont permis de montrer que les Hyménoptères et les Isoptères du sol sont abondants en région de Bugesera. Une étude systématique approfondie des échantillons permettra par la suite de montrer les espèces indicatrices de chaque type de sol de cette région selon les facteurs considérés.

De plus, cette étude nous a permis de constater que les ordres d'invertébrés du sol de la région de Bugesera établissent une corrélation négative ou positive qui s'explique par la relation proie-prédateurs.

REFERENCES

- Alford, D.V. (2012). *Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers: A Colour Handbook*. CRC Press.
- Ayuke, F.O., Karanja, N.K., Muya, E.M., Musombi, B.K., Mungatu J. and Nyamasyo, G.H.N. (2009). Macrofauna diversity and abundance across different land use systems in embu, Kenya. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 11: 371-384.
- Aubert, M., Hedde, M., Decaëns, T., Margerie, P., Aland, D. et Bureau, F., (2005). Facteurs contrôlant la variabilité spatiale de la macrofaune du sol dans une hêtraie-charmaie. *C. R. Biologie* 328,57-74.
- Bachelier, G. (1978). La faune des sols, son écologie et son action. O.R.S.T.O.M, Paris, 658 pp.

- Black, H.I.J. and Okwakol, M.J.N. (1997). Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of termites. *Applied soil ecology*, 6 (1), pp.37-53.
- Campbell, C. A. (1978). Soil organic carbon, nitrogen and fertility. *Developments in soil science*, 8, 173-271.
- Campbell, (1998). Menaging soil fertility decline. *Journal of crop protection* 1(2): 29-52
- Campbell, N. A and Reece, J. (2007). Biologie 7^{ème} édition. Edition du Renouveau Pédagogique Inc. 1334 Pges
- Chinery, M. (2005). Insectes de France et d'Europe occidentale, édition Flammarion, 320 pp.
- Eggleton, P. (2000). Global patterns of termite diversity. In *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology* (. 25-51).
- Fitter, A.H., Gilligan, C. A., Hollingworth, K., Kleczkowski, A., Twyman, R. M. and Pitchford, J.W. (2005). Biodiversity and ecosystem function in soil. *Functional Ecology*, 19 (3), 369-377.
- Girard, J. M., Walter, C., Remy, J.C., Berthelin, J. et Morel, J. L. (2005). Sol et environnement, Edition Campus Dunod, Paris, 816 pp.
- Hien, E. (2004). Dynamique du carbone dans un Acrisol ferrugineux du Centre Ouest Burkina: Influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier 140 pp.
- Hunt, H.W. and Wall, D.H. (2002). Modelling the effects of loss of soil biodiversity on ecosystem function. *Global Change Biology*, 8(1), pp.33-50.
- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P. and Rossi, J.P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42, pp.S3-S15.
- Lavelle, P. (1997). Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in ecological research*, 27, pp.93-132.
- Lavelle, P. et Spain, A.V. (2001). Soil ecology. Kluwer Scientific Publications, Amsterdam
- Pelosi, C., Bertrand, M., & Roger-Estrade, J. (2009). Earthworm community in conventional, organic and direct seeding with living mulch cropping systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(2), 287-295.
- Heywood, V.H. and Watson, R.T. (1995). Global biodiversity assessment (Vol. 1140). Cambridge: Cambridge University Press. Pesson, P., 1971. *La vie dans les sols: aspects nouveaux études expérimentales*. Gauthier-Villars.
- Ndayiragije, B. (2004). Etude systématique et écologique des Coléoptères et des Lépidoptères exportés du Burundi. Mémoire .Université du Burundi, I.S.A.
- Ntakimazi, G. (1985). Hydrologie du Bugesera (Akagera-Haut-Nil) en particulier des lacs Cohoha
- Métral, R. (2007). Étude de la diversité de la pédofaune dans les systèmes agroforestiers. Programme CAS DAR, Recherche et développement (Centre de Transfert de Montpellier SupAgro), 65 pp.
- Muchane, M.N., Karanja, D., Wambugu, G.M., Mutahi, J.M., Clet, W., Mugoya, C. and Muchai, M. (2012). Land use practices and their implications on soil macro-fauna in Maasai Mara ecosystem. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 4(13), pp.500-514.
- Pelosi, C., Bertrand, M., Makowski, D., & Roger-Estrade, J. (2008). WORMDYN: a model of *Lumbricus terrestris* population dynamics in agricultural fields. *ecological modelling*, 218 (3), 219-234.
- Raven, P., Johnson, G., Losos, J., Singer, S. (2007). Biologie. Edition De Boeck & Larcier s.a 1250 Pges
- Rosenzweig, M.L. and MacArthur, R.H. (1963). Graphical representation and stability conditions of predator-prey interactions. *The American Naturalist*, 97(895), pp.209-223.
- Scheu, S. (2002). The soil food web: structure and perspectives. *European Journal of Soil Biology*, 38(1), pp.11-20.
- Taylor, I. (2004). Barn owls: predator-prey relationships and conservation. Cambridge University Press.
- Tero Toivanen and Kotiaho, J.S. (2007). *Mimicking natural disturbances of boreal forests: the effects of controlled burning and creating dead wood on beetle diversity... characterized by large volumes of dead wood and sun-exposed conditions*. Today... Biodiversity and Conservation, 2007, Volume 16, Number 11, Pages 3193-3211.
- Toivanen, T. and Kotiaho, J.S. (2007). Burning of logged sites to protect beetles in managed boreal forests. *Conservation Biology*, 21(6), pp.1562-1572.
- Siqueira, G.M., Silva, E.F.F. and Paz-Ferreiro, J. (2014). Land use intensification effects in soil arthropod community of an entisol in Pernambuco State, Brazil. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Rosenzweig, M.L. and MacArthur, R.H. (1963). Graphical representation and stability conditions of predator-prey interactions. *The American Naturalist*, 97(895), pp.209-223.



Utilisation des lianes des forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega

Biringanine Mugoli Elisabeth ⁽¹⁾, Habiyaremye Muhashy François ⁽²⁾ & Masumbuko Ndabaga Céphas ⁽³⁾

⁽¹⁾Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (RD Cong), eliseemugoli@gmail.com

⁽²⁾Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Belgique), fmuhashy@naturalsciences.be

⁽³⁾Université Officielle de Bukavu (RD Congo), masundab2002@yahoo.fr

Auteur correspondant: Masumbuko Ndabaga Céphas: masundab2002@yahoo.fr

Reçu: le 2 Février 2017

Accepté: le 2 Février 2017

Publié: le 31 Mars 2017

RESUME

Mots-clés: Niveau de fidélité corrigé d'une espèce, Indice ethnique d'importance culturelle

Différentes utilisations des lianes ont été étudiées dans les forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB). Les utilisations des lianes répertoriées ont été révélées par des interviews faites aux personnes fréquentant régulièrement la forêt et celles utilisant couramment des plantes sauvages pour diverses fins (soigner, construire, fabriquer des œuvres d'art, etc.). Quarante-deux personnes de la tribu Bashi, majoritaires autour du parc, ont été interrogées. Des focus groups (3 à 5 personnes) ont été formés surtout pour avoir la certitude des noms vernaculaires à partir des échantillons de lianes cueillis sur le terrain ; et parfois, l'on s'est rendu en forêt où les lianes étaient directement observées. En questionnant les informateurs en groupe, la contribution d'un chacun était notée. La valeur d'utilisation d'une famille (FUV, Family Use Value) a été calculée en vue de mettre en évidence les familles de lianes les plus utilisées, et le niveau de fidélité corrigé (FL, Corrected Fidelity Level) quantifiant l'importance d'une espèce pour une utilisation donnée. Pour relever les espèces dont plusieurs organes sont utilisés, l'Indice ethnique d'importance culturelle (EICS, Ethnic Index of Cultural Importance) a été calculé. A partir des valeurs obtenues, en calculant le niveau de fidélité corrigé, allant de 58,3 à 100, on a pu confirmer les utilisations données pour les lianes concernées.

ABSTRACT

Key Words: Corrected Fidelity Level of a species, Ethnic Index of Cultural Importance

Different utilisations of the lianas have been studied in mountain forests of the Kahuzi-Biega National Park (PNKB). The utilisations of the lianas listed have been revealed by the interviews made to people attending regularly the forest and those using commonly wild plants for various purposes (treat, construct, art, etc.). Forty-two persons of the tribe Bashi, majority at the turn of the park, were interviewed. Focus Groups (3 to 5 persons) have been trained especially for having the certainty of vernacular names from the samples of lianas; and sometimes it is made into the forest where the lianas were directly observed. In questioning the informants in group, the contribution of each was noted. The family use value (FUV) has been calculated in order to highlight the families of lianas used the most, and the corrected Fidelity Level (FL) quantifying the importance of a species for a given utilisation. To raise the species including several organs are used, Ethnic Index of cultural importance (EICS) has been calculated. From the values obtained, in calculating the FL, ranging from 58.3 to 100, we have confirmed the utilisations cited for the lianas concerned.

1. INTRODUCTION

Bon nombre de recherches rapportent que les lianes constituent une composante importante dans les forêts tropicales (Putz, 1984; Gentry & Dodson, 1987; Vande weghe, 2004; Bongers *et al.*, 2005; Kurzel *et al.*, 2006). Elles peuvent représenter jusqu'à 25% de la diversité végétale (Schnitzer & Bongers, 2002).

Les rôles écologiques des lianes sont beaucoup étudiés. Des études récentes ont montré que les lianes jouent un rôle vital dans la dynamique de la forêt, notamment sur la suppression de la régénération (Lowe & Walker, 1977; Schnitzer & Bongers, 2005) et la mortalité croissante d'arbres (Bongers *et al.*, 2002; Schnitzer &

Bongers, 2002; Parren, 2003; Grauel & Putz, 2004; Bongers *et al.*, 2005; Schnitzer *et al.*, 2005; Siebert, 2005; Masumbuko *et al.*, 2014), mais leurs utilisations par les humains semblent moins approfondies. Dans les forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB), l'inventaire des lianes a été réalisé par Biringanine (2010) dans les quadrats permanents établis en forêt secondaire et par Masumbuko (2011) dans différents types de biotopes. On peut relever également une longue liste des lianes dans le travail de Fisher (1993) qui a porté sur la description de la végétation du PNKB. Mais, jusqu'à ce jour, aucun travail n'a été basé sur la connaissance des usages faits des lianes dans ce parc.

Par rapport à d'autres végétaux, les lianes sont des plantes qui germent sur le plancher de la forêt et se développent en hauteur en s'enroulant autour, s'accrochant ou s'appuyant sur d'autres plantes (Jongkind & Hawthorne, 2005). En restant fixées sur le sol, les lianes puisent également les éléments minéraux qui sont utiles pour le fonctionnement de l'organisme humain et même pour les animaux. Tra Bi *et al.* (2005) ont étudié l'utilisation des lianes dans deux types de forêts de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Ils ont identifié parmi elles les espèces médicinales, alimentaires, et autres servant pour la construction, la fabrication des paniers, etc. Dans la liste des plantes consommées par le Chimpanzé et le Gorille au PNKB, Basabose (2002) et Yamagiwa *et al.* (2005) ont dénombré quelques lianes comme *Acacia monticola*, *Clerodendron johnstonii*, *Dracaena laxissima*, *Taccazea apiculata*, *Urera hypselodendron*, *Jasminium abyssinicum*, *Schefflera goetzenii* et *Embelia schimperii*.

Dans le cadre de cette étude, l'attention a été focalisée sur les lianes des forêts de montagne du PNKB parmi lesquelles certaines sont d'une grande utilité pour l'homme comme *Gouania longispicata* (fig. 1). Les utilisations recueillies ne se limitent pas seulement aux rapports existant entre l'homme et ces plantes. Il a été indiqué également les espèces consommées par des animaux sauvages si bien que cette information n'a pas été prise en compte dans certains calculs.



Fig. 1. L'eau potable de *Gouania longispicata*

En plus du fait que les résultats de ce travail auront fourni des informations sur les usages faits des lianes de cette partie du parc, la liste de ces espèces sera enrichie par des noms vernaculaires. Cette contribution est très importante car parmi nombreuses personnes fréquentant le parc, très peu connaissent les noms des lianes localement désignées sous le terme «Chigozigozi» (langue en Mashi), qui signifie « Sorte de corde ». Ces informations faciliteront également l'équipe de monitoring du parc à bien préciser le nom de l'espèce de liane qui sera concernée par l'une ou l'autre information en cas de nécessité.

2. METHODOLOGIE

2.1. Milieu d'étude

Le PNKB se localise entre 1°36' et 2°37' de latitude Sud et entre 27°33' et 28°46' de longitude Est (Mühlenberg *et al.*, 1994) et s'étend sur deux zones d'altitudes différentes (fig. 2). Au total, il couvre 6000 km² parmi lesquels 600 km² constitue la zone de montagne (1800-3308 m d'altitude) 5400 km² est la surface du parc en basse altitude (600-1200 m). Ce parc est situé à l'Est de la R.D. Congo sur le flanc ouest du rift Albertin.

La zone de montagne se caractérise par un climat afroalpin avec gel nocturne que Hedberg (1957) résume par l'expression "summer every day and winter every night". Elle comprend deux principaux types des forêts (une forêt ombrophile de montagne et une forêt de bambous). Dans la forêt ombrophile de montagne, la partie Ouest est dominée par la forêt primaire, tandis que la partie Est est occupée par la forêt secondaire (Mühlenberg *et al.*, 1994).

2.2. Récolte des données

L'identification des lianes des forêts de montagne du PNKB a été faite à deux niveaux. Le premier a porté sur la consultation de la littérature botanique déjà accomplie, puis s'en est suivie une vérification minutieuse sur le terrain.

Les informations sur les utilisations des lianes et leurs appellations en langue locale ont été faites, pendant les mois de juin et juillet 2016, suivant la démarche ethnobotanique basée sur des interviews individuelles, en groupe (focus group) auprès des 42 personnes fréquentant le parc (Gardes du parc et riverains du parc). Les informations suivantes en rapport avec les personnes interrogées ont été recueillies : nom, âge et fonction de l'informateur, espèce de liane connue, usage(s) et organe(s) utilisé(s). Il a été également noté le rythme de fréquentation des récolteurs à la recherche des organes ciblés sur les plantes dans la forêt. Pour chaque information révélée, nous avons repris le nombre de personnes qui la connaissent, et préférablement, celles qui l'ont utilisé. L'information retenue est celle qui était déclarée par trois personnes au moins.

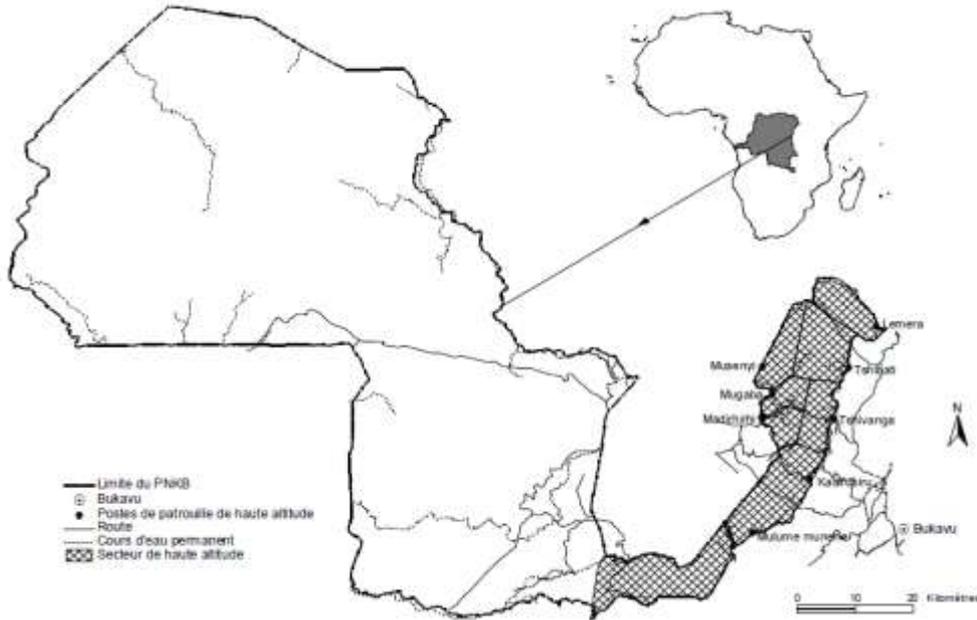


Fig. 2. Localisation du milieu d'étude: haute altitude (zone de montagne) du Parc National de Kahuzi-Biega (Masumbuko, 2011)

2.3. Analyse des données

Les noms des lianes répertoriées ont été vérifiés à l'Herbarium du Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro) et classés suivant APG II. La valeur d'utilisation d'une famille (*FUV*, Family Use Value) a été calculée à l'aide de la formule (1) telle que présentée par Hoffman et Gallaher (2007) :

$$FUV = UV_s / (n_s) \quad (1)$$

où UV_s = valeur d'utilisation totale d'une espèce pour tous les informateurs ($UV_s = (\sum UV_{is}) / (n_i)$) et UV_{is} = valeur d'utilisation d'une espèce pour un informateur ($UV_{is} = (\sum U_{is}) / (n_{is})$), U_{is} = nombre d'utilisations mentionnées pour une espèce s par un informateur i et n_{is} = nombre d'événements dans lesquels l'informateur i a cité l'utilisation de l'espèce s , n_i = nombre d'informateurs interviewés, n_s = nombre total d'espèces d'une famille. Chaque informateur ayant été interviewé une fois pour une espèce, $UV_{is} = \sum U_{is}$.

L'importance d'une espèce pour une utilisation donnée a été quantifiée en évaluant le niveau de fidélité corrigé (*FL*, Corrected Fidelity Level) par la formule (2) telle que utilisée par Friedman et al. (1986):

$$FL = (I_p / I_u) \times 100\% \quad (2)$$

où I_p = nombre d'informateurs ayant cité l'espèce pour une utilisation particulière, I_u = nombre total d'informateurs ayant cité la plante pour une utilisation quelconque.

La mise en évidence des espèces de lianes les plus utilisées a été possible en calculant l'Indice de Signification Culturelle Ethnique (*EICS*, Ethnic Index of Cultural Significance) utilisé par Stoffle *et al.*

(1990), tel que modifié par Turner (1988), et basé sur le nombre de parties de la plante utilisées dans l'équation (3) :

$$EICS = \sum_{i=1}^n (p_u \times i \times e \times c) \quad (3)$$

où p_u = parties de la plante utilisées à des fins spécifiques, i = intensité d'utilisation [élevée (5) ou plus basse (0)], e = exclusivité d'utilisation [préféré au moins par un informateur (2), non mentionné comme préféré (1)], c = usage contemporain [contemporain (2) ou non (1)].

3. RESULTATS

3.1. Composition floristique des lianes des forêts de montagne du PNKB

Il a été recensé 46 espèces regroupées en 39 genres appartenant à 26 familles de lianes dans les forêts de montagnes qui ont fait l'objet des prospections (tab. 1). La famille Rubiaceae est représentée par le grand nombre d'espèces (5 espèces, soit 10,9%), suivie des Fabaceae et Lamiaceae avec 4 espèces chacune (soit 8,7%), puis celles des Apocynaceae et Asteraceae représentées par 3 espèces chacune (soit 6,5%).

Parmi 46 espèces de lianes répertoriées, 20 seulement portent les noms vernaculaires propres, ne présentant aucune ambiguïté. Quelques lianes du même genre sont souvent désignées par un seul nom (ex. les espèces des genres *Clerodendrum* et *Rubus*). Toutes les autres lianes dont les noms vernaculaires ne sont pas signalés dans ce tableau sont connues sous la désignation «Chigozigozi» en langue Mashi.

Tableau 1: Liste des espèces de lianes des forêts de montagne au PNKB

Espèce	Famille	Noms Mashi
<i>Acacia monticola</i> J.M. Black	Fabaceae	–
<i>Adenia cissampeloides</i> Harms	Passifloraceae	Muvuvu
<i>Agelaea heterophylla</i> Gilg	Connaraceae	–
<i>Alchornea hirtella</i> Benth.	Euphorbiaceae	Lulerha-lerha
<i>Allophylus lastoursvillensis</i> Pellegr.	Sapindaceae	–
<i>Artabotrys</i> sp.	Annonaceae	–
<i>Cissus</i> sp.	Vitaceae	Soli ou Kahulula kakazi
<i>Clematis hirsuta</i> Guill. & Perr.	Ranunculaceae	–
<i>Clerodendrum buchholzii</i> Gürke	Lamiaceae	Musheshera-nyeje ou Mufungo-fungo
<i>Clerodendrum fuscum</i> Gürke	Lamiaceae	Idem
<i>Clerodendrum johnstonii</i> Oliv.	Lamiaceae	Idem
<i>Clerodendrum myricoides</i> (Hochst.) R. Br. ex Vatke	Lamiaceae	Idem
<i>Dalbergia lactea</i> Vatke	Fabaceae	Iruza
<i>Dracaena laxissima</i> Engl.	Dracaenaceae	Lukenge
<i>Embelia pellucida</i> (Hiern) K. Schum.	Myrsinaceae	Kashalulabahivi
<i>Flabellaria paniculata</i> Cav.	Malpighiaceae	–
<i>Gouania longispicata</i> Engl.	Rhamnaceae	Muvula
<i>Jasminum abyssinicum</i> Hochst. ex DC.	Oleaceae	–
<i>Jaundea pinnata</i> (P. Beauv.) G. Schellenb.	Connaraceae	Mungubere
<i>Keetia angustifolia</i> Bridson	Rubiaceae	–
<i>Keetia gueinzii</i> (Sond.) Bridson	Rubiaceae	–
<i>Landolphia owariensis</i> P. Beauv.	Apocynaceae	–
<i>Leptoderris harmsiana</i> Dunn	Fabaceae	–
<i>Mezoneuron angolense</i> Welw. ex Oliv.	Fabaceae	Garikankubaze
<i>Microglossa densiflora</i> Hook.f.	Asteraceae	Kabazi-bazi
<i>Mikania capensis</i> DC	Asteraceae	Namalambo
<i>Mikaniopsis tedliei</i> (Oliv. & Hiern) C.D. Adams	Asteraceae	Lushombyamashaka
<i>Monanthes orophila</i> Verdc.	Annonaceae	–
<i>Phytolacca dodecandra</i> L'Hér.	Phytolaccaceae	Kihokolo
<i>Rhamnus prinoides</i> L'Herit	Rhamnaceae	–
<i>Rhynchosigma</i> sp.	Apocynaceae	Kashalula-bahivi
<i>Rubus kirungensis</i> Engl.	Rosaceae	Mangaka
<i>Rubus apetalus</i> Poir	Rosaceae	Idem
<i>Rutidea olenotricha</i> Hiern	Rubiaceae	–
<i>Rutidea orientalis</i> Bridson	Rubiaceae	–
<i>Salacia leonardii</i> R. Wilczek	Hippocrateaceae	Kanyamengu
<i>Schefflera</i> sp.	Araliaceae	Luvunanga
<i>Secamone stuhlmannii</i> K. Schum.	Asclepiadaceae	Idubu
<i>Sericostachys scandens</i> Gilg & Lopr.	Amaranthaceae	Mbobwe ou Mulukuluku
<i>Simirestis goetzei</i> (Loes.) N. Hallé ex R. Wilczek	Hippocrateaceae	–
<i>Smilax anceps</i> Meisn.	Smilacaceae	–
<i>Tacazzea apiculata</i> Oliv.	Apocynaceae	Nondwe
<i>Tarenna fusco-flava</i> (K. Schum.) S. Moore	Rubiaceae	–
<i>Toddalia asiatica</i> (L.) Lam.	Rutaceae	–
<i>Urera cameroonensis</i> Wedd.	Urticaceae	–
<i>Urera hypselodendron</i> Wedd.	Urticaceae	Mushe

3.2. Valeur d'utilisation des familles des lianes des forêts de montagne du PNKB

Seules les familles citées pour un usage donné ont été reprises dans le tableau 2. Sur 18 familles ayant des espèces citées pour un usage quelconque, les FUV calculées indiquent que 10 familles sont représentées

par une espèce pour laquelle une seule utilisation a été donnée par les informateurs. Mais, ce sont les familles des Rhamnaceae et des Smilacaceae qui montrent la grande valeur d'utilisation (2) avec respectivement les espèces *Gouania longispicata* et *Smilax anceps*. C'est effectivement pour ces espèces qu'on a noté plus d'une utilisation confirmée par les informateurs.

Tableau 2: Les familles des lianes indiquées pour un usage reconnu et leurs valeurs d'utilisation (FUV)

Famille	FUV
Rhamnaceae	2
Smilacaceae	2
Amaranthaceae	1
Asclepiadaceae	1
Connaraceae	1
Dracaenaceae	1
Euphorbiaceae	1
Fabaceae	1
Myrcinaceae	1
Phytolaccaceae	1
Vitaceae	1
Rutaceae	1
Lamiaceae	0,75
Apocynaceae	0,5
Asteraceae	0,5
Hippocrateaceae	0,5
Rosaceae	0,5
Uticaceae	0,5

3.3. Usages majeurs des lianes des forêts de montagne du PNKB

Dans le tableau 3, il est mentionné les différentes utilisations des lianes communiquées par des informateurs ; et les valeurs de FL et de EICS sont calculées. Il ressort du tableau 3 que près de la moitié des lianes répertoriées dans les forêts de montagne du PNKB, soit 22 espèces, ne sont pas utilisées par les communautés fréquentant le site, ainsi que les animaux qui y habitent. L'importance de chaque espèce reconnue pour une utilisation donnée, et évaluée par le niveau de fidélité corrigé, est plus remarquable car allant de 58,3 à 100. En tenant compte des valeurs de EICS présentées dans ce même tableau, les lianes du PNKB sont moins exploitées par l'homme car peu d'organes sont utilisés (pas plus de 2 par espèce), et l'homme n'est presque pas fréquent sur le terrain pour leur recherche. Les valeurs de EICS plus élevées ont été observées chez les espèces ayant surtout plus d'un organe utilisé, et qui sont couramment recherchées, à savoir *Clerodendrum* div. sp. et *Gouania longispicata*. Parmi les lianes recensées comme ayant une utilité pour l'homme comme pour les animaux sauvages (24), la plupart d'entre elles sont médicinales, soit 50%.

Tableau 3: Utilisations majeurs des lianes des forêts de montagne du PNKB citées par plus de 2 informateurs, les parties de la plante utilisées (F = feuille, E = Ecorce, T = tige, Fr = fruit, R = racine/tubercule), leurs utilisations (A = aliment, M = médicament, C = Construction, OA = œuvre d'art, Autre), leur FL et leur EICS

Espèce	Informateurs ayant donné un usage de la plante	Utilisations	Utilisation prédominante	Parties de la plante utilisées	Partie majoritairement utilisée et nombre d'informateurs	Informateurs ayant cité la partie la plus utilisée	FL	EICS
<i>Alchornea hirtella</i>	3	M	M	F	F	3	100	10
<i>Cissus</i> sp.	11	A*	A	R	R	11	100	4
<i>Clerodendrum myricoides</i>	4	M	M	F, R	F, R	4	100	20
<i>Dalbergia lactea</i>	3	M	M	F	F	3	100	10
<i>Dracaena laxissima</i>	14	Autre ²	Autre ²	T	T	14	100	20
<i>Embelia pellucida</i>	8	M	M	Fr, F	Fr	8	100	8
<i>Gouania longispicata</i>	25	Autre ¹ , M	Autre ¹	T, F	Autre ¹	25	100	40
<i>Jaundea pinnata</i>	11	M	M	T	T	11	100	24
<i>Microglossa densiflora</i>	6	M	M	F	F	6	100	4
<i>Mikania capensis</i>	14	M	M	R, F	R, F	14	100	4
<i>Phytolacca dodecandra</i>	22	M	M	F	F	22	100	2
<i>Rubus kirungensis</i>	25	A	A	Fr	Fr	25	100	20
<i>Rubus apetalus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Smilax anceps</i>	10	Autre ² , A*	Autre ²	F, T	T	10	100	24
<i>Tacazzea apiculata</i>	14	A*	A*	F	F	14	100	20
<i>Toddalia asiatica</i>	12	A*	A*	F	F	12	100	4
<i>Rhynchosigma</i> sp.	21	M	M	F, T	F	17	91	4
<i>Sericostachys scandens</i>	7	A*	A*	F	F	6	85,7	20
<i>Urera cameroonensis</i>	12	A	A	F	F	10	83,3	20
<i>Clerodendrum buchholzii</i>	7	M, OA	M	T, F	F	5	71,4	40
<i>Clerodendrum fuscum</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Clerodendrum johnstonii</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Salacia leonardii</i>	16	Autre ²	Autre ²	T	T	10	62,5	20
<i>Secamone stuhlmannii</i>	12	M	M	F, T	F	7	58,3	8
<i>Acacia monticola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adenia cissampeloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adenia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agelaea heterophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Allophylus lastoursvillensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artabotrys</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clematis hirsuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Flabellaria paniculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

(Suite)

Tableau 3: Utilisations majeurs des lianes des forêts de montagne du PNKB citées par plus de 2 informateurs, les parties de la plante utilisées (F = feuille, E = Ecorce, T = tige, Fr = fruit, R = racine/tubercule), leurs utilisations (A = aliment, M = médicament, C = Construction, OA = œuvre d'art, Autre), leur FL et leur EICS

Espèce	Informateurs ayant donné un usage de la plante	Utilisations	Utilisation prédominante	Parties de la plante utilisées	Partie majoritairement utilisée et nombre d'informateurs	Informateurs ayant cité la partie la plus utilisée	FL	EICS
<i>Jasminum abyssinicum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Keetia angustifolia</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Keetia gueinzii</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Landolphia owariensis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Leptoderris harmsiana</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Mezoneuron angolense</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Mikaniopsis tedliei</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Monanthes orophila</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rhamnus prinoides</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rutidea olenotricha</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rutidea orientalis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Schefflera</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Simirestis goetzei</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Tarenna fusco-flava</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Urera hypselodendron</i>	–	–	–	–	–	–	–	–

* = consommé par des animaux ; Autre¹ = donne l'eau potable ; Autre² = confection des paniers ; – = pas d'information révélée pour la liane ; -/- = information identique à la précédente.

4. DISCUSSION

Nombreuses espèces de lianes répertoriées dans les forêts de montagne du PNKB figurent dans les listes des plantes auparavant inventoriées par Fischer (1993), Biringanine (2010) et Masumbuko (2014) sur le même site. Ainsi, les résultats ce travail présentent 46 espèces appartenant à 39 genres, 26 familles identifiées. Les Rubiaceae ont une grande richesse spécifique des lianes (10,9%). Ce résultat corrobore celui de Masumbuko (2011). Dans les forêts de montagne d'Éthiopie, Senbeta *et al.* (2005) ont révélé que la famille des Asclepiadaceae représente le plus grand nombre d'espèces (11%) pendant que *Rhynchosigma*, *Secamone* et *Taczazea* appartenaient à cette famille. Dans le présent travail ainsi que celui de Senbeta *et al.* (2005), la famille des Fabaceae vient en seconde position avec 8,7% et 7% respectivement au PNKB et dans les Réserves forestières de l'Ouest de la Côte d'Ivoire.

Les recherches basées sur les utilisations des lianes sont encore rares dans la Région des Grands Lacs d'Afrique. En Afrique de l'Ouest, Tra Bi *et al.* (2005) ont étudié les différentes utilisations des lianes dans deux Réserves forestières de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Toutes les utilisations répertoriées dans le présent travail ont déjà été reconnus par Tra Bi *et al.* (2005). Au PNKB, *Gouania longispicata* a été citée comme espèce donnant l'eau à boire, pendant qu'en Côte d'Ivoire c'est *Mezoneuron benthamianum* (Fabaceae), espèce n'existant pas dans les forêts de montagne du PNKB, qui est citée pour cette fin.

L'évaluation de EICS a permis d'apprécier le degré d'exploitation des espèces végétales dans la nature (Pieroni, 2001; Singh *et al.*, 2007). Sur base des valeurs obtenues dans le présent travail, le degré d'exploitation des lianes est généralement moindre. Ceci s'observe même par la faible connaissance des noms vernaculaires des lianes par la communauté riveraine. Cependant, les valeurs obtenues du niveau de fidélité corrigé allant de 58,3 à 100 montre l'importance de chaque espèce reconnue pour une utilisation donnée.

REFERENCES

Basabose, K.A., (2002). Diet composition of Chimpanzees inhabiting the montane forest of Kahuzi, D.R. Congo. *Am. J. Primatol.*, 58:1–21

Biringanine, M.E., (2010). Inventaire des lianes dans les quadrats permanents au Parc National de Kahuzi-Biega : cas du secteur de Tshivanga. Mémoire de Licence, Fac.Sci., UOB, 52p

Bongers, F., Parren, M.P.E., Swaine, M.D. & Traoré, D., (2005). Forest climbing plants of West Africa: introduction. In: Bongers, F., Parren, M.P.E., & Traoré, D. (eds) Forest Climbing Plants of West Africa: Density, ecology and management: 5–18. CAB International.

Bongers, F., Schnitzer, S.A. & Traoré, D., (2002). The importance of lianas and consequences for forest management in West Africa. *BIOTERRE, Rev. Intern. Sci. Vie & Terre*, N° spécial, Actes du colloque international, 59–70

Fischer, E., (1993). La végétation du Parc National de Kahuzi-Biega (Sud-Kivu, Zaïre). Botanisches Institut und Botanischer Garten der, Bonn, 93p. + annexes

Friedman, J., Yaniv, Z., Dafni, A. & Palewitch, D., (1986). A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. *J. Ethnopharmacology* 16: 275–287

Gentry, A.H. & Dodson, C., (1987). Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19: 149–156

Grauel, W.T. & Putz, F.E., (2004). Effects of lianas on growth and regeneration of *Prioria copaifera* in Darien, Panama. *For. Ecol. Manage.*, 190: 99–108

Hoffman, B. & Gallaher, T., (2007). Importance Indices in Ethnobotany. *Ethnobotany Research & Applications*, 5: 201–218

Jongkind, C.C.H. & Hawthorne, W.D., (2005). Abotanical synopsis of the lianes and other forest climbers. In: Bongers, F., Parren, M.P.E., & Traoré, D., (eds) Forest Climbing Plants of West Africa: Density, ecology and management: 19–39. CAB International.

Kurzel, B.P., Schnitzer, S.A. & Carson, W.P., (2006). Predicting liana crown location from stem diameter in three Panamanian Lowland Forests. *Biotropica*, 38(2): 262–266

Lowe, R.G. & Walker, P., (1977). Classification of canopy, stem, crown status and climber infestation in natural tropical forest in Nigeria. *J. Appl. Ecol.*, 14: 897–903

Masumbuko, N.C., (2011). Ecologie de *Sericostachys scandens*, liane envahissante dans les forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega, R.D. Congo. Thèse de doctorat, Fac.Sci., ULB, 176p

Masumbuko, N.C., Habiyaemye, M.F. & Meerts, P., (2014). Density of Lianas Following the Topo-Sequence in the Mountainous Rainforest of Kahuzi-Biega National Park. In: Gonçalves A.J.B. & Vieria A.A.B. (Eds.). Mountains: Geology, Topography and Environmental Concerns: 251–262

Mühlenberg, M., Slowik, J. & Steinhauer-Burkart, B., (1994). Parc National de Kahuzi-Biega. Brochure publiée par le projet zairo-allemand IZCN/GTZ, Bukavu. Conservation de la Nature Intégrée, 52p

- Parren, M.P.E., (2003). Lianas and logging in West Africa. Ph D thesis, Wageningen Univ. 180p
- Pieroni, A., (2001). Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany (Italy). *J. Ethnobiol.*, 21(1): 89–104
- Putz, F.E., (1984). The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology*, 65(6): 1712–1724
- Reyes-García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W. & Wilkie, D., (2006). Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Econ. Bot.*, 60: 62–74
- Schnitzer, S.A. & Bongers, F., (2002). The ecology of lianas and their role in forests. *Trends Ecol. Evol.*, 17: 223–230
- Schnitzer, S.A. & Bongers, F., (2005). Lianas and gap-phase regeneration: implications for forest dynamics and species diversity. *In: Bongers, F., Parren, M.P.E., & Traoré, D., (eds) Forest Climbing Plants of West Africa: Density, ecology and management: 59–72.* CAB International
- Schnitzer, S.A. & Carson, W.P., (2001). Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest. *Ecology*, 82(4), 913–919
- Schnitzer, S.A., Dalling, J.W., & Carson, W.P., (2000). The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. *J. Ecol.*, 88: 655–666
- Schnitzer, S.A., Kuzee, M.E. & Bongers, F., (2005). Disentangling above- and below-ground competition between lianas and trees in a tropical forest. *J. Ecol.*, 93: 1115–1125
- Schnitzer, S.A., Parren, M.P.E. & Bongers, F., (2004). Recruitment of lianas into logging gaps and the effects of pre-harvest climber cutting in a lowland forest in Cameroon. *For. Ecol. Manage.*, 190: 87–98
- Siebert, S.F., (2005). The abundance and distribution of rattan over an elevation gradient in Sulawesi, Indonesia. *For. Ecol. Manage.*, 210: 143–158
- Singh, K.R., Singh, A. & Sureja, K.A., (2007). Sustainable use of ethnobotanical resource. *Indian J. Traditional Knowled*, Vol. 6(3): 521–530
- Stoffle, R.W., Halmo, D.B., Evans, M.J. & Olmsted, J.E., (1990). Calculating the cultural significance of American Indian plants: Paiute and Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *Am. Anthropologist*, 92: 416–432
- Tra Bi, F.H., Kouamé, F.N'. & Traoré, D., (2005). Utilisation of climbers in two forest reserves in West Côte d'Ivoire. *In: Bongers, F., Parren, M.P.E., & Traoré, D., (eds) Forest Climbing Plants of West Africa: Density, ecology and management: 167–181.* CAB International.
- Tuler, C.A. & da Silva, C.B.N., (2014). Women's ethnomedicinal knowledge in the rural community of São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 24: 159–170
- Turner, N.J., (1988). "The importance of a rose": Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *Am. Anthropologist*, 90: 272–290.
- Vande weghe, J.P., (2004). Forêts d'Afrique Centrale. La Nature et l'Homme. Lanoo Bruxelles, 367p.
- Yamagiwa, J., Basabose, K.A., Kaleme, K. & Yumoto, T., (2005). Diet of Grauer's Gorillas in the montane forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo. *Int. J. Primatol.* 26: 1345–1373



***Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) (Hymenoptera: Apoidea, Halictidae), pollinisateur sauvage d'abondance remarquable dans les forêts de montagne au Burundi**

Ndayikeza Longin^{1,2}, Nzigidahera Benoît¹ & Théodore Munyuli³

¹ Office Burundais pour la Protection de l'Environnement, OBPE, B.P. 2757 Bujumbura, Quartier Jabe, Avenue de l'Imprimerie, N° 12,

² Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie, Rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles, Belgique

³ Département de Biologie & Environnement, Centre National de Recherche en Sciences Naturelles, CRSN-Lwiro, D.S Bukavu, Province du Sud-Kivu, Est de la RDCongo

Auteur correspondant: Ndayikeza Longin: ndayilo2009@yahoo.fr

Reçu: le 13 Janvier 2017

Accepté: le 27 Février 2017

Publié: le 31 Mars 2017

RESUME

Mots-clés: Pollinisateurs sauvages, forêt de montagne, plantes-hôtes, phénologie

La collecte des abeilles sauvages pollinisatrices a été effectuée de juillet 2014 à juin 2015 au Secteur Rwegura du Parc National de la Kibira (PNK) au Burundi. Cette collecte a été faite au moyen des bocaux colorés en jaunes et du filet entomologique. Après identification, trois espèces se sont révélées les plus abondantes (39,85% pour *Pachynomia tshibindica* (Cockerell), 31,92% pour *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) et 7,74% pour *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879). Les résultats de cette étude indiquent alors la dominance de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell) dans la localité de Rwegura. De plus, les visites de cette espèce sont très intenses aux mois de juillet-août sur les plantes de la famille des Asteraceae. En conclusion, *Pachynomia tshibindica* (Cockerell) s'est remarquable au Parc National de la Kibira que ce soit au niveau de l'abondance et de la distribution sur leurs plantes hôtes. Il est donc nécessaire de protéger ce Parc pour la sauvegarde des abeilles pollinisateurs particulièrement la sauvegarde de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell).

ABSTRACT

Key words: Wilds pollinators, mountain forest, host plant, phenology

Faunistic surveys of wild pollinators (bees) was carried out from July 2014 to June 2015 in the Rwegura locality of the Kibira National Park (Burundi). The wild bees were sampled using yellow pan trap and handnets. After identification, three species appeared to be more abundant. These include 39,85% for *Pachynomia tshibindica* (Cockerell), 31,92% for *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) and 7,74% for *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879). The overall dominant species was *Pachynomia tshibindica* in the locality of Rwegura. Furthermore, this species made intense flower visitations to floral resources of the Asteraceae family, during July and August months of the year. In conclusion, *Pachynomia tshibindica* (Cockerell) has observed in the Kibira National Park both in terms of abundance and distribution on host plants. It is therefore necessary to protect this Park for the protection of bees pollinators especially the safeguard of *Pachynomia tshibindica* (Cockerell).

1. INTRODUCTION

Les insectes tels que les abeilles, les mouches et les scarabées sont les principaux pollinisateurs des plantes sauvages et cultivées, apportant ainsi une énorme contribution écologique et économique à la nature et à l'homme (Ollerton *et al.*, 2011). Les abeilles dont il

existe plus de 20 000 espèces dans le monde constituent le groupe de pollinisateurs le plus important parmi les insectes. L'importance de leur rôle s'explique par leur besoin de grandes quantités de pollen et de nectar pour leur propre alimentation ainsi que pour celle de leurs larves (Michener, 2000).

Les pollinisateurs naturels tels que les abeilles sauvages effectuent une grande partie de l'activité de pollinisation. Une étude montre qu'en Grande-Bretagne la contribution de la population d'abeilles domestiques ne représente plus d'un tiers de l'activité totale de la pollinisation; le reste est à mettre à l'actif des pollinisateurs sauvages (Breeze *et al.*, 2011).

Ainsi, grâce à une diversité d'abeilles, qui se différencie les unes des autres en termes de préférence florale, de nombre d'heures de vol et/ou de dépendance vis-à-vis des conditions climatiques, les abeilles sauvages sont souvent, comparativement aux abeilles domestiques, les plus efficaces dans la pollinisation des plantes à fleurs (Orianne, 2013).

L'activité de pollinisation dépend de la zone géographique, du type de paysage, des conditions météorologiques ou de la structure des fleurs. Ainsi, plusieurs espèces abeilles sauvages volent même lorsque l'ensoleillement est plus faible et des températures plus basses (Le Féon, 2010).

Parmi les abeilles sauvages du Burundi y figure *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935). C'est une espèce de la famille des Halictidae, sous famille des Nomiinae, genre *Pachynomia* Pauly. En effet, Selon

Pauly (1990), le genre *Pachynomia* Pauly comporte plusieurs espèces dont les plus connues sont *Pachynomia amoenula* (Gerstaecker) avec une distribution dans toute l'Afrique en zones de savanes et de forêts. C'est l'espèce la plus abondante en Afrique, surtout en zone forestière. Elle fréquente le bord des eaux où on la trouve en grand nombre posée sur la boue, les poissons morts, les urines. En Afrique occidentale, elle est surtout présente dans les forêts galeries. Elle butine une large gamme de fleurs. C'est un bon pollinisateur de la tomate. S'ajoute également *Pachynomia flavicarpa* (Vachal) avec une distribution en Afrique occidentale et centrale, vers l'Est jusqu'en Tanzanie et vers le Sud jusqu'au Zimbabwe. Elle fréquente les biotopes de savanes boisées et la zone littorale et manque dans la forêt dense. Vient enfin *Pachynomia tshibindica* (Cockerell) connu du Kivu, en République Démocratique du Congo, en Altitude. Cette dernière est plus abondante au secteur Rwegura du Parc National de la Kibira (Ndayikeza, 2015), une forêt ombrophile de montage du Burundi.

La présente étude vient donc montrer l'abondance de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) par rapport aux autres espèces d'abeilles révélées abondante dans ce secteur.

2. METHODOLOGIE

2.1. Milieu d'étude

2.1.1. Localisation

Le Parc National de la Kibira (PNK) se situe au Nord-Ouest du Burundi. Il constitue le principal massif forestier du pays et occupe la partie sommitale de la crête Congo-Nil (Fig. 1). Il couvre 40.800 ha avec une longueur de 80 km (Krug, 1993) depuis Bugarama au sud (Muramvya) passant par Bubanza jusqu'au Rwanda au nord (Kayanza et Cibitoke) et une largeur ne dépassant jamais 8 km. Ce Parc s'étend entre 2°36'52" et 3°17'08" de latitude sud et entre 29°13'31" et 29°39'09" de longitude Est. Du côté Burundi, il s'étend sur quatre provinces à savoir Muramvya, Kayanza, Cibitoke et Bubanza respectivement en communes Muramvya-Bukeye, Muruta-Kabarore-Matongo, Bukinanyana-Mabayi, Rugazi et Musigati. Au Rwanda, la Kibira est prolongée par la forêt de Nyungwe. Son altitude varie entre 1600 m et 2666 m (point culminant de la crête Congo-Nil). Selon Gourlet (1986), le PNK est divisé en quatre blocs ou secteurs:

- Secteur Mabayi : 6359 ha (Cibitoke);
- Secteur Musigati : 15424 ha (Bubanza);
- Secteur Rwegura : 12424 ha (Kayanza);
- Secteur Teza : 5794 ha (Muramvya).

Ainsi, la collecte des échantillons a été effectuée au secteur Rwegura.



Fig. 1: Site de collecte des échantillons d'abeilles sauvages pollinisatrice

2.1.2. Hydrologie

A la dorsale orientale qui sert de partage des eaux entre les bassins du Congo et du Nil, beaucoup de rivières prennent source dans le massif forestier de la Kibira. En effet, des rivières et ruisseaux localisés à l'Ouest de cette crête coulent vers l'Imbo et se jettent dans la rivière Rusizi. Il s'agit principalement de Ruhora qui prend naissance entre monts Teza et Ngoma, la Mpanda qui prend aussi naissance dans le bloc 2 (Musigati), la Gitenge, la Nasumo et son affluent la Ruvyironza et enfin la Kaburantwa qui sert de frontière à deux reprises avec le Rwanda.

Du côté oriental de la crête, des ruisseaux et rivières coulent vers le plateau central et la dépression de Bugesera. Il s'agit de la Nyabihondo qui se jette dans la Nkokoma entre Bukeye et Banga, la Nyakabindi qui se jette dans la Ruvubu, la Kayave affluent de la Kanyaru et enfin la Buyumpu dont une partie du cours sert de frontière territoriale avant de se jeter dans la Kanyaru (Ntibarirana, 2002).

2.1.3. Relief

Le relief du PNK est marqué par des pentes vives de part et d'autre de la crête Congo-Nil, davantage marquées sur le versant occidental. Son altitude varie entre 1600 m et 2666 m (Mont Teza constituant le point le plus culminant). Dans la partie nord, la crête suit une ligne d'allure générale NNW-SSE, à peu près au sud du parallèle de Bujumbura, son orientation devient N-S (Lewalle, 1972).

2.1.4. Pédologie

La région des crêtes est caractérisée par deux types d'associations pédologiques : Les sols de la forêt de montagne et les sols des prairies d'altitude. Les sols de la forêt de montagne ont en général un très bon potentiel de fertilité ; ce sont des ferrisols argileux lourds avec intrusion locale de schistes ou de roches basiques, et des ferrisols humifères argileux. Les sols sous couvert herbacé ont des aptitudes agricoles beaucoup plus réduites ; leur horizon superficiel est la plupart du temps désaturé et la zone humifère y est réduite ou appauvrie (Lewalle, 1972). Sur les pentes, dans la plupart des cas, même sous couvert forestier, les sols sont fortement lessivés et déminéralisés. Leur potentialité est très réduite. L'érosion superficielle intense laisse souvent un sol squelettique.

2.1.5. Climat

Le climat du PNK est de type tropical d'altitude à tendance tempérée marqué par son caractère montagnard (Krug, 1993). Les températures moyennes sont les plus basses du pays, variant entre 14 et 20°C selon l'altitude. L'amplitude annuelle est inférieure à 2°C mais l'amplitude diurne peut dépasser 25°C. La température moyenne mensuelle enregistrée à la station météorologique de Rwegura au cours des quinze

dernières années (1990-2005) est 15,4°C. C'est au mois de juillet en saison sèche que l'on enregistre les températures les plus basses et c'est le mois de septembre qui est le plus chaud de l'année avec une moyenne de 17,3°C au cours des onze dernières années (Nzigidahera, 2007).

C'est sur la crête Congo-Nil que l'on enregistre les précipitations annuelles les plus importantes du Burundi ; plus de 2000 mm à Ndora et Mabayi et plus de 1700 mm à Teza et Rwegura (Gourlet, 1986). Ces pluies se répartissent sur une grande période de l'année (de Septembre à Mai) avec une «petite saison» peu marquée en janvier-février, respectivement 150 et 179,3 mm. La vraie saison sèche s'étale à peine sur trois mois (Juin, Juillet, Août). L'humidité se situe entre 60 et 90% pendant toute l'année mais reste généralement près de la moyenne (75%) (Nzigidahera, 2000).

2.1.6. Végétation naturelle

La végétation du PNK est caractérisée par la forêt ombrophile de montagne. Sa limite se situe vers 1600 m d'altitude. Dans l'ensemble, plus de 644 espèces végétales sont déjà connues au PNK (Nzigidahera, 2007). Mais ce nombre n'est pas du tout réel du fait qu'aucune étude complète de la flore de la Kibira n'est connue aujourd'hui. Dans cette végétation, trois horizons ont pu être identifiés en fonction de l'altitude et des caractères physiques et floristiques (Lewalle, 1972).

En effet, l'horizon inférieur compris entre 1600 m et 1900 m d'altitude est caractérisé par une forêt ombrophile de montagne de transition mieux représentée dans la partie occidentale de la dorsale tandis que dans la partie orientale, elle est réduite par l'occupation humaine.

L'horizon moyen est compris entre 1900 m et 2250 m d'altitude. Les conditions écologiques sont nettement montagnardes. La forêt ombrophile montagnarde de cet horizon présente de grands arbres atteignant 40 m de hauteur.

Au niveau de l'horizon supérieur (2250 m-2450 m) d'altitude, les conditions climatiques deviennent plus rigoureuses, les températures moyennes annuelles tombent jusqu'à 12°C. Il se développe une forêt distincte des deux types précédents avec une cime s'arrêtant généralement à 15 m. Au-delà de 2500 m, les formations végétales du type afro subalpin sont constituées par des fruticées sclérophylles où la famille des Ericaceae est la plus représentée dans la strate arbustive. Ainsi les plantes importantes pour les pollinisateurs au parc national de la kibira sont les plantes des genres *Crassocephalum* et *Solanecio* et les espèces *Kotschia africana*, *Crotalaria pallida* et *Euphorbia hirta* (Ndayikeza, 2015).

Ces horizons sont bien marqués quand la forêt est continue depuis 1600 m mais d'autres types de formations végétales se rencontrent dans la région afro montagnarde telle que la bambousaie et la végétation des tourbières (Nzigidahera, 2000).

2.2. Méthodes d'échantillonnage

Les échantillons d'abeilles sauvages ont été collectés au moyen des pièges à bocaux jaunes. Le piégeage par bocaux jaunes est non sélectif et permet d'obtenir des données quantitatives sur l'abondance en abeilles sans biais dû à l'efficacité de capture (Quentin, 2013). Sur chaque site, un lot de cinquante bocaux jaunes est installé chaque jour de travail (c'est-à-dire de Lundi à Vendredi) pendant 12 heures.

Nous sélectionnons le patch de plantes en fleurs le plus abondant afin qu'il soit prospecté et les bocaux jaunes installés dans un transect de 100 mètres en raison de 2 mètres d'intervalle entre deux bocaux. Les bocaux sont ensuite remplis d'un mélange d'eau et de quelques gouttes de détergent. Le détergent réduit la tension superficielle à la surface de l'eau et les abeilles coulent au fond. Douze heures plus tard, le contenu des bocaux est prélevé et conservé dans des flacons contenant de l'éthanol à 70% et une étiquette sur laquelle est écrite la date, le nom du site et le nom du collecteur. De plus, le filet entomologique a été utilisé sur des fleurs des plantes naturelles le long d'un transect de 500m x 20m dans un intervalle de deux semaines par mois en raison de 5 fois sur le site de collecte. C'est la méthode efficace pour capturer les

insectes car elle permet de les capturer sans dommage et rend possible l'identification et elle exige à un récolteur de capturer certaines espèces d'insectes susceptibles de ne pas visiter d'autres pièges (Par exemple les espèces visitant des fleurs qui ne sont pas à proximité des pièges à bocaux jaunes) ou qui sont capables de s'en échapper (Par exemple les espèces de grande taille et qui ont une excellente vue) (Eardley *et al.*, 2010).

Ainsi, tous les insectes visiteurs des fleurs ont été collectés et mis dans des flacons de capture contenant aussi de l'éthanol à 70% et une étiquette sur laquelle est écrite la date, le nom du site et le nom du collecteur.

Ces flacons contenant d'abeilles collectés sont ensuite transportés au Laboratoire de biodiversité de recherche de l'OBPE à Bujumbura. Ainsi, les abeilles sauvages sont sélectionnées, lavés, épinglées, séchées et étiquetées afin d'être identifiées jusqu'à l'espèce ou au genre. La détermination taxonomique des échantillons a bénéficié l'appui du Dr Alain Pauly, un Expert taxonomiste de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB) qui a beaucoup contribué dans la détermination des échantillons récoltés. Après identification, les spécimens de 3 espèces qui ont montré une abondance remarquable ont été individualisés. Il s'agit de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935), *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) de la famille des Halictidae et *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 de la famille des Apidae. Ces échantillons ont été collectés pendant les périodes de juillet 2014 à juin 2015.



Fig. 2: Méthodes de collecte des abeilles utilisées au cours de cette étude (A: Bac jaune, B: installation du Bac, C: utilisation du filet entomologique)

3. RESULTATS

3.1. Dénombrement des 3 espèces choisies

Au cours de cette étude, 3 espèces se sont montrées plus abondantes car sont représentées par 8055 individus sur 11522 individus d'abeilles sauvages collectées au secteur Rwegura, soit 69,91% de toutes les abeilles collectées (Tableau 1). Toutes les autres abeilles ont été représentées par 3467 individus, soit 30,09%. C'est *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) qui est remarquablement abondante avec 4592

individus, soit 39,85% de toutes les abeilles collectées et 57,01% des 3 espèces révélées abondantes à Rwegura. Elle est suivie de *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) avec 2571 individus, soit 31,92% de toutes les abeilles collectées et 22,31% des 3 espèces révélées abondantes ainsi que 892 individus pour *Meliponula beccarii*, soit 7,74% de toutes les abeilles collectées et 11,07% des 3 espèces révélées abondantes. *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) et *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) sont des espèces de la famille des Halictidae alors que *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 est une espèce de la famille des Apidae.

Tableau 1: Dénombrement des abeilles collectées à Rwegura

Espèces d'abeilles	Nombre d'Individus	% par rapport à toutes les abeilles	% par rapport aux 3 espèces
<i>Pachynomia tshibindica</i>	4592	39,85	57,01
<i>Meliponula beccarii</i>	892	7,74	11,07
<i>Seladonia jucunda</i>	2571	22,31	31,92
Total des 3 espèces	8055	69,91	100,00
Autres abeilles	3467	30,09	
Total général	11522	100,00	

3.2. Dénombrement des 3 espèces par rapport aux méthodes de collecte

Au cours de cette étude, 6945 individus des trois espèces choisies ont été collectés au moyen des bocaux jaunes et 1110 individus au moyen du Filet Entomologique (Tableau 2). Au niveau des espèces, 3955 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) ont été collectés par les bocaux jaunes contre 637 individus par le filet entomologique. Pour *Seladonia jucunda*, 2329 et 242 individus ont été

collectés respectivement au moyen des bocaux jaunes et du filet entomologique. Quant à *Meliponula beccarii*, les bocaux jaunes ont capturé 661 individus et le filet entomologique 231 individus.

Ainsi, la valeur du Khi-carré est de 57,35 (Tableau 2). Le nombre de degrés de liberté est de 2. On constate en consultant la table du chi-carré au moins la valeur de 13,82 pour que le chi-carré soit significatif à 0,001. De toute évidence, la valeur obtenue dépasse largement cette limite.

Tableau 2: Comparaison des méthodes de collecte pour les 3 espèces abondantes à Rwegura

Espèces d'abeilles	Méthodes de collecte		
	Bocaux jaunes	Filet entomologique	Total
<i>Pachynomia tshibindica</i>	3 955	637	4592
<i>Meliponula beccarii</i>	661	231	892
<i>Seladonia jucunda</i>	2 329	242	2571
Total	6945	1110	8055
Test du Khi-Carré	20,88	36,47	57,35

3.3. Distribution des trois espèces sur leurs plantes-hôtes

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

En effet, 1110 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935), *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 et *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) ont été collectés sur 25 espèces de plantes végétales naturelles réparties dans 6 familles (Tableau 3). Au niveau des familles, c'est la famille des Asteraceae où nous avons collecté

beaucoup d'individus des 3 espèces d'abeilles. En effet, nous y avons collecté 833 individus, soit 75,05% de toutes les abeilles collectées sur les 6 familles de plantes. De plus, cette famille de plante a été plus visitée par l'espèce d'abeille *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) car nous y avons collecté 609 individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) sur les 833 individus des 3 espèces d'abeilles collectées sur cette famille, soit 73,1%.

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

Tableau 3: Distribution des abeilles étudiées sur leurs plantes-hôtes

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

3.4. Phénologie de *Pachynomia tshibindica*

Les résultats de la présente étude montre que les visites de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) sont très remarquables aux mois de juillet et août et sont moins

intenses aux mois de novembre, janvier et mai. Au contraire les deux espèces dont *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) et *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 montrent des visites intenses au mois de novembre et moins remarquables au mois d'août (Fig. 2).

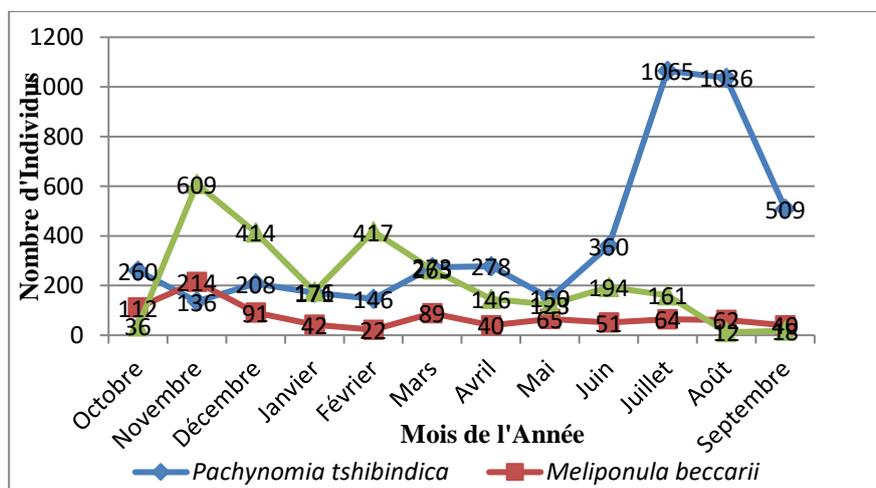


Fig. 2: Courbe illustrant la phénologie de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) à Rwegura

4. DISCUSSION

Cette étude montre une abondance significative de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) au secteur Rwegura du Parc National de la Kibira. En effet, parmi 50 espèces d'abeilles sauvages connues au Parc National de la Kibira (Ndayikeza, 2015) *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) représente à elle seule 39,85% des individus collectés. Elle est suivie de *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) avec 31,92% et *Meliponula beccarii* Gribodo, 1879 avec 11,07% des individus collectés. La dominance de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) est due au fait que la localité de Rwegura est une zone à haute altitude alors que cette espèce seraient une espèce de basse température. En effet, Pauly (1990) a déjà signalé que *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) est connu à Kivu en altitude.

De plus, un grand nombre d'individus de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) a été collecté au moyen des bocaux jaunes comparativement au nombre d'individus de cette espèce collectés à l'aide du filet entomologique. De plus, la valeur du Chi-carré obtenue dépasse largement la limite du Chi-carré théorique. Cela signifie que les bocaux jaunes, plus que le filet entomologique, capturent un nombre significatif d'individus des trois espèces d'abeilles étudiées.

En effet, Quentin (2013) a signalé que le piégeage par bocaux colorés permet d'obtenir des données quantitatives sur l'abondance en abeilles sans biais dû à l'efficacité de capture. Selon le même auteur, le filet entomologique nécessite des conditions météorologiques favorables qui sont : une température supérieure à 15°C et une végétation sèche. Ainsi, à au Parc National de la Kibira, les températures peuvent descendre à moins de 15°C (Nzigidahera, 2007).

Au niveau de la distribution du *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) sur ses plantes-hôtes, cette étude a révélé que les espèces de plantes de la famille des Asteraceae sont les plus visitées par cette espèce d'abeille. Ces résultats confirment le constat de Nzigidahera (2010) qui a déjà signalé que *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) est considérée comme un bon pollinisateur des plantes de la famille des Asteraceae.

Ainsi, les visites de *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) sont très intenses aux mois de juillet et août avec un pic remarquable au mois de juillet et moins intense aux mois de novembre alors que *Seladonia jucunda* (Smith, 1853) de la même famille que *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) montre des visites intenses au mois de novembre et moins remarquables au mois d'août. De ces résultats, on pourrait penser que *Pachynomia tshibindica* (Cockerell, 1935) est plus efficace pendant les périodes de basses températures et moins efficace en périodes de hautes températures et qu'au contraire *Seladonia*

jucunda (Smith, 1853) est plus efficace en périodes de hautes températures et moins efficace en périodes de basses températures. En effet, Manirakiza (2013) a déjà signalé que c'est au mois de juillet que l'on enregistre les températures les plus basses de l'année au secteur Rwegura du Parc National de la Kibira.

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 (IRSNB) qui, dans le cadre du partenariat avec l'OBPE, a financé les recherches sur les pollinisateurs au Burundi. Nous adressons nos remerciements au Dr. Luc Janssens de Bisthoven coordinateur du programme CEBioS, Monsieur Han de Koeijer point focal du CHM belge et Dr Marie-Lucie Susini point focal de l'Initiative Taxonomique Mondiale (GTI) belge pour leur appui et leur encadrement dans nos activités et lors de nos visites de recherche en Belgique. Pareils remerciements s'adressent au Dr Alain Pauly chef du Département d'Entomologie à l'IRSNB pour sa contribution dans la détermination taxonomique des spécimens d'abeilles.

BIBLIOGRAPHIES

Breeze, T.D., Bailey, A.P., Balcombe, K.G. and Potts, S.G. (2011). Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 142 (3-4). pp. 137-143.

Eardley C.D., Pauly, A., Kuhlmann, M. (2010). The Bee Genera and subgenera of Sub-Saharan Africa; Vol 9. *Abc Taxa*, 144 p.

Gourlet S., 1986. Le Parc National de la Kibira au Burundi; quelles potentialités pour quel avenir? Rapport de stage, ENGREF (Montpellier), 97 p.

Krug O., (1993). Etudes des systèmes de production et des systèmes agraires des trois communes riveraines du Parc National de la Kibira : proportion en vue de d'une réduction des conflits. Mémoire de DSPV Formation Supérieure Tropicale, INECN, 71 p.

Le Féon, V. (2010): Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles; Approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. Thèse de doctorat, Université Rennes 1, 257 p.

Lewale J., (1972). Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bulletin du Jardin Botanique national de Belgique*, 42 (1/2): 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, 224 p.

- Michener C.D. (2000). *The bees of the world*. The Hopkins University press, Baltimore, Maryland, 913 p.
- Ndayikeza, L. (2015). Etude de l'influence du développement séquentiel du milieu écologique sur la diversité des abeilles sauvages pollinisatrices au Burundi. Mémoire de master, Université du Burundi, faculté des Sciences, 79p.
- Ntibarirana R., (2002). Contribution à l'étude des ressources végétales exploitables du Parc National de la Kibira. Mémoire d'Ingénieur Industriel, UB, 75 p.
- Nzigidahera B., (2000). Etude de la biodiversité nationale et identification des priorités pour sa conservation. Bujumbura- Burundi, 125 p.
- Nzigidahera B., 2007. Ressources biologiques sauvages du Burundi. Etat des connaissances traditionnelles. Bujumbura- Burundi, 115 p.
- Nzigidahera, (2010). Recherche sur les insectes pollinisateurs des écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi. Poster, 1 p.
- Ollerton J., Rachael W. & Sam T., (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? School of Science and Technology, Univ. of Northampton, Avenue Campus, Northampton, NN2 6JD, UK.
- Orianne R. (2013): Etude multi-échelle du patron de diversité des abeilles et utilisation des ressources fleuries dans un agrosystème intensif. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 192 p.
- Pauly, A., (1990): Classification des Nomiinae africains (Hymenoptera Apoidea Halictidae). *Annales Sciences zoologiques, Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren*, 261 : 206 pp., 542 figs.
- Quentin, B. D. (2013): Effet d'un gradient d'urbanisation sur la diversité des Apiformes et de leurs ressources alimentaires. Rapport de stage. Université de Lorraine, 39 p.
- UICN, (2011). Parcs et Réserves du Burundi. Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées, 107 p.



Diversité et écologie des Syrphidae (Diptères: Syrphoidea) pollinisatrices des écosystèmes naturels et agricoles du Burundi

Eugène Sinzinkayo¹, Benoit Nzigidahera², Régine Pacis Nasasagare¹

¹Ecole Normale Supérieure, Département des Sciences Naturelles, B.P. 6983 Bujumbura

²Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE), B.P. 2757 Bujumbura

Auteur correspondant: Eugène Sinzinkayo: sineuge60@gmail.com

Reçu: le 15 Mars 2017

Accepté: le 27 Mars 2017

Publié: le 10 Avril 2017

RESUME

Mots-clés: Pollinisateur, plantes hôtes, abondance, similarité

La présente étude a été effectuée dans les aires protégées du Burundi et leurs milieux agricoles riverains ainsi que le biotope de la ville de Bujumbura et les agroécosystèmes des plateaux centraux et Mutimbuzi. Au cours de cette étude, les espèces de Syrphidae ont été collectées de 2009 à 2014. L'analyse de leur distribution, leur abondance relative et leur fréquence d'occurrence a été faite. Les plantes les plus visitées ainsi que la fréquence de visites des espèces de Syrphidae ont été analysées. L'indice de similarité de Sorensen et la classification hiérarchique ascendante des sites ont permis de comparer les différents écosystèmes. Au total, 101 groupes taxonomiques de Syrphidae répartis dans 16 genres ont été collectés. Parmi ces groupes, 26 ont été identifiés jusqu'à l'espèce, 11 jusqu'au genre. Le reste (64 groupes) sont identifiées jusqu'à la famille

ABSTRACT

Key-words: Pollinator, host plants, abundance, similarity

This study was conducted in the protected areas of Burundi and their riparian agricultural environments as well as the biotope of Bujumbura city and the agroecosystems of the central highlands and Mutimbuzi. During this study, Syrphidae species were collected from 2009 to 2014. The analysis of their distribution, relative abundance and occurrence frequency was made. The most visited plants and the frequency of visits of Syrphidae species were analyzed. The Sorensen similarity index and the ascending hierarchical classification of the sites were used to compare the different ecosystems studied. A total of 101 taxonomic groups of Syrphidae distributed in 16 genera were collected. Among these groups, 26 were identified up to the species, 11 to genus. The remainder (64 groups) are identified up to the family.

1. INTRODUCTION

Au sein des Diptères, les Syrphidae constituent l'une des plus vastes familles avec plus de 5000 espèces décrites dans le monde, plus de 800 dans l'Ouest paléarctique et plus de 500 en France (Speight & Sarthou, 2006). La famille se subdivise en 3 sous-familles: la sous-famille d'Eristalinae, la sous-famille de Microdontinae et la sous-famille de Syrphinae. Les Syrphidae sont présents dans presque tous les milieux terrestres, hormis les milieux aquatiques et les grottes. Leurs espèces peuvent être largement représentées, peu fréquentes, rares, voire menacées.

Certaines, commensales, parasites ou prédatrices au stade larvaire, se développent auprès ou aux dépens d'autres organismes vivants, animaux ou végétaux. Les adultes sont floricoles, ils se nourrissent de pollen et de nectar et fréquentent de nombreuses fleurs présentant ainsi un rôle non négligeable dans la pollinisation (Redon & Chorein, 2009).

Les Syrphidae jouent un rôle non seulement économique mais aussi écologique majeur dans les écosystèmes, à différents stades du cycle de vie.

Elles contribuent de manière prépondérante à la pollinisation de nombreux végétaux dont la majorité ne pourrait pas réaliser leur cycle de développement sans leur intervention. Elles garantissent des rendements optimaux aux agriculteurs. Sans ce service, de nombreuses espèces interdépendantes et de nombreux processus fonctionnant au sein d'un même écosystème disparaîtraient (AREM, 2011).

Les pollinisateurs occupent une place clé dans le fonctionnement des écosystèmes agricoles et naturels. Ils constituent donc une importante ressource naturelle. Mais les capacités de les conserver et de gérer beaucoup d'aspects de la pollinisation durable n'existent pas en Afrique sauf pour les abeilles mellifères (FAO, 2007).

Les recherches menées jusqu'ici n'ont pas permis de lever l'ensemble des menaces qui pèsent sur les pollinisateurs et d'éliminer toutes les lacunes en rapport avec leurs connaissances. Au Burundi, de nombreux auteurs (Nzigidahera et Fofo, 2010; Kabwa, 2011; Mpawenimana, 2013; Ndayikeza, 2013) ont mené des études sur les pollinisateurs mais tous les efforts fournis jusqu'ici se focalisent surtout sur les abeilles. Les Syrphidae restent particulièrement méconnus dans le processus de pollinisation alors qu'ils figurent parmi les excellents pollinisateurs des plantes. On pourrait ensuite se demander si la diminution des écosystèmes naturels en faveur des agroécosystèmes ne contribue pas à l'instabilité de ces insectes. L'objectif global de cette étude est d'améliorer les connaissances sur les Syrphidae des écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi.

2. METHODOLOGIE

2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage a été effectué dans des écosystèmes naturels et agricoles burundais répartis dans trois niveaux altitudinaux. En basse altitude, ce sont la forêt périguinéenne de Kigwena, la végétation naturelle du Parc National de la Rusizi, la forêt claire type miombo de la Réserve Naturelle de Rumonge et le Paysage Protégé de Mukungu-Rukambasi ainsi que leurs milieux agricoles riverains. En plus, les biotopes de la ville de Bujumbura et Mutimbuzi ont été prospectés. En moyenne altitude, ce sont les agroécosystèmes des plateaux centraux du Burundi en province de Gitega, les savanes claires du Parc National de la Ruvubu et de la Réserve Naturelle de Murehe et leurs milieux agricoles environnants. En haute altitude, c'est la forêt ombrophile de montagne du Parc National de la Kibira ainsi que ses milieux agricoles riverains (Fig. 1). Les

échantillons ont été collectés pendant les années 2009, 2010, 2011, 2012, 2013 et 2014 sur des fleurs des plantes au moyen du filet entomologique, près des habitations dans les milieux agricoles et forestiers au moyen du piège de Malaise ainsi que sur des arbres et arbustes à hauteur élevée au moyen du piège à savon. Les plantes hôtes ont été également collectées et sont actuellement conservées dans l'Herbarium de l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE).

2.2. Identification

L'identification des spécimens a été faite avec des stéréomicroscopes type LEICA EZ4HD et WILD HEERBRUGG au laboratoire de l'OBPE de Bujumbura. La détermination des espèces a été faite au Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC). Les spécimens des Syrphidae sont conservés dans les collections de l'OBPE à Bujumbura et au Musée Royal de l'Afrique Centrale.

2.3. Traitement des données

L'abondance relative a été calculée avec la formule $A.R. (\%) = \frac{N_i}{N} \times 100$ où A.R. (%) est l'abondance relative ou fréquence centésimale, N_i le nombre d'individus de l'espèce prise en considération et N le nombre total des individus de toutes les espèces confondues. La fréquence d'occurrence des espèces a été calculée avec la formule suivante:

$$F = \frac{P_a}{P} \times 100$$

où F = fréquence d'occurrence de l'espèce. P_a = nombre total de prélèvements contenant l'espèce prise en considération. P est le nombre total de prélèvements faits (Dajoz, 1985 et Amina, 2008).

L'indice de diversité de Margalef (R_{Mg}) a été également calculé. Sa valeur s'obtient par la formule suivante:

$$R_{Mg} = \frac{S-1}{\ln(N)}$$

où S est le nombre d'espèces identifiées et N le nombre d'individus (Magurran, 2004 cité par Maghni, 2006). L'indice de similarité de Sørensen (1948) a également été calculé. Sa valeur s'obtient par la formule suivante:

$$K = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100$$

où a est le nombre d'espèces communes aux deux écosystèmes, b et c sont les nombres d'espèces absentes dans l'un des deux écosystèmes mais présentes dans l'autre. En fin, la classification hiérarchique ascendante des sites a été réalisée grâce à l'option cluster analysis du logiciel MVSP (Multi-Variate Statistical Package) (Senterre, 2005, cité par Bangirina, 2010).

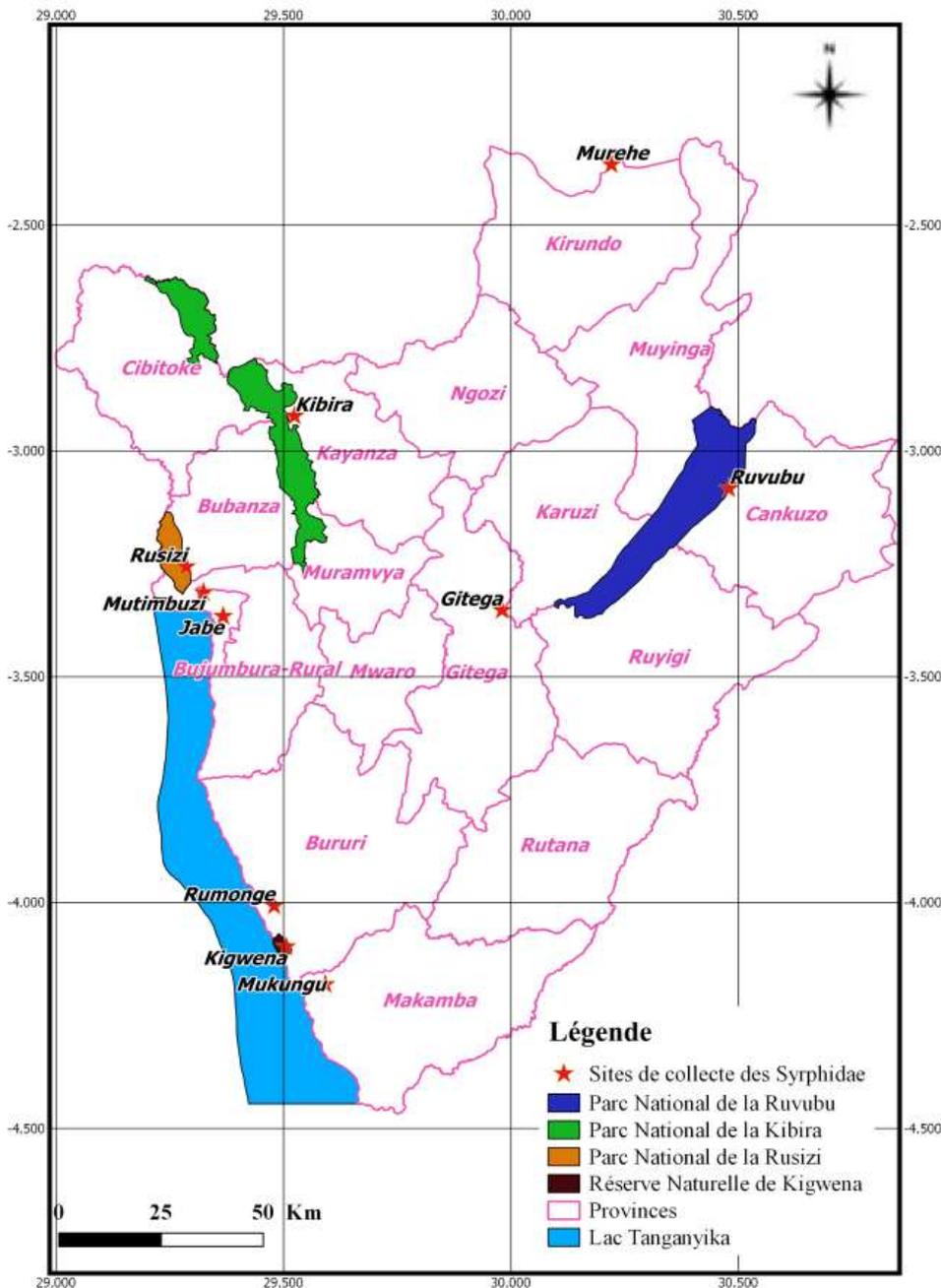


Fig. 1: Carte indiquant les sites de collecte des Syrphidae

3. RESULTATS

3.1. Aperçu systématique des espèces collectées

Au total, 101 groupes taxonomiques de Syrphidae répartis dans 16 genres ont été collectés. Parmi ces

groupes, 26 ont été identifiés jusqu'à l'espèce, 11 jusqu'au genre (Tableau 1). Le reste (64 groupes) sont identifiées jusqu'à la famille. La figure 2 montre le nombre d'espèces identifiées par genre du moins pour ceux qui sont représentés par au minimum deux espèces.

Tableau 1: Aperçu systématique des espèces identifiées jusqu'au moins au genre

Genres	Espèces
<i>Allobaccha</i>	<i>Allobaccha brevis</i> Karsch
	<i>Asarkina minor</i> Bezzi
	<i>Asarkina</i> sp.
<i>Azarkina</i>	<i>Asarkina</i> cf. <i>ericetorum</i>
<i>Betasyrphus</i>	<i>Betasyrphus</i> sp.
<i>Chrysotoxum</i>	<i>Chrysotoxum continuum</i> Bezzi
<i>Episyrphus</i>	<i>Episyrphus trisectus</i> Loew
	<i>Eristalis plumipes</i> Bezzi
<i>Eristalis</i>	<i>Eristalis</i> sp.
	<i>Eristalodes</i> cf. <i>medax</i>
	<i>Eristalodes quinquelineatus</i> Fabricus
<i>Eristalodes</i>	<i>Eristalodes taeniops</i> Wiedemann
<i>Ischiodon</i>	<i>Ischiodon aegyptius</i> Wiedemann
<i>Melanostoma</i>	<i>Melanostoma</i> sp.
	<i>Mesembrius nigriceps</i> Curran
<i>Mesembrius</i>	<i>Mesembrius</i> sp.
	<i>Paragus borbonicus</i> Macquart
<i>Paragus</i>	<i>Paragus longiventris</i> Loew
	<i>Phytomia dentipes</i> Macquart
	<i>Phytomia fronto</i> Loew
	<i>Phytomia incisa</i> Wiedemann
<i>Phytomia</i>	<i>Phytomia natalensis</i> Macquart
<i>Rhingia</i>	<i>Rhingia caerulea</i> Loew
	<i>Senapsis dentipes</i> Macquart
	<i>Senapsis dibapha</i> Walker
	<i>Senapsis elliotti</i> Austen
<i>Senapsis</i>	<i>Senapsis haemorrhoea</i> Gerstaecker
	<i>Simoides crassipes</i> Fabricus
	<i>Simoides</i> cf. <i>crassipes</i>
	<i>Simoides</i> sp.
<i>Simoides</i>	<i>Simoides villipes</i> Loew
	<i>Syrirta austeni</i> Bezzi
	<i>Syrirta bulbosus</i> Walker
	<i>Syrirta</i> cf. <i>hirta</i>
	<i>Syrirta flaviventris</i> Macquart
	<i>Syrirta pipiens</i> Linnaeus
<i>Syrirta</i>	<i>Syrirta</i> sp.

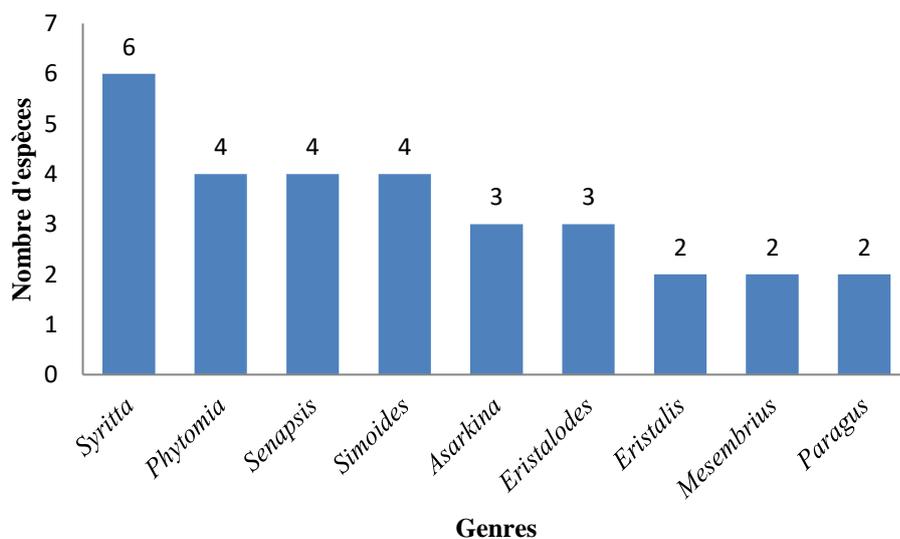


Figure 2: Histogramme montrant les proportions des espèces par genres représentés par au-moins deux espèces

3.2. Espèces identifiées par site

Parmi les espèces collectées, le Parc National de la Kibira en compte 37. Il est suivi par la Réserve Naturelle de Kigwena avec 34 espèces, puis les plateaux centraux en Province de Gitega avec 28 espèces. Le Parc National de la Ruvubu compte 23 espèces et la Réserve Naturelle de Rumonge en totalise 18. Le Paysage Protégé de Mukungu et le Parc National de la Rusizi en comptent un nombre relativement moyen avec respectivement 14 et 13 espèces. Par contre, les sites de Mutimbuzi, de Jabe et la Réserve Naturelle de Murehe étaient sous représentés et renferment respectivement 7, 3 et 2 espèces (Tableau 2).

Tableau 2: Répartition des espèces collectées suivant les sites

Altitude	Sites	Nombre d'espèces
Basse altitude	Rusizi	13
	Mutimbuzi	7
	Rumonge	18
	Kigwena	34
	Mkungu	14
	Jabe	3
	Moyenne altitude	Gitega
Moyenne altitude	Ruvubu	23
	Murehe	2
Haute altitude	Kibira	37

3.3. Répartition des espèces en écosystèmes naturel et agroécosystèmes

L'analyse des espèces identifiées dans les deux types de milieux répartis au sein de tous les sites explorés montre que 71 espèces proviennent des agroécosystèmes, 61 espèces sont identifiées dans les écosystèmes forestiers et 31 espèces sont communes aux deux milieux. Notons que 40 espèces sont exclusivement signalées dans les agroécosystèmes tandis que les écosystèmes forestiers comptent 30 espèces exclusives.

3.4. Distribution des espèces de Syrphidae suivant l'altitude

Dans les sites situés en basse altitude, 52 espèces dont 34 exclusives ont été identifiées. En moyenne altitude nous avons identifié 44 espèces avec 22 espèces exclusives. En haute altitude 37 espèces dont 22 exclusives ont été identifiées (Fig. 3). Nous avons noté aussi 16 espèces présentes à la fois en basse altitude et en moyenne altitude. Neuf espèces sont communes entre la basse altitude et la haute altitude et 13 espèces se retrouvent à la fois en moyenne altitude et en haute altitude.

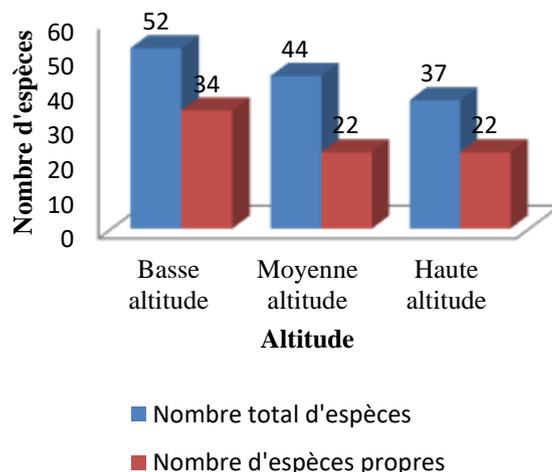


Fig. 3: Répartition des espèces identifiées suivant l'altitude

3.5. Diversité dans les différents écosystèmes

L'indice de diversité de Margalef prend une valeur de 5,20 dans le Parc National de la Kibira, 4,77 dans la Réserve Naturelle de Kigwena, 3,90 dans les plateaux centraux en province de Gitega, 3,18 dans le Parc National de la Ruvubu, 2,45 dans la Réserve Naturelle de Rumonge, 1,88 dans le Paysage Protégé de Mukungu, 1,73 dans le Parc National de la Rusizi, 0,86 dans le biotope de la ville de Bujumbura, 0,86 à Mutimbuzi et 0,14 dans la Réserve Naturelle de Murehe (Figure 4).

Par ailleurs, le calcul de l'indice de diversité de Margalef (R_{Mg}) en milieu forestier donne une valeur de 8,68. En milieu agricole, on a R_{Mg} égale à 10,12.

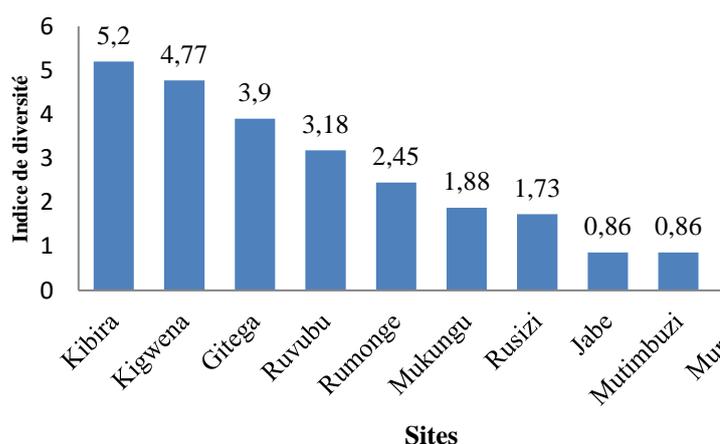


Fig. 4: Indice de diversité par site

3.6. Similarité entre les écosystèmes

3.6.1. Indice de similarité de Sørensen

Les valeurs de l'indice de similarité de Sørensen ont été calculées à partir des nombres d'espèces communes aux deux types d'écosystèmes et le nombre d'espèces exclusives pour chacun. Le constat est que l'indice de similarité le plus important s'observe entre la Réserve Naturelle de Rumonge et le Paysage Protégé de

Mukungu avec une valeur de 62,5. Ensuite, sa valeur entre la Réserve Naturelle de Kigwena et la Réserve Naturelle de Rumonge est de 57,69 alors qu'elle est inférieure à 50 entre les autres sites pris deux à deux. Signalons aussi que la valeur de l'indice de similarité de Sørensen est nulle entre quelques sites (Tableau 3).

Par ailleurs, le calcul de l'indice de similarité de Sørensen entre le milieu forestier et le milieu agricole donne une valeur égale à 46,96.

Tableau 3: Indice de similarité entre les écosystèmes

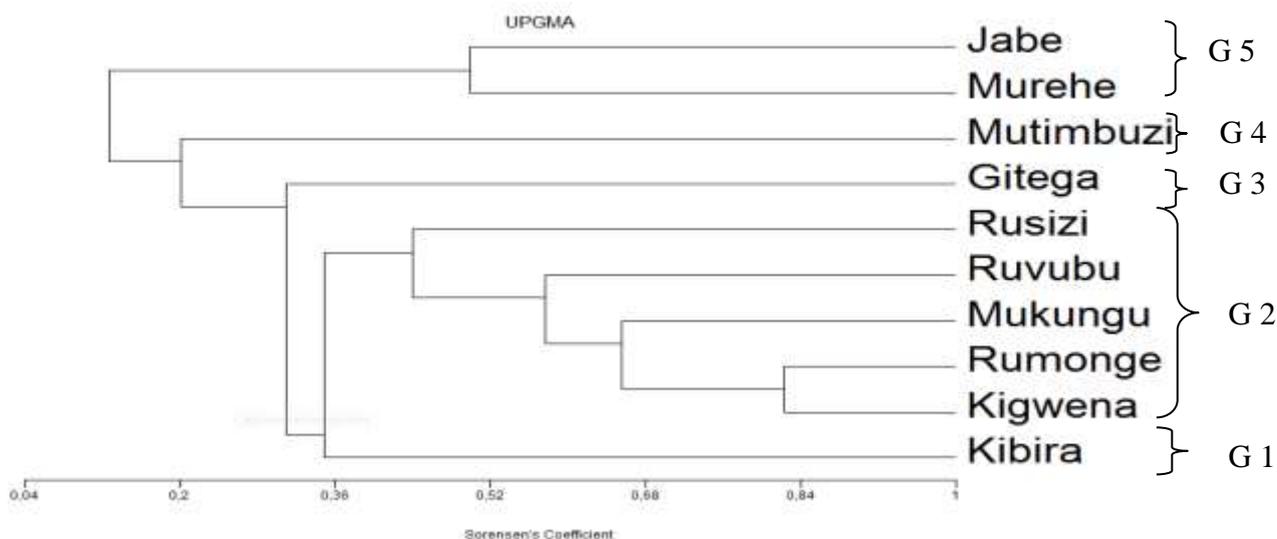
Ecosystèmes	Kibira	Ruvubu	Rusizi	Rumonge	Kigwena	Mukungu	Gitega	Mutimbuzi	Jabe	Murehe
Kibira	////////									
Ruvubu	32,3	////////								
Rusizi	12	33,33	////////							
Rumonge	21,8	48,78	32,3	////////						
Kigwena	19,7	42,1	21,3	57,69	////////					
Mukungu	23,5	48,64	37	62,5	45,83	////////				
Gitega	18,5	27,45	9,75	26,08	19,35	4,76	////////			
Mutimbuzi	0	20,68	18,2	16	14,63	19,04	0	////////		
Jabe	0	15,38	12,5	19,04	10,81	0	12,9	0	////////	
Murehe	0	8	26,7	10	5,55	0	6,66	0	40	////////

3.6.2. Classification hiérarchique ascendante des sites

Le tableau de la composition spécifique des sites prospectés a été analysé avec la méthode agglomérative de regroupement hiérarchique (UPGMA) suivant l'indice de similarité de Sørensen. Ainsi, un dendrogramme a été généré (Fig. 5). Ce dendrogramme résultant de la classification automatique des sites confirme l'existence de 5 groupes. Le premier groupe est formé par un seul sous groupe (Kibira). Le second groupe est fait de 5 sous groupes (Kigwena, Rumonge, Mukungu, Ruvubu et Rusizi). Le troisième groupe comprend le sous groupe Gitega. Le quatrième groupe

est aussi formé d'un seul sous groupe (Mutimbuzi). Enfin, le cinquième groupe comprend Murehe et Jabe. Ces sites sont faiblement représentés et manifestent un caractère plus ou moins aberrant car leur composition spécifique s'écarte largement de celle des autres sites.

Les deux sous groupes (Kigwena et Rumonge) ont une similitude élevée (environ 80%). Le sous groupe Mukungu s'attache au deux premiers avec une similitude de 60%. A ces derniers s'attachent les sous groupes Ruvubu et Rusizi qui sont principalement constitués des écosystèmes savaniques. Les sous groupes Gitega et Mutimbuzi s'individualisent du fait que ce sont des milieux anthropisés.



G 1: Groupe 1 ; G 2: Groupe 2 ; G 3: Groupe 3 ; G 4: Groupe 4 ; G 5: Groupe 5

Figure 5: Dendrogramme illustrant la classification hiérarchique ascendante des sites étudiés en fonction de leur composition spécifique

3.7. Aspect quantitatif des espèces récoltées

3.7.1. Abondance des espèces collectées

3.7.1.1. Abondance par rapport aux sites explorés

Dans la Réserve Naturelle de Kigwena, 446 individus ont été collectés. C'est *Syrirta* cf. *hirta* qui vient en tête et compte 166 individus, soit 37,22%. En 2^{ème} position vient *Senapsis dibapha* Walker avec 113 individus, soit 25,34%.

En 3^{ème} position vient *Eristalodes quinquelineatus* Fabricus avec 60 individus, soit 13,45%. Les autres espèces sont faiblement représentées avec un nombre d'individus inférieur à 25, soit une abondance relative inférieure à 5%.

Dans le Parc National de la Kibira, sur 185 échantillons recensés, *Eristalodes taeniops* Wiedemann en compte 94, soit 50,81%, suivie de *Betasyrphus* sp. avec 23 individus, soit 12,43%.

Dans la Réserve Naturelle de Rumonge, 131 individus ont été collectés. C'est *Syrirta* cf. *hirta* qui occupe la 1^{ère} position avec 31 individus, soit 23,66%. Elle est suivie de *Senapsis dibapha* Walker représentée par 28 individus, soit 21,379%. En 3^{ème} position vient *Eristalodes quinquelineatus* Fabricus avec 23 individus, soit 17,56%.

A Gitega, nous avons recensé 118 individus. L'espèce la plus abondante c'est *Syrirta* cf. *hirta* avec 27 individus, soit 22,88%. Elle est suivie par *Ischiodon aegyptius* Wiedemann représentée par 20 individus, soit 16,95%. En 3^{ème} position vient *Paragus borbonicus* Macquart avec 15 individus, soit 12,71%.

Dans le Parc National de la Ruvubu, 51 individus ont été collectés. *Asarkina* sp. vient en première position avec 7 individus, soit 13,73%. *Mesembrius* sp. et *Eristalodes taeniops* Wiedemann égalisent avec 6 individus chacune, soit 11,76%.

Ensuite vient *Chrysotoxum continuum* Bezzi avec 5 individus, soit 9,80%.

Dans la Réserve Naturelle de Murehe, 3 spécimens ont été collectés. *Senapsis haemorrhoea* Gerstaecker compte 2 individus, soit 66,67% et *Paragus borbonicus* ne compte qu'un seul individu, soit 33,33%.

Dans le biotope de la ville de Bujumbura, 4 individus ont été collectés. *Syrirta* sp. compte 2 individus, soit 50%, suivie de *Paragus borbonicus* Macquart avec un seul individu, soit 25%.

Dans le Parc National de la Rusizi, 25 individus ont été collectés. Dans ce milieu, *Mesembrius* sp. vient en 1^{ère} position avec 8 individus, soit 32%, suivie de *Asarkina* cf. *ericetorum* comptant 4 individus, soit (16%).

Le Paysage Protégé de Mukungu compte 25 individus. Dans cette localité, c'est *Mesembrius* sp. qui vient en tête avec 5 individus, soit 20%. En 2^{ème} position vient *Phytomyia incisa* Wiedemann avec 4 individus, soit 16%.

A Mutimbuzi, 16 spécimens ont été collectés. C'est *Mesembrius* sp. qui est la plus représentée avec 4 individus, soit 25% (Tableau 4).

3.7.1.2. Abondance des espèces collectées en milieux naturels et agricoles

Des 370 spécimens provenant du milieu naturel, *Syrirta* cf. *hirta* est l'espèce la plus abondante et compte 124 individus, soit 33,51%. En 2^{ème} position vient *Senapsis dibapha* Walker représentée par 38 individus, soit 10,27%. La 3^{ème} place est occupée par *Eristalodes taeniops* Wiedemann qui compte 30 individus, soit 8,11%.

Des 634 individus collectés en milieu agricole, *Senapsis dibapha* Walker en compte 106, soit 16,72%. *Syrirta* cf. *hirta* totalise 100 spécimens, soit 15,77%. En troisième position viennent *Eristalodes quinquelineatus* Fabricus et *Eristalodes taeniops* Wiedemann égalisant avec 70 individus chacun, soit 11,04% (Tableau 5).

Tableau 4: Abondances des espèces suivant les sites explorés

Espèces	Kibira		Kigwena		Rumonge		Ruvubu		Rusizi		Murehe		Mukungu		Mutimbuzi		Gitega		Jabe	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
<i>Allobaccha brevis</i> Karsh	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	3,39	0	0,00
<i>Asarkina minor</i> Bezzi	2	1,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Asarkina</i> sp.	3	1,62	3	0,67	3	2,29	7	13,73	1	4,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Asarkina</i> cf. <i>ericetorum</i>	1	0,54	5	1,12	1	0,76	1	1,96	4	16,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Betasyrphus</i> sp.	23	12,43	0	0,00	0	0,00	1	1,96	2	8,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	12	10,17	0	0,00
<i>Chrysotoxum continuum</i> Bezzi	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	9,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Episyrphus trisectus</i> Loew	2	1,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Eristalis plumipes</i> Bezzi	0	0,00	15	3,36	6	4,58	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Eristalis</i> sp.	2	1,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Eristalodes</i> cf. <i>medax</i>	1	0,54	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Eristalodes quinque-lineatus</i> Fabricus	0	0,00	60	13,45	23	17,56	1	1,96	0	0,00	0	0,00	3	12,00	0	0,00	9	7,63	0	0,00
<i>Eristalodes taeniops</i> Wiedemann	94	50,81	0	0,00	0	0,00	6	11,76	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Ischiodon aegyptius</i> Wiedemann	2	1,08	4	0,90	2	1,53	1	1,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	16,95	0	0,00
<i>Melanostoma</i> sp.	3	1,62	1	0,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Mesembrius nigriceps</i> Curann	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	3,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Mesembrius</i> sp.	0	0,00	4	0,90	5	3,82	6	11,76	8	32,00	0	0,00	5	20,00	4	25,00	0	0,00	0	0,00
<i>Paragus borbonicus</i> Macquart	0	0,00	20	4,48	1	0,76	1	1,96	2	8,00	1	33,33	0	0,00	0	0,00	15	12,71	1	25,00
<i>Paragus longiventris</i> Loew	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,85	0	0,00
<i>Phytomia dentipes</i> Macquart	0	0,00	1	0,22	1	0,76	1	1,96	1	4,00	0	0,00	3	12,00	1	6,25	0	0,00	0	0,00
<i>Phytomia fronto</i> Loew	2	1,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Phytomia incisa</i> Wiedemann	9	4,86	2	0,45	10	7,63	4	7,84	0	0,00	0	0,00	4	16,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Phytomia natalensis</i> Macquart	0	0,00	10	2,24	4	3,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Rhingia caerulea</i> Loew	0	0,00	0	0,00	2	1,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Senapsis dentipes</i> Macquart	0	0,00	1	0,22	0	0,00	2	3,92	0	0,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	1	0,85	0	0,00
<i>Senapsis dibapha</i> Walker	1	0,54	113	25,34	28	21,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	8,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Senapsis eliotti</i> Austen	1	0,54	0	0,00	0	0,00	2	3,92	0	0,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Senapsis haemorrhoea</i> Gerstaecker	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,00	2	66,67	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Simoides crassipes</i> Fabricus	2	1,08	6	1,35	6	4,58	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Simoides</i> cf. <i>crassipes</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,76	2	3,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Simoides</i> sp.	2	1,08	0	0,00	0	0,00	2	3,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Simoides villipes</i> Loew	9	4,86	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	2,54	0	0,00
<i>Syrirta austeni</i> Bezzi	0	0,00	4	0,90	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Syrirta bulbosus</i> Walker	0	0,00	1	0,22	0	0,00	1	1,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	12,50	0	0,00	0	0,00
<i>Syrirta</i> cf. <i>Hirta</i>	0	0,00	166	37,22	31	23,66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	27	22,88	0	0,00
<i>Syrirta flaviventris</i> Macquart	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	1	4,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Syrirta pipiens</i> Linnaeus	1	0,54	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Syrirta</i> sp.	0	0,00	5	1,12	1	0,76	1	1,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,69	2	50,00
Espèces indet monospécifiques	25	13,51	25	5,61	6	4,58	5	9,80	5	20,00	0	0,00	1	4,00	9	56,25	24	20,34	1	25,00
Total	185		446		131		51		25		3		25		16		118		4	

Tableau 5: Abondance des espèces collectées en milieux naturels et agricoles

Espèces	MA		MF	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
<i>Allobaccha brevis</i> Karsch	4	0,63	0	0,00
<i>Asarkina minor</i> Bezzi	2	0,32	0	0,00
<i>Asarkina</i> sp.	14	2,21	4	1,08
<i>Asarkina</i> cf. <i>ericetorum</i>	2	0,32	11	2,97
<i>Betasyrphus</i> sp.	33	5,21	5	1,35
<i>Chrysotoxum continuum</i> Bezzi	2	0,32	3	0,81
<i>Episyrphus trisectus</i> Loew	2	0,32	0	0,00
<i>Eristalis plumipes</i> Bezzi	14	2,21	8	2,16
<i>Eristalis</i> sp.	0	0,00	2	0,54
<i>Eristalodes</i> cf. <i>medax</i>	0	0,00	1	0,27
<i>Eristalodes quinquelineatus</i> Fabricius	70	11,04	26	7,03
<i>Eristalodes taeniops</i> Wiedemann	70	11,04	30	8,11
<i>Ischiodon aegyptius</i> Wiedemann	26	4,10	3	0,81
<i>Melanostoma</i> sp.	3	0,47	1	0,27
<i>Mesembrius nigriceps</i> Curran	0	0,00	2	0,54
<i>Mesembrius</i> sp.	15	2,37	17	4,59
<i>Paragus borbonicus</i> Macquart	38	5,99	3	0,81
<i>Paragus longiventris</i> Loew	1	0,16	0	0,00
<i>Phytomia dentipes</i> Macquart	5	0,79	3	0,81
<i>Phytomia fronto</i> Loew	1	0,16	1	0,27
<i>Phytomia incisa</i> Wiedemann	19	3,00	10	2,70
<i>Phytomia natalensis</i> Macquart	9	1,42	6	1,62
<i>Rhingia caerulescens</i> Loew	2	0,32	0	0,00
<i>Senapsis dentipes</i> Macquart	3	0,47	2	0,54
<i>Senapsis dibapha</i> Walker	106	16,72	38	10,27
<i>Senapsis ellioti</i> Austeni	3	0,47	1	0,27
<i>Senapsis haemorrhhoa</i> Gerstaecker	2	0,32	1	0,27
<i>Simoides crassipes</i> Fabricius	9	1,42	5	1,35
<i>Simoides</i> cf. <i>crassipes</i>	0	0,00	3	0,81
<i>Simoides</i> sp.	1	0,16	3	0,81
<i>Simoides villipes</i> Loew	6	0,95	6	1,62
<i>Syrirta austeni</i> Bezzi	0	0,00	4	1,08
<i>Syrirta bulbosus</i> Walker	4	0,63	0	0,00
<i>Syrirta</i> cf. <i>hirta</i>	100	15,77	124	33,51
<i>Syrirta flaviventris</i> Maquart	1	0,16	1	0,27
<i>Syrirta pipiens</i> Linnaeus	0	0,00	1	0,27
<i>Syrirta</i> sp.	5	0,79	6	1,62
Espèces indet monospécifiques	62	9,78	39	10,54
Total	634	100,00	370	100,00

3.7.2. Fréquence d'occurrence des espèces collectées

Au cours de cette étude, une seule espèce constante a été identifiée. Il s'agit de *Senapsis dibapha* signalée à Rumonge. Douze espèces sont qualifiées

d'accessoires alors que toutes les espèces qui restent sont accidentelles c'est-à-dire ayant une fréquence d'occurrence $F \leq 25\%$, ce qui montre que leur population est instable et est en pleine évolution ou disparition.

3.8. Analyse des espèces collectées et les plantes hôtes

3.8.1. Distribution des espèces de Syrphidae par rapport aux plantes-hôtes

Le tableau 6 montre les espèces de Syrphidae ayant visités au moins cinq espèces de plantes. Il apparaît que *Phytomia incisa* et *Syrpitta cf. hirta* sont les espèces ayant visité un plus grand nombre d'espèces végétales. Elles ont visité chacune 15 espèces de plantes, soit 20,55% de toutes les plantes concernées. En 2^{ème}

position vient *Eristalodes quinquelineatus* Fabricus collectée sur 13 espèces de plantes, soit 17,81% de toutes les plantes concernées, suivie de *Mesembrius sp.* collectée sur 12 espèces de plantes, soit 16,44% de toutes les plantes concernées. *Ischiodon aegyptius* Wiedemann et *Senapsis dibapha* Walker égalisent et sont collectées chacune sur 11 espèces de plantes, soit 15,07% de toutes les plantes concernées. Ensuite s'alignent les espèces *Paragus borbonicus* Macquart et *Asarkina sp.* collectées respectivement sur 10 et 9 espèces de plantes, soit 13,70% et 12,33% de toutes les plantes concernées.

Tableau 6: Espèces de Syrphidae ayant visité au moins 5 espèces de plantes

Espèces	Nombre d'espèces de plantes visitées	%
<i>Asarkina sp.</i>	9	12,33
<i>Asarkina cf. ericetorum</i>	7	9,59
<i>Betasyrphus sp.</i>	8	10,96
<i>Eristalis plumipes</i> Bezzi	7	9,59
<i>Eristalodes quinquelineatus</i> Fabricus	13	17,81
<i>Eristalodes taeniops</i> Wiedemann	7	9,59
<i>Ischiodon aegyptius</i> Wiedeman	11	15,07
<i>Mesembrius sp.</i>	12	16,44
<i>Paragus borbonicus</i> Macquart	10	13,70
<i>Phytomia incisa</i> Wiedemann	15	20,55
<i>Phytomia natalensis</i> Macquart	8	10,96
<i>Senapsis dibapha</i> Walker	11	15,07
<i>Simoides crassipes</i> Fabricus	7	9,59
<i>Syrpitta cf. hirta</i>	15	20,55
<i>Syrpitta sp.</i>	6	8,22

3.8.2. Identification des plantes les plus visitées

Au moyen du filet entomologique et du piège à savon, toutes les espèces des Syrphidae collectées ont été capturées sur 73 espèces de plantes hôtes réparties en 29 familles. Le tableau 7 montre les espèces de plantes visitées par beaucoup d'espèces de Syrphidae (au moins cinq espèces de Syrphidae). Ainsi, *Harungana madagascariensis* vient en 1^{ère} position avec 15 espèces butineuses, soit 40,54% des espèces identifiées. En 2^{ème} position vient *Hoslundia opposita* visitée par 12

espèces, soit 32,43% des espèces identifiées. La 3^{ème} position est occupée par *Tithonia diversifolia* visitée par 9 espèces, soit 24,32% des espèces identifiées. Ensuite viennent *Asystasia gangetica* et *Phaseolus vulgaris* égalisant avec 8 espèces, soit 21,62% des espèces identifiées.

Concernant le nombre de visites, *Harungana madagascariensis* vient toujours en 1^{ère} position. Elle est suivie par *Crassocephalum montuosum*. *Hoslundia opposita* occupe la 3^{ème} position (Tableau 8).

Tableau 7: Espèces de plantes visitées par au moins 5 espèces de Syrphidae identifiées

Familles de plantes	Espèces de Plantes	N.E.B	% par rapport au N.E.I
Hypericaceae	<i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir	15	40,54
Lamiaceae	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl	12	32,43
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	9	24,32
Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) Anders	8	21,62
Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	8	21,62
Asteraceae	<i>Crassocephalum montuosum</i> (S.Moore) Miln-Redh	7	18,92
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	6	16,22
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill	6	16,22
Compositae	<i>Aspilia pluriseta</i> Schweinf	5	13,51
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	5	13,51
Pedaliaceae	<i>Sesamum angustifolium</i> Welw	5	13,51

N.E.B: Nombre d'Espèces butineuses; N.E.I: Nombre d'Espèces Identifiées

Tableau 8: Les plantes les plus visitées, espèces butineuses et fréquences de visites

Espèces de Syrphidae	<i>Harungana madagascariensis</i>	<i>Hoslundia opposita</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	<i>Asystasia gangetica</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<i>Crassocephalum montuosum</i>	<i>Bidens pilosa</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Aspilia pluriseta</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Sesamum angustifolium</i>	<i>Lycopersicon esculentum</i>	<i>Cantium venosum</i>	<i>Grewia Platiclada</i>	<i>Eucalyptus</i> sp.	Totaux
<i>Asarkina</i> cf. <i>ericetorum</i>	1	2	1		1											5
<i>Asarkina</i> sp.	1	3	1							2	1					8
<i>Betasyrphus</i> sp.						1						7				8
<i>Eristalis plumipes</i> Bezzi	9	1		1	1			1					1			14
<i>Eristalodes quinquelineatus</i> Fabricius	18	2	1					2				2	2	5		32
<i>Eristalodes taeniops</i> Wiedemann	1		1			51										53
<i>Ischiodon aegyptius</i> Wiedeman	1				5		2	1		1		3			5	18
<i>Mesembrius</i> sp.		7		1			1	1								10
<i>Paragus borbonicus</i> Macquart				1	14		1					1			2	19
<i>Phytomia incisa</i> Wiedemann	3	5	1		4	2	2		1		1					19
<i>Phytomia natalensis</i> Macquart	1	1	3				1		1		3					10
<i>Senapsis dibapha</i> Walker	29	13						17		1			14	1		75
<i>Simoides crassipes</i> Fabricius	1			1		2		1			1					6
<i>Syritta</i> cf. <i>hirta</i>	120	13	2		1				1		2			1	1	141
<i>Syritta</i> sp.	6								1							7
Totaux	191	47	10	4	26	56	7	23	4	4	8	13	17	7	8	425

N.B: Les cases vides correspondent à l'absence de visites et les nombres correspondent au nombre de visites

4. DISCUSSION

Au cours de l'échantillonnage 101 espèces de Syrphidae et 16 genres ont été collectées. Le genre *Syrhida* s'est révélé le plus riche avec 6 espèces. Dans son étude, Thompson et al., 1976, avaient signalé que 12 espèces parmi les 23 qui composent ce genre, sont présentes uniquement dans la région afrotropicale dont fait partie le Burundi. Il a aussi signalé qu'une seule espèce est présente seulement dans la région paléarctique, 5 dans les régions océanienne et de l'Asie australe, et 5 autres espèces sont répandues.

De toutes les espèces collectées, aucune espèce n'a été rencontrée à la fois dans tous les sites explorés, ce qui montre que chaque site présente ses propres particularités écologiques occasionnant ainsi une diversité spécifique différente de celle des autres. Par ailleurs, les agroécosystèmes et les écosystèmes forestiers ont un nombre élevé d'espèces communes. Suivant le gradient altitudinal, 52 espèces ont été identifiées dans les sites situés en basse altitude. En moyenne altitude nous avons identifié 44 espèces. En haute altitude 37 espèces ont été identifiées. Nous constatons que la diversité des Syrphidae varie avec l'altitude.

En plus, 16 espèces de Syrphidae sont présentes à la fois en basse altitude et en moyenne altitude, 9 espèces sont communes entre la basse altitude et la haute altitude et 13 espèces sont se retrouve à la fois en moyenne altitude et en haute altitude.

Parmi 101 groupes taxonomiques formés, 26 ont été identifiées jusqu'à l'espèce, 11 jusqu'au genre et 64 jusqu'au niveau de la famille. Les Syrphidae constituent l'une des plus vastes familles avec plus de 5000 espèces décrites dans le monde, plus de 800 dans l'Ouest paléarctique et plus de 500 en France (Speight & Sarthou, 2006). Les résultats de la présente étude permettent de confirmer que les écosystèmes burundais en contiennent aussi une grande richesse spécifique.

L'analyse de l'indice de diversité de Margalef révèle que le Parc National de la Kibira présente une grande diversité spécifique avec comme indice de diversité égale à 5,20, suivi de la Réserve Naturelle de Kigwena avec l'indice de diversité égale à 3,90. La diversité des Syrphidae est influencée par l'habitat local et la disponibilité des ressources alimentaires. Ainsi, sa valeur élevée observée dans le Parc National de la Kibira s'explique par la richesse en espèces végétales de ce milieu car selon Le Féon (2010), la diversité des pollinisateurs et la diversité des plantes semblent très souvent liées. En outre, l'habitat de la Réserve Naturelle de Kigwena est composé de clairières, de lisières ou d'allées ensoleillées dont, selon Laire et al. (2011) ont besoin les syrphes, comme de nombreux insectes qui peuvent venir se réchauffer, se reproduire et se nourrir sur les fleurs généralement plus abondantes dans ces espaces.

Dans l'analyse de l'indice de similarité de Sørensen entre les différents sites pris deux à deux, les résultats trouvés varient de 0 à 62,5. Les valeurs les plus importantes s'observent entre la Réserve Naturelle de Rumonge et le Paysage Protégé de Mukungu (62,5), et entre la Réserve Naturelle de Rumonge et la Réserve Naturelle de Kigwena (57,69). Elle est inférieure à 50 entre les autres sites pris deux à deux. Cela traduit l'individualité de chaque écosystème au point de vue composition spécifique. La classification hiérarchique ascendante réalisée suivant l'indice de similarité de Sørensen montre que les groupements des sites s'établissent suivant plusieurs facteurs tels que l'altitude, la température, le climat, la végétation, etc. En effet, l'individualité du PNK résulte du fait qu'il s'agit d'une forêt ombrophile de montagne à basse température située en haute altitude et est parmi les biomes tropicaux humides. La similitude entre la Réserve Naturelle de Kigwena, la Réserve Naturelle de Rumonge et le Paysage Protégé de Mukungu provient du fait que ces sites sont très proches. Les sous groupes Gitega et Mutimbuzi sont individualisés du fait que ce sont des milieux entropisés. Le rapprochement entre la Réserve Naturelle de Murehe et Jabe résulte du fait que ces sites sont faiblement représentés et manifestent un caractère plus ou moins aberrant. Dans cette étude, il a également été constaté que le milieu agricole présente une grande diversité avec comme indice de diversité de Margalef égale à 10,12 contre 4,26 trouvée en milieu forestier. Ces résultats s'expliquent par le fait que le milieu agricole est un habitat ouvert et ensoleillé qui, selon Laire et al. (2011) est préféré par les syrphes qui peuvent venir se réchauffer, se reproduire et se nourrir sur les fleurs généralement plus abondantes dans ces espaces. L'indice de similarité de Sørensen entre le milieu agricole et le milieu forestier est égal à 46,96. Ces résultats montrent qu'un nombre non négligeable d'espèces de Syrphidae se retrouvent à la fois dans les deux écosystèmes. Cela montre qu'il y a des interrelations entre ces deux milieux. En effet, les perturbations de la biodiversité des Syrphidae qui se produiraient dans l'un des milieux affecteraient directement l'autre. De ce qui précède, nous pouvons affirmer que la conservation de la biodiversité de ces deux milieux contribuerait à la conservation de la biodiversité des Syrphidae.

L'analyse de l'abondance des Syrphidae montre que *Syrhida* cf. *hirta* est l'espèce la plus abondante. Elle vient en tête à la fois à Rumonge, à Kigwena et à Gitega. Cela laisse penser que cette espèce s'adapte à des milieux à conditions écologiques variées. Par ailleurs, *Mesembrius* sp. vient toujours en tête dans 3 sites situés tous en basse altitude tels que le Parc National de la Rusizi, la Réserve Naturelle de Mukungu et Mutimbuzi. Cette étude montre que le milieu agricole vient en tête avec 634 individus contre 370 individus répertoriés en milieu forestier.

L'habitat du milieu agricole serait le facteur de ces résultats. Il est ouvert et ensoleillé, ce qui, selon Laire et al. (2011), est préféré par les Syrphidae. En milieu forestier, *Syrpita cf. hirta* est l'espèce la plus abondante avec 124 individus, soit 33,51% des individus identifiés dans ce milieu tandis qu'en milieu agricole c'est *Senapsis dibapha* Walker qui vient en tête avec 106 individus, soit 16,72% suivie de *Syrpita cf. hirta* totalisant 100 spécimens, soit 15,77%.

Au cours de notre étude, une seule espèce constante a été identifiée. Il s'agit de *Senapsis dibapha* identifiée à Rumonge. Douze espèces sont qualifiées d'accessoiries alors que toutes les espèces qui restent sont accidentelles c'est-à-dire ayant une fréquence d'occurrence $F \leq 25\%$, ce qui montre que leur population est instable et est en pleine évolution ou disparaît. Cela pourrait aussi être dû à l'instabilité ou la perturbation de l'habitat. Ce qui se traduit par les mouvements de ces insectes d'un milieu à l'autre à la recherche de la nourriture et l'habitat stable.

Lors de l'analyse des espèces de Syrphidae collectées par rapport aux plantes hôtes il a été constaté que *Phytomyia incisa* et *Syrpita cf. hirta* sont les espèces les plus actives car elles ont visité plus d'espèces végétales (15 espèces de plantes chacune). Elles sont considérées comme des espèces polylectiques. Quant aux plantes, *Harungana madagascariensis* et *Hoslundia opposita* ont été visitées par beaucoup d'espèces de Syrphidae avec respectivement 15 espèces et 12 espèces butineuses. Ces résultats pourraient être expliqués d'une part, par l'abondance des fleurs chez *Harungana madagascariensis* ainsi que sa floraison s'observant pendant une longue période. La même espèce a été signalé par Mpawenimana (2013) comme espèce ayant reçu de nombreuses visites des mouches. D'autre part, les fleurs de la famille des Lamiaceae dont fait parti *Hoslundia opposita* sont particulièrement adaptées à la visite par les insectes (Ndayikeza, 2013). Dans son étude, Ndayikeza (2013) a également trouvé que la même famille est visitée par plus d'insectes du fait que ces fleurs sont toujours regroupées et émettent une odeur qui peut être appréciée par les insectes.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'Office Burundais pour la Protection e l'Environnement pour nous avoir donné accès aux échantillons et pour les facilités accordées au cours de nos activités de recherches. Pareils remerciements s'adressent également au Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) à Tervuren pour sa contribution dans la détermination des spécimens.

BIBLIOGRAPHIES

Amina, D., (2008). Contribution à l'étude écologique de la malacofaune de la zone Sud de la région de Tlemcen (Algérie).-Bulletin Scientifique. -Université Aboubeker BELKAID-Tlemcen (Algérie)., 138-153.

AREM, (2011). Enjeux de la pollinisation pour la production agricole en tarn-et-garonne,-Ecole d'Ingénieurs de Purpan, 81p.

Bangirinama, F., (2010). Processus de la restauration écosystémique au cours de la dynamique post-culturale au Burundi: Mécanisme, caractérisation et séries écologiques. -Thèse de Doctorat. -Université Libre de Bruxelles, 222p.

Dajoz, R., (1985). Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris, 505 p.

FAO, (2007). Plan d'action de l'Initiative africaine sur les pollinisateurs. Rome, 29 p.

Le Féon, V., (2010). Insectes pollinisateurs dans les paysages agricoles ; Approche pluri-échelle du rôle des habitats semi-naturels, des pratiques agricoles et des cultures entomophiles. - Thèse de doctorat, Université Rennes 1, 257p.

Laire, X., Drouet, E., Karas, F., Lagarde, M., Mouket, F., (2011). Inventaires entomologiques sur la Réserve Naturelle Régionale de la tourbière de Logné (Communes de Sucé-sur-Erdre et Carquefou, 44), 67p.

Maghni, N., (2006). Contribution à la connaissance des Abeilles sauvages (Hymenoptera; Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela. - Mémoire, Université MENTOURI Constantine, 143p.

Mpawenimana, A., (2013). Contribution à l'étude des interrelations entre les pollinisateurs des boisements artificiels, jachères et milieux agricoles riverains dans les plateaux centraux, cas de la province de Gitega, Mémoire. -Bujumbura : Université du Burundi, faculté des Sciences agronomique, Département d'aménagement du milieu et écologie, 81p.

Ndayikeza, L., (2013). Contribution à l'étude des interrelations entre les pollinisateurs et la Réserve Naturelle forestière de Rumonge et ceux des milieux agricoles riverains, Mémoire, -Bujumbura : Université du Burundi, faculté des Sciences agronomiques, Département d'aménagement du milieu et écologie, 97p.

Nzigidahera, B. & Fofu, A., (2010). Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles du Burundi. - Bull. sc. INECN, 36p.

Redon, M., Chorein, A., (2009). Nouvelles espèces de syrphes (Diptera ; Syrphidae) pour le département du Calvados (Basse-Normandie, France). Invertébrés armoricains (3): 24-24.

Speight, M.C.D., Sarthou, J.-P., (2006). Revision de la liste de Diptères Syrphidae et Microdontidae de France métropolitaine et de Corse : 505 espèces confirmées dont 13 nouvelles pour cette faune. Bulletin de la Société entomologique de France, 111p.

Speight, M.C.D., Sarthou, J.-P., Lair, X., Garrigue, J., Magdalou J.-A., Falgas, B. & Grel, A., (2013). Liste des Syrphes répertoriées dans le département des Pyrénées-Orientales. Les Syrphes de la Massane, synthèse des connaissances et mise en œuvre d'une méthode d'évaluation de l'intégrité écologique des milieux, 50p.

Tompson, F.C., Vockeroth, J.R. & Sedman, Y.S. (1976). Famille des Syrphidae. Un catalogue de Diptères de l'Amérique du Sud des États Unis. Vol 46. Musée de zoologie, Université de Sao Paulo, 195p.