



# Abondance et distribution des abeilles du genre *Xylocopa* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apoidea) du Burundi

Longin Ndayikeza<sup>1</sup>, Benoît Nzigidahera<sup>1,2</sup>, Alexis Mpawenimana<sup>2</sup>, Habonimana Bernadette<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université du Burundi, Faculté des Sciences, B.P. 2700 Bujumbura, ndayilo2009@yahoo.fr

<sup>2</sup> Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature (INECN),  
B.P. 2757 Bujumbura, nzigidaherabenoit@yahoo.fr

<sup>3</sup> Université du Burundi, Faculté des Sciences Agronomiques, B.P. 2940 Bujumbura, Burundi

Reçu: le 1 Octobre 2013

Accepté: le 25 Novembre 2013

Publié: le 27 Janvier 2014

## RESUME

**Mots clés:** Abeille charpentière, distribution, habitat, phénologie, plante-hôte, pollinisateur

Cette étude a été faite dans les écosystèmes naturels et leurs milieux agricoles riverains à savoir la végétation de la Rusizi, la forêt péruvienne de Kigwena, la forêt de montagne de la Kibira, les savanes du Parc National de la Ruvubu. L'étude a été également faite dans les agroécosystèmes des plateaux centraux comprenant les milieux de cultures, les boisements à *Eucalyptus* et les jachères. La collecte des xylocoptes a été faite durant trois périodes, depuis 2009 à 2013 à l'aide du filet entomologique sur des fleurs et du piège de Malaise qu'on installait dans les différents écosystèmes explorés. L'analyse de l'abondance et de la distribution des xylocoptes collectés a été faite. La richesse spécifique a été évaluée. L'indice de diversité de Margalef et celui de similitude de Sørensen ont été calculés. L'analyse a porté également sur la relation entre les espèces de plantes-hôtes et les espèces de xylocoptes. Enfin, l'analyse phénologique a concerné la distribution temporelle des xylocoptes au cours de l'année.

## ABSTRACT

**Key words:** Carpenter bee, distribution, habitats, host plant, phenology, pollinator

This study was conducted in Natural ecosystems and their riparian agricultural areas as vegetation of Rusizi plain, periginean forest of Kigwena, Afromountain forest of Kibira, Wooded savanas of Ruvubu National Park. It concerns also the agroecosystems of plateaux centraux with crops fields, *Eucalyptus* plantations and fallows. Collection of carpenter bees was made during three periods, from 2009 to 2013 using the entomological net on flowers and Malaise trap installed in different ecosystems studied. The analysis of the abundance and distribution of carpenter bees collected was made. Species richness has been evaluated. The Margalef diversity index and the Sørensen similarity have been calculated. The analysis also focused on the relationship between the host plants and the carpenter bees. Finally, the phenological analysis concerned the temporal distribution of carpenter bees during the year.

## 1. INTRODUCTION

Les xylocoptes aussi appelés abeilles charpentières se rencontrent dans toutes les régions du monde mais sont très diversifiées dans les régions tropicales et subtropicales. Leur diversité diminue progressivement au Nord et au Sud des tropiques (Eardley, 1983). Ces abeilles sont d'excellent pollinisateurs (Mensah & Kudom; Pando et al., 2013). De plus, ce sont de meilleurs pollinisateurs que l'abeille domestique (*Apis mellifera* Linnaeus). En effet, étant très lourdes, elles déclenchent mieux le mécanisme de pollinisation des fleurs de légumineuses que ne le feraient les abeilles de petite taille (Free 1966, 1970). Plusieurs travaux démontrent d'ailleurs

que la présence de xylocoptes dans les cultures de légumineuses permet d'augmenter les rendements par une meilleure pollinisation (Pando et al. 2011, 2013, Kinga et al. 2012). Au Burundi, les légumineuses représentent environ 8% de la production vivrière (FAO, 2009). Elles sont également abondantes dans les milieux naturels qui comptent déjà 261 espèces connues (Ndayishimiye et al., 2010). On pourrait donc croire que cette diversité des légumineuses est entretenue par plusieurs espèces de xylocoptes, malheureusement jusqu'ici inconnues. L'objectif de cette étude est d'identifier les espèces de xylocoptes du Burundi et de comprendre leur répartition spatiale et temporelle.



## 2. METHODOLOGIE

Cette étude a été menée sur base de récolte des données au cours de trois périodes. Ces dernières s'étendent de Novembre 2009 à Juin 2010, de Novembre 2010 à Juin 2011 et d'Avril à Juin 2013 dans des écosystèmes naturels et agroécosystèmes réparties dans quatre régions éco-climatiques parmi les cinq que connaît le Burundi. Dans la région naturelle de l'Imbo, ce sont la forêt péruigineenne de Kigwena, la végétation naturelle du Parc National de la Rusizi et leurs milieux agricoles riverains qui sont concernés (Fig. 1). Dans la région naturelle de Mumirwa, ce sont les forêts claires du Sud du Burundi et les agroécosystèmes riverains qui sont concernés. La Crête Congo-Nil comprend la forêt ombrophile de montagne de la Kibira à Rwegura et les agroécosystèmes riverains. Enfin, les Plateaux centraux comprennent les savanes du Parc National de la Ruvubu et leurs agroécosystèmes riverains ainsi que des agroécosystèmes de Gitega renfermant des boisements, des zones de cultures vivrières et de rentes et des jachères. Le tableau 1 montre les conditions physiques des zones d'étude.

Les échantillons ont été collectés au moyen du filet entomologique sur des fleurs des plantes naturelles et cultivées. Le piège de Malaise a été également installé dans les écosystèmes naturels et dans les champs monospécifiques en floraison (Champs de légumineuses, de caféiers, maïs, etc.), dans les boisements et les jachères. Tous les insectes visiteurs des fleurs ont été collectés et les xylocoques ont été individualisés des autres insectes. Les plantes-hôtes ont été notées et sont actuellement conservées dans l'Herbarium de l'INECN. Les spécimens des xylocoques sont conservés à l'INECN à Bujumbura. Certains spécimens sont conservés à Agricultural Research Council (ARC) en Afrique du Sud et à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB). L'identification des espèces de xylocoques a été faite avec l'appui de ces deux dernières institutions.

Les résultats ont été analysés sur base de différents indices permettant de caractériser la composition des xylocoques dans différents milieux et écosystèmes. Il s'agit de l'indice de diversité de Margalef :

$R_{Mg} = \frac{S-1}{\ln(N)}$  ; où S est le nombre d'espèces identifiées et N le nombre d'individus. Il établit le lien entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus d'un même écosystème ou d'une même communauté.

L'indice de similarité de Sørensen :  $K = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100$  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. Celui-ci est utilisé pour comparer les différents écosystèmes ou milieux entre eux.

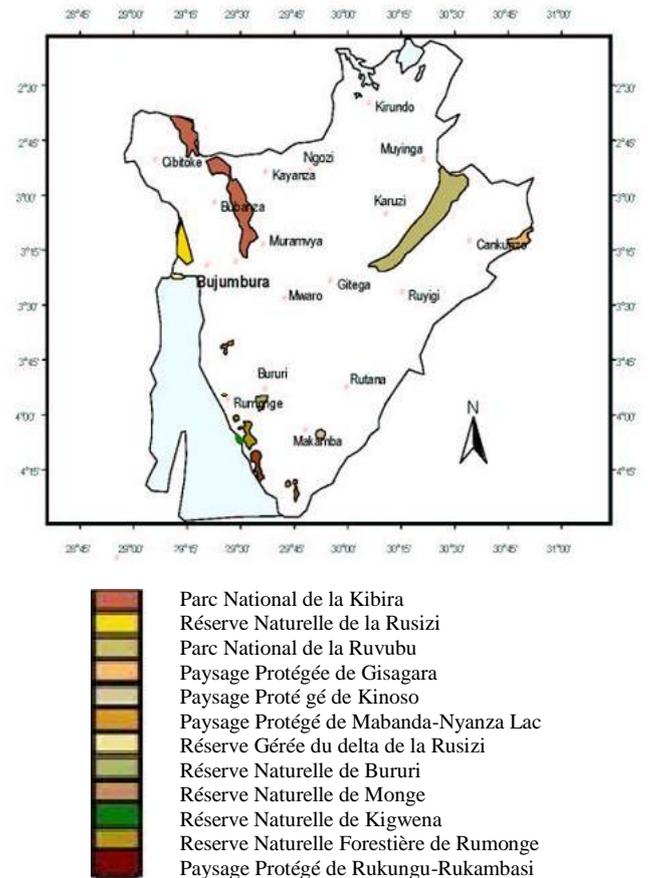


Fig. 1: Carte des aires protégées du Burundi

Tableau 1: Conditions physiques des zones d'étude

Zones écologiques	Ecosystèmes (Zones d'études)	Altitude (en m)	Température moyenne annuelle (°C)	Précipitations moyennes annuelles (en mm)
Plaine de l'Imbo	Forêt de Kigwena	793	23	1000
	Végétation de la Rusizi	800	28	800
Région de Mumirwa	Forêts claires de Rumonge	950	20	1500
Crête Congo-Nil	Forêt de montagne à Rwegura	2300	17	1800
Les plateaux centraux	Savanes du PN de la Ruvubu	1600	19,5	1367
Les plateaux centraux	Agroécosystèmes de Gitega	1420	20	1500

PN: Parc National

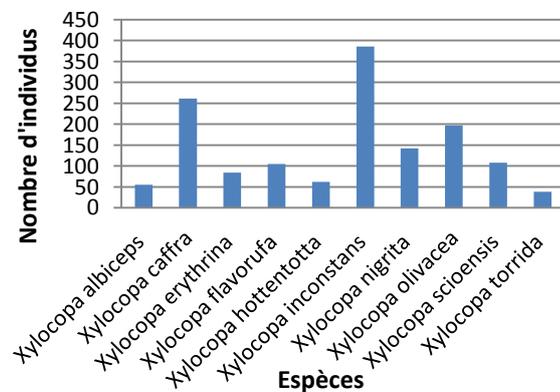
### 3. RESULTATS

#### 3.1. Espèces des xylocoptes collectés et leur abondance

Au total, 1479 individus de xylocoptes ont été collectés et sont répartis dans 19 espèces. De toutes ces espèces, six se sont révélées plus abondantes avec plus de 100 individus (tableau 2). Il s'agit de *Xylocopa inconstans* Smith 1874 qui occupe la première place avec 386 individus, soit 26,10% de tous les individus. *Xylocopa caffra* (Linnaeus 1767) occupe la seconde place avec 261 individus, soit 17,65 % de tous les individus. La troisième place est occupée par *Xylocopa olivacea* (Fabricius 1778) avec 197 individus, soit 13,32%. *Xylocopa nigrita* (Fabricius 1775) compte 141 individus, soit 9,53%. *Xylocopa scioensis* Gribodo 1884 et *Xylocopa flavorufa* (DeGeer 1778) sont aussi bien représentées avec respectivement 108 et 105 individus, soit 7,30% et 7,10%. La figure 2 montre les espèces abondantes dépassant 30 individus collectés.

**Tableau 2: Abondance des xylocoptes collectés**

Espèces de <i>Xylocopa</i>	Nbre d'Indiv.	Ab. relative
<i>Xylocopa albiceps</i> Fabricius 1804	55	3,72
<i>Xylocopa caffra</i> (Linnaeus 1767)	261	17,65
<i>Xylocopa calcarata</i> (Le Veque 1928)	4	0,27
<i>Xylocopa combusta</i> Smith 1854	2	0,14
<i>Xylocopa erythrina</i> Gribodo 1894	84	5,68
<i>Xylocopa flavorufa</i> (DeGeer 1778)	105	7,10
<i>Xylocopa gabonica</i> (Gribodo 1894)	10	0,68
<i>Xylocopa kamerunensis</i> Vachal 1899	2	0,14
<i>Xylocopa hottentotta</i> Smith 1854	62	4,19
<i>Xylocopa imitator</i> Smith 1854	5	0,34
<i>Xylocopa inconstans</i> Smith 1874	386	26,10
<i>Xylocopa isabellae</i> Hurd 1959	2	0,14
<i>Xylocopa nigrita</i> (Fabricius 1775)	141	9,53
<i>Xylocopa olivacea</i> (Fabricius 1778)	197	13,32
<i>Xylocopa scioensis</i> Gribodo 1884	108	7,30
<i>Xylocopa senior</i> Vachal 1899	1	0,07
<i>Xylocopa subjuncta</i> Vachal 1898	2	0,14
<i>Xylocopa torrida</i> (Westwood 1838)	38	2,57
<i>Xylocopa wellmani</i> Cockerell 1906	14	0,95
<b>Total</b>	<b>1479</b>	<b>100,00</b>



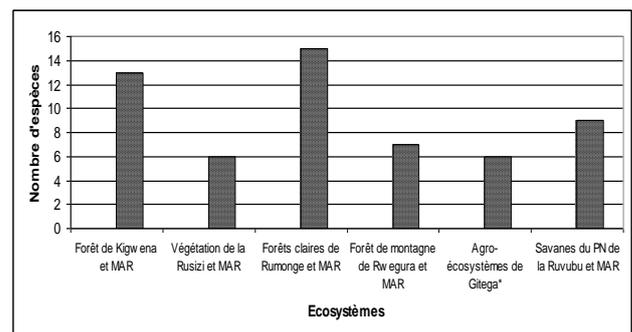
**Fig. 2: Histogramme illustrant les espèces des xylocoptes les plus abondantes avec plus de 30 individus**

#### 3.1. Distribution des espèces dans les zones d'études

Les forêts claires, la forêt péruvienne de Kigwena et leurs milieux agricoles riverains sont les plus riches en espèces avec respectivement 15 et 13 espèces, soit 78,95% et 68,42% de toutes les espèces collectées. Les savanes du Parc National de la Ruvubu n'en comptent que 9 espèces contre 7 de la forêt de montagne. Les agroécosystèmes des plateaux centraux et la végétation de la plaine de la Rusizi semblent être moins riches avec 6 espèces (Fig. 3).

Parmi les 4 régions qui ont fait l'objet de notre étude, c'est la région de Mumirwa qui renferme beaucoup d'espèces de xylocoptes avec 15 espèces dénombrées. La région de l'Imbo occupe la deuxième place avec 13 espèces. La troisième place est occupée par les plateaux centraux où 9 espèces ont été dénombrées. Enfin, la région montagneuse (Crête Congo-Nil) montre une certaine pauvreté avec seulement 7 espèces collectées (Fig. 4).

Le tableau 3 montre que *Xylocopa inconstans*, *X. flavorufa*, *X. erythrina* et *X. olivacea* sont des espèces de large distribution, les deux premières ayant été observées dans toutes les zones d'étude. *X. nigrita* et *X. scioensis* ont été partout observées sauf dans les forêts de montagne en haute altitude. *X. albiceps*, *X. caffra*, *X. imitator* et *X. combusta* sont des espèces seulement observées dans différentes zones d'altitudes basses. Il existe des espèces apparemment confinées dans une seule zone notamment *X. isabellae* et *X. wellmani* qui n'ont été rencontrées que dans la forêt de montagne, *X. senior* observée dans la forêt de Kigwena et *X. calcarata*, *X. gabonica*, *X. kamerunensis* et *X. subjuncta* des forêts claires.



**Fig. 3: Richesse spécifique des zones d'étude** (MAR : Milieu agricole riverain ; \* Agroécosystèmes : boisements d'*Eucalyptus*, Jachères et milieu de cultures)

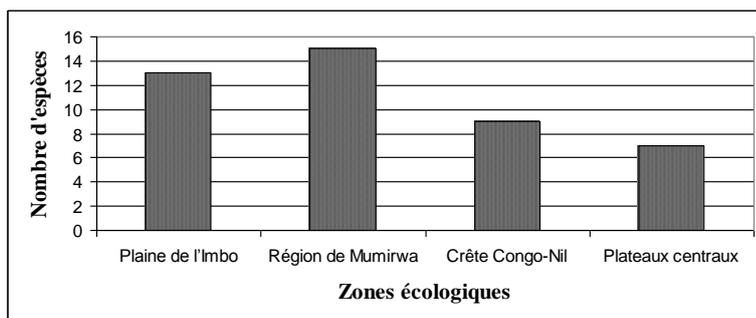


Fig. 4: Richesse spécifique des 4 zones écologiques d'étude

Tableau 3: Répartition des espèces par zones de récolte

Espèces	Plaine de l'Imbo		Région de Mirwa	Crête	Plateaux Centraux	
	Forêt de Kigwena et MAR	Végétation de la Rusizi et MAR	Forêts claires de Rumonge et MAR	Forêt de montagne de Rwegura et MAR	Agro-écosystèmes de Gitega*	Savanes du PN de la Ruvubu et MAR
	793 m Alt.	800 m Alt.	950 m Alt.	2300 m Alt.	1420 m Alt.	1600 m Alt.
<i>Xylocopa albiceps</i>	x	x	x			
<i>Xylocopa caffra</i>	x	x	x			
<i>Xylocopa imitator</i>	x		x			
<i>Xylocopa combusta</i>	x		x			
<i>Xylocopa senior</i>	x					
<i>Xylocopa calcarata</i>			x			
<i>Xylocopa gabonica</i>			x			
<i>Xylocopa kamerunensis</i>			x			
<i>Xylocopa subjuncta</i>			x			
<i>Xylocopa isabellae</i>				x		x
<i>Xylocopa wellmani</i>				x		x
<i>Xylocopa erythrina</i>	x		x	x	x	x
<i>Xylocopa olivacea</i>	x		x	x	x	x
<i>Xylocopa flavorufa</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Xylocopa inconstans</i>	x	x	x	x	x	x
<i>Xylocopa hottentotta</i>	x		x	x		
<i>Xylocopa nigrita</i>	x	x	x		x	x
<i>Xylocopa scioensis</i>	x	x	x		x	x
<i>Xylocopa torrida</i>	x					x
<b>Total d'espèces</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

\* Agroécosystèmes: boisements d'*Eucalyptus*, Jachères et milieux de cultures; MAR: Milieu agricole riverain; Couleur: Regroupement des espèces suivant les zones de récolte

### 3.2. Abondance des xylocoptes dans les zones d'études

Les forêts claires et leurs milieux agricoles riverains sont les plus riches totalisant 755 individus collectés, soit 51,05% de tous les xylocoptes collectés. Les agroécosystèmes de plateaux centraux (boisements à *Eucalyptus*, Jachères et milieux de cultures) et la forêt de Kigwena et son milieu agricole riverain comprennent respectivement 211 et 203, soit 14,27% et 13,73%. La forêt de montagne visualise une certaine pauvreté avec seulement 41 individus soit 2,77% (Tableau 4).

L'abondance des xylocoptes au niveau des zones écologiques révèle que c'est dans la région de Mumirwa où ont été dénombrés beaucoup d'individus (755 individus, soit 51,05%). La région de l'Imbo occupe la deuxième place avec 361 individus, soit 24,39%. La troisième place est occupée par les plateaux centraux avec 322 individus, 21,78%.

Enfin, la région montagneuse (Crête Congo-Nil) montre une certaine pauvreté avec seulement 41 individus, soit 2,84% (fig. 5).

En considérant les espèces abondantes, ce sont *Xylocopa caffra* et *X. inconstans* qui sont très représentées dans les forêts claires et milieux agricoles qui leur sont riverains avec 61,59% des individus collectés. Dans la forêt de Kigwena, *X. caffra* et *X. nigrita* occupent 61,57% de tous les individus collectés dans cette localité. La végétation de la Rusizi est caractérisée par une dominance de *X. inconstans* avec 55,06%. Dans la forêt de montagne, il n'y a pas une nette dominance d'espèce et *X. olivacea*, le plus abondant, n'a que 39,02%. Les agroécosystèmes des plateaux centraux sont dominés par *X. olivacea* avec 50,24 %.

Dans les savanes du PN Ruvubu, l'abondance est marquée par *X. olivacea* et *X. torrida* totalisant 66,67%, la première ayant à elle-seule 40,54% des individus collectés dans la localité.

L'indice de diversité de Margalef est 2,11 pour la région de Mumirwa, 2,03 pour la plaine de l'Imbo, 1,61 pour les régions montagneuses et 1,38 pour les plateaux centraux. De plus, en comparant ces différentes régions entre elles, l'indice de similarité de Sørensen est de 44% pour la plaine de l'Imbo et la région de Mumirwa, 38,80% pour la plaine de l'Imbo

et plateaux centraux, 38,46% pour les plateaux centraux et les régions montagneuses. Pour la plaine de l'Imbo et les régions montagneuses ainsi que la région de Mumirwa et les plateaux centraux, cet indice est le même avec une valeur de 33,30%. Enfin, la région de Mumirwa et les régions montagneuses sont liées par un indice de similarité de 31,25%.

Tableau 4: Abondance des espèces des xylocopes dans les zones d'études

Espèces	Plaine de l'Imbo				Région de Mirwa		Crête		Plateaux Centraux				Total	%
	Forêt de Kigwena et MAR		Végétation de la Rusizi et MAR		Forêts claires de Rumonge et MAR		Forêt de montagne de Rwegura et MAR		Agro-écosystèmes de Gitega*		Savanes du PN de la Ruvubu et MAR			
	793 m Alt.		800 m Alt.		950 m Alt.		2300 m Alt.		1420 m Alt.		1600 m Alt.			
	Nbr ind.	%	Nbr ind.	%	Nbr ind.	%	Nbr ind.	%	Nbr ind.	%	Nbr ind.	%		
<i>Xylocopa albiceps</i>	19	9,36	2	1,27	34	4,50							55	3,72
<i>Xylocopa caffra</i>	63	31,03	4	2,53	194	25,70							261	17,65
<i>Xylocopa calcarata</i>					4	0,53							4	0,27
<i>Xylocopa combusta</i>	1	0,49			1	0,13							2	0,14
<i>Xylocopa erythrina</i>	1	0,49			32	4,24	4	9,76	46	21,80	1	0,90	84	5,68
<i>Xylocopa flavorufa</i>	11	5,42	28	17,72	34	4,50	5	12,20	19	9	8	7,21	105	7,10
<i>Xylocopa gabonica</i>					10	1,32							10	0,68
<i>Xylocopa hottentotta</i>	21	10,34			38	5,03	3	7,32					62	4,19
<i>Xylocopa imitator</i>	4	1,97			1	0,13							5	0,34
<i>Xylocopa inconstans</i>	5	2,46	87	55,06	271	35,89	3	7,32	12	5,69	8	7,21	386	26,10
<i>Xylocopa isabellae</i>							1	2,44			1	0,90	2	0,14
<i>Xylocopa kamerunensis</i>					2	0,26							2	0,14
<i>Xylocopa nigrita</i>	62	30,54	24	15,19	39	5,17			4	1,90	12	10,81	141	9,53
<i>Xylocopa olivacea</i>	5	2,46			25	3,31	16	39,02	106	50,24	45	40,54	197	13,32
<i>Xylocopa scioensis</i>	1	0,49	13	8,23	68	9,01			24	11,37	2	1,80	108	7,30
<i>Xylocopa senior</i>	1	0,49											1	0,07
<i>Xylocopa subjuncta</i>					2	0,26							2	0,14
<i>Xylocopa torrida</i>	9	4,43									29	26,13	38	2,57
<i>Xylocopa wellmani</i>							9	21,95			5	4,50	14	0,95
<b>Total d'individus</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>158</b>	<b>100</b>	<b>755</b>	<b>100</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>211</b>	<b>100</b>	<b>111</b>	<b>100</b>	<b>1479</b>	<b>100</b>
<b>%par rapport au total d'indiv.</b>	<b>13,73</b>		<b>10,68</b>		<b>51,05</b>		<b>2,77</b>		<b>14,27</b>		<b>7,51</b>			
<b>Nbre indiv./région</b>	<b>361</b>				<b>755</b>		<b>41</b>		<b>322</b>					
<b>% sur indiv./région</b>	<b>24,41</b>				<b>51,05</b>		<b>2,77</b>		<b>21,77</b>					

\* Agroécosystèmes : boisements d'*Eucalyptus*, Jachères et milieux de cultures ; MAR : Milieu agricole riverain

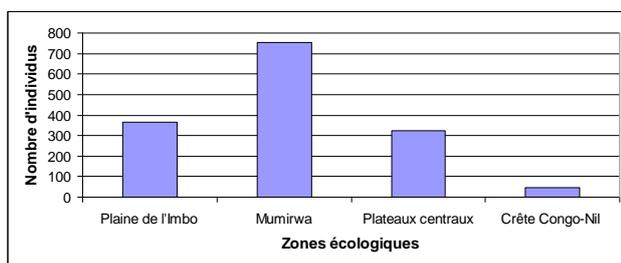


Fig. 5: Abondance des espèces des xylocopes dans les zones d'études

### 3.3. Distribution et abondance des xylocopes dans différents types d'écosystèmes

Dans cette analyse, 4 types d'écosystèmes ont été distingués à savoir les écosystèmes naturels (forêt de Kigwena, les forêts claires, la forêt de montagne et les savanes), les boisements, les jachères et les milieux de cultures. Ainsi, 829 individus ont été collectés dans

les écosystèmes naturels, soit 56,05% de tous les individus collectés. Dans les milieux de cultures, 541 individus ont été dénombrés, soit 36,58%. Quant aux jachères et boisements à *Eucalyptus*, 108 et 1 individu ont été respectivement dénombrés, soit 7,30% et 0,07%. Les agroécosystèmes renferment ainsi 43,95% (Tableau 5).

Dix huit espèces des xylocopes ont été collectées dans les écosystèmes naturels alors que dans les milieux agricoles 15 espèces ont été identifiées. Les jachères et les boisements renferment respectivement 5 et 1 espèces collectées. *Xylocopa inconstans* et *X. caffra* dominent aussi bien dans les écosystèmes naturels que dans les milieux de cultures. *X. olivacea* marque sa dominance dans les milieux de cultures alors que *X. scioensis* et *X. nigrita* sont plus abondantes dans les écosystèmes naturels que dans les zones de cultures et jachères.

*X. calcarata*, *X. combusta*, *X. gaullei* et *X. senior* sont des espèces identifiées seulement dans les écosystèmes naturels avec une faible représentativité. *X. subjuncta* est la seule espèce qui n'a été identifiée que dans les milieux de cultures avec seulement deux individus. L'indice de diversité de Margalef est égal à 2,52 pour les écosystèmes naturels et 2,38 pour les milieux de cultures. Dans les deux écosystèmes qui restent, cet indice est égal à 0,85 dans les jachères et 0,00 pour les boisements artificiels. De plus, en

comparant ces différents écosystèmes entre eux, l'indice de similarité de Sørensen est de 45,90% pour les écosystèmes naturels et les milieux de cultures, 33,33% pour les jachères et milieux de cultures, 30,30% pour les boisements artificiels et milieux agricoles. L'indice de similarité est encore très faible avec 25% pour les boisements artificiels et jachères, 11,50% pour les boisements artificiels et milieux de cultures et 9,50% pour les boisements et écosystèmes naturels.

**Tableau 5: Distribution des xylocopes collectés dans leurs écosystèmes**

Ecosystèmes	Espèces de xylocopes																			Total individus	%	Total espèces	
	<i>Xylocopa albiceps</i>	<i>Xylocopa caffra</i>	<i>Xylocopa calcarata</i>	<i>Xylocopa combusta</i>	<i>Xylocopa erythrina</i>	<i>Xylocopa flavonifa</i>	<i>Xylocopa gabonica</i>	<i>Xylocopa gaullei</i>	<i>Xylocopa hottentotta</i>	<i>Xylocopa imitator</i>	<i>Xylocopa inconstans</i>	<i>Xylocopa isabellae</i>	<i>Xylocopa nigrita</i>	<i>Xylocopa olivacea</i>	<i>Xylocopa scioensis</i>	<i>Xylocopa senior</i>	<i>Xylocopa subjuncta</i>	<i>Xylocopa torrida</i>	<i>Xylocopa wellmani</i>				
Boisements artificiels														1							1	0,07	1
Jachères					17	4					1			69	17						108	7,30	5
Ecosystèmes naturels	42	146	4	2	18	62	5	2	43	4	206	1	123	54	68	1			35	13	829	56,05	18
Milieux de cultures	13	115			49	39	5		19	1	179	1	18	73	23		2	3	1		541	36,58	15
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>261</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>84</b>	<b>105</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>5</b>	<b>386</b>	<b>2</b>	<b>142</b>	<b>197</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>1479</b>	<b>100,00</b>		

### 3.4. Distribution des xylocopes suivant les plantes hôtes

La distribution des xylocopes suivant les plantes hôtes est concernée par les échantillons collectés au moyen du filet entomologique. De ce fait, 1458 individus de xylocopes ont été collectés sur 62 espèces de plantes. Ces espèces de plantes sont réparties dans 22 familles. La famille des Fabaceae est largement la plus visitée par un grand nombre d'individus de xylocopes avec 848 individus, soit 58,16%. La famille des Lamiaceae suit avec seulement 114 individus, soit 7,82%. D'autres familles ayant chacune plus de 70 individus sont les Acanthaceae et les Asteraceae avec respectivement 6,79% et 6,52%, les Tiliaceae et Verbenaceae avec respectivement 5,08% et 4,80% (Tableau 6).

Six espèces de plantes ont été visitées chacune par plus de 50 individus de xylocopes. *Phaseolus vulgaris* occupe largement la première place avec 400 individus, soit 27,43%. *Crotalaria pallida* suit avec seulement 163 individus, soit 11,18%. *Ocimum basilicum* et *Blepharis cristata* ont respectivement 93 individus, soit 6,38% et 91 individus, soit 6,24%. *Vigna unguiculata* et *Kotschia africana* viennent avec respectivement 87 et 77 individus, soit 5,97% et 5,28% (Tableau 7). De plus, 5 espèces de plantes ont été visitées par un grand nombre d'espèces de xylocopes avec plus de la moitié des 19 espèces collectées. *Phaseolus vulgaris* occupe la première place et a été visité par 12 espèces de xylocopes. *Blepharis cristata* et *Ocimum basilicum* égalisent avec 11 espèces visiteuses. De même, *Crotalaria pallida* et *Sesamum angustifolium* égalisent avec 10 espèces visiteuses (Tableau 7).

Sept espèces de xylocopes sont collectées sur plus de 20 espèces de plantes parmi les 62 végétaux concernés. *Xylocopa flavonifa* et *X. nigrita* occupent la première place et ont été collectés chacune sur 24 espèces de plantes. *X. scioensis* et *X. olivacea*, quant à elles, ont été collectées respectivement sur 23 et 22 plantes alors que *X. inconstans* et *X. hottentota* ont été capturées sur 21 espèces de plantes. Enfin, *X. caffra* a été observée sur 20 espèces de plantes (Tableau 7).

**Tableau 6: Répartition des Xylocopes collectées suivant les familles des plantes**

Familles des plantes	Nbre d'Ind.	%
Acanthaceae	99	6,79
Amaranthaceae	13	0,89
Asteraceae	95	6,52
Clusiaceae	2	0,14
Convolvulaceae	1	0,07
Cucurbitaceae	6	0,41
Euphorbiaceae	19	1,30
Fabaceae	848	58,16
Lamiaceae	114	7,82
Malvaceae	8	0,55
Melastomataceae	1	0,07
Myrtaceae	11	0,75
Pedaliaceae	36	2,47
Poaceae	1	0,07
Proteaceae	2	0,14
Rosaceae	2	0,14
Rubiaceae	11	0,75
Rutaceae	2	0,14
Scrophulariaceae	27	1,85
Solanaceae	16	1,10
Tiliaceae	74	5,08
Verbenaceae	70	4,80
<b>Total</b>	<b>1458</b>	<b>100</b>

Tableau 7: Répartition des Xylocopes collectés sur leurs plantes hôtes

Familles	Espèces de plantes	Espèces de <i>Xylocopa</i>																Total	%	Nombre d'espèces visitant une plante					
		<i>Xylocopa albiceps</i>	<i>Xylocopa caffra</i>	<i>Xylocopa calcarata</i>	<i>Xylocopa combusta</i>	<i>Xylocopa erythrina</i>	<i>Xylocopa flavovirga</i>	<i>Xylocopa gabonica</i>	<i>Xylocopa gaullei</i>	<i>Xylocopa hottentotta</i>	<i>Xylocopa imitator</i>	<i>Xylocopa inconstans</i>	<i>Xylocopa isabellae</i>	<i>Xylocopa nigrita</i>	<i>Xylocopa olivacea</i>	<i>Xylocopa scioensis</i>	<i>Xylocopa senior</i>				<i>Xylocopa subjuncta</i>	<i>Xylocopa torrida</i>	<i>Xylocopa wellmani</i>		
Acanthaceae	Acanthaceae				1					3				4							8	0,55	3		
	<i>Blepharis cristata</i>	1	13			5	2			1	1	35		19	1	12				1	91	6,24	11		
Amaranthaceae	<i>Sericostachys tomentosa</i>					2							2		7						2	13	0,89	4	
Asteraceae	<i>Aspilia plurisetata</i>		3							3				5	2					1	14	0,96	5		
	<i>Asystasia gangetica</i>	4	18	1		1	1			7				27	3	4					66	4,53	9		
	<i>Bidens grantii</i>															1					1	0,07	1		
	<i>Bidens pilosa</i>									1				1		1						3	0,21	3	
	<i>Bidens steppia</i>		1																			1	0,07	1	
	<i>Bothriocline ugandensis</i>					1					5						1					7	0,48	3	
	<i>Crassocephalum montuosum</i>																1					1	0,07	1	
	<i>Crassocephalum vitellinum</i>										1											1	0,07	1	
	<i>Spilanthes mauritiana</i>										1											1	0,07	1	
Fabaceae	<i>Caesalpinia decapetala</i>									3			1		4	3					5	16	1,10	5	
	<i>Senna siamea</i>									4			2									6	0,41	2	
	<i>Senna didymobotria</i>																			1		1	0,07	1	
	<i>Cassia occidentalis</i>																					15	1,03	1	
	<i>Crotalaria pallida</i>	2	23	2	1	2	24			3			85	2		15						163	10,95	10	
	<i>Cajanus cajan</i>												1			5						6	0,40	2	
	<i>Desmodium contortum</i>												4									4	0,27	1	
	<i>Desmodium repandum</i>																					5	0,34	1	
	<i>Desmodium salicifolium</i>	6	2																			8	0,54	2	
	<i>Desmodium sp.</i>	1								1	1		1	1			3						8	0,54	6
	<i>Kotschia africana</i>					2	4			2		5		5	30	1					17	11	7,7	9	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	14	90			36	26	4		9		127		15	67	8				3	1	400	26,86	12	
	<i>Pisum sativum</i>						1								2				2			5	0,34	3	
	<i>Rhynchosia sp.</i>	6				2	2			1	1		17	2		12						43	2,89	8	
	<i>Senna mimosoides</i>	2																				2	0,13	1	
	<i>Tephrosia vogelii</i>					1								1								2	0,14	2	
<i>Vigna unguiculata</i>		19			7	4			5	1	40		1	4	6						87	5,84	9		
Clusiaceae	<i>Harungana madagascariensis</i>						1													1		2	0,14	2	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>									1												1	0,07	1	
Curcubitaceae	<i>Lagenaria abyssinica</i>		1							2					3							6	0,41	3	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1																				1	0,07	1	
	<i>Ricinus communis</i>														1	17						18	1,23	2	

Tableau 7: Répartition des *Xylocopes* collectés sur leurs plantes hôtes (suite)

Familles	Espèces de plantes	Espèces de <i>Xylocopa</i>																		Total	%	Nombre d'espèces visitant une plante	
		<i>Xylocopa albiceps</i>	<i>Xylocopa caffra</i>	<i>Xylocopa calcarata</i>	<i>Xylocopa combusta</i>	<i>Xylocopa erythrina</i>	<i>Xylocopa flavorufa</i>	<i>Xylocopa gabonica</i>	<i>Xylocopa gaullei</i>	<i>Xylocopa hottentotta</i>	<i>Xylocopa imitator</i>	<i>Xylocopa inconstans</i>	<i>Xylocopa isabellae</i>	<i>Xylocopa nigrita</i>	<i>Xylocopa olivacea</i>	<i>Xylocopa scoeensis</i>	<i>Xylocopa senior</i>	<i>Xylocopa subjuncta</i>	<i>Xylocopa torrida</i>				<i>Xylocopa wellmani</i>
Lamiaceae	<i>Clerodendrum</i> sp.					1	1							14							16	1,10	3
	<i>Hoslundia opposita</i>		2			1	1				1		1								5	0,34	4
	<i>Ocimum basilicum</i>	4	40			1	7	5		5	8		16	1	4				2		93	6,38	11
Malvaceae	<i>Hibiscus diversifolia</i>		3																		3	0,21	1
	<i>Sida cordifolia</i>										1		1						1		3	0,21	3
	<i>Triumfetta cordifolia</i>									2											2	0,14	1
Melastomataceae	<i>Dissothis trothae</i>													1							1	0,07	1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>		4			2				3					2						12	0,75	4
Pedaliaceae	Pedaliaceae indét.	1																			1	0,07	1
	<i>Sesamum angolense</i>						1														1	0,07	1
	<i>Sesamum angustifolium</i>	6	7	1			4			5	1		3	4	2	1					34	2,33	10
Poaceae	<i>Sorghum vulgare</i>												1								1	0,07	1
Proteaceae	<i>Protea madiensis</i>													2							2	0,14	1
Rosaceae	Rosaceae indét.		1																		1	0,07	1
	<i>Rubus</i> sp.						1														1	0,07	1
Rubiaceae	<i>Canthium venosum</i>												1								1	0,07	1
	<i>Coffea robusta</i>					4															4	0,27	1
	<i>Galliniella coffeolides</i>												1	1							2	0,13	2
	Rubiaceae	<i>Virectoria major</i>						1											2		3	0,21	2
Rutaceae	<i>Citrus aurantiacus</i>		2																		2	0,14	1
Scrophylariaceae	Scrophylariaceae	5	7			1	1			3	8				2						27	1,85	7
Solanaceae	<i>Solanum aculeastrum</i>													15							15	1,03	1
	<i>Solanum esculentum</i>														1						1	0,07	1
Tiliaceae	<i>Grewia platyclada</i>	2	13				6			2	7		33		1				3		67	4,60	8
	<i>Grewia similis</i>		2				3								2						7	0,48	3
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>		3			14	3				1		1	18	1				1		42	2,88	8
	<i>Phyla nodiflora</i>						3						20		2						28	1,92	4
<b>Total d'individus</b>		<b>55</b>	<b>254</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	<b>104</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>5</b>	<b>376</b>	<b>2</b>	<b>140</b>	<b>197</b>	<b>108</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>1458</b>	<b>100,00</b>	
<b>Total d'espèces de plantes</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>4</b>			

### 3.5. Phénologie des xylocoptes collectés

Tenant ensemble toutes les trois périodes de collecte des xylocoptes, les xylocoptes sont plus représentés au mois de Mai (Fig. 6). De plus, la figure 7 montre que *Xylocopa caffra*, *X. flavorufa*, *X. nigrita* et *X. scioensis* sont plus représentés au mois de Mai. *X. inconstans*, quant à elle, est plus représentée au mois de Juin alors que pour *X. olivacea* est essentiellement collecté au mois de Décembre.

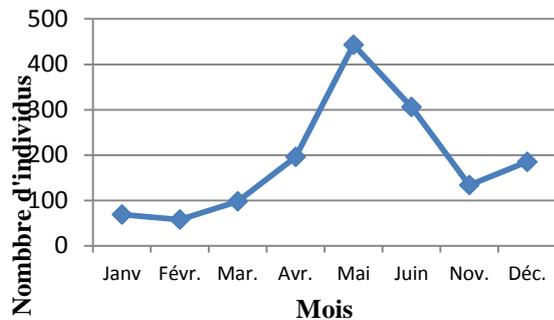


Fig. 6: Répartition temporelle de tous individus collectés

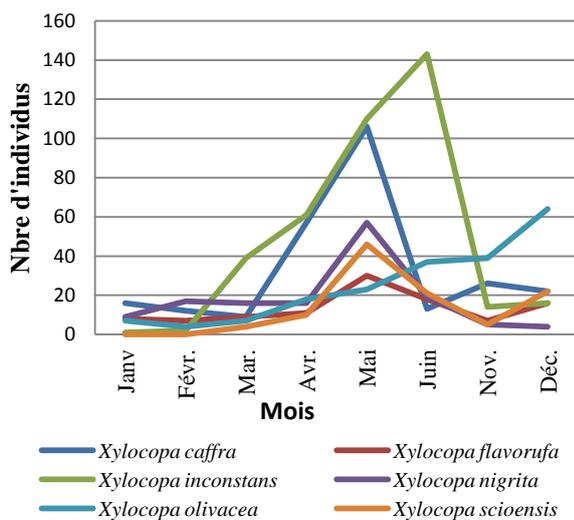


Fig. 7: Répartition temporelle des espèces les plus représentées

## 4. DISCUSSION

A l'issue de la présente étude, 1479 individus de xylocoptes réparties dans 19 espèces ont été dénombrés. Le Burundi compte ainsi plus de 15% des 126 espèces connues en Afrique tropicale. Compte tenu de la petitesse du Burundi avec 27834 km<sup>2</sup>, cette diversité des xylocoptes semble être importante si on compare avec les autres pays notamment l'Afrique du Sud qui compte 36 espèces (Eardley et Urban, 2010) et la France seulement 4 espèces (Terzo et al. 2009; Pelletier, 2009). Cette diversité a été également constatée par Nzigidahera et Fofu (2010) chez d'autres genres d'abeilles au Burundi.

Les régions des basses altitudes de Mumirwa (15 espèces) et de l'Imbo (13 espèces) comprenant les forêts claires, la forêt péruinéenne de Kigwena, la plaine de la Rusizi et leurs milieux agricoles riverains sont les plus riches en espèces. La région des plateaux centraux (altitudes moyennes) comprenant les savanes du Parc National de la Ruvubu et les agroécosystèmes de Gitega sont faiblement riches avec 9 espèces au moment où la crête Congo-Nil avec les forêts denses de hautes altitudes manifeste une certaine pauvreté (7 espèces). Cette diminution du nombre d'espèces suivant le gradient altitudinal pourrait être comparée à la variation des espèces suivant le gradient latitudinal, l'Europe accusant une certaine pauvreté par rapport à l'Afrique tropicale. En effet, l'Afrique compte 123 espèces (Eardley et al. 2010) contre 7 espèces de xylocoptes pour l'Europe (Pelletier, 2009). Les conditions climatiques sévères dans l'hémisphère Nord pourrait être à l'origine de la limitation du nombre d'espèces. Cela expliquerait conséquemment la limitation du nombre d'espèces des xylocoptes dans les hautes terres du Burundi à climat dit «tempéré». L'effet du climat sur les xylocoptes a été aussi étudié par Dimitri (2011) en analysant les corrélats climatiques de l'aire de répartition géographique de *Xylocopa virginica* (L., 1771), dont la distribution s'étend plus au nord d'Amérique du Nord. Il en a ainsi conclu que les températures d'été et d'hiver limitent son expansion vers le Nord, alors que les précipitations limitent son expansion vers l'Ouest.

L'abondance des xylocoptes au niveau des zones écologiques étudiées révèle que c'est dans la région de Mumirwa où ont été dénombrés beaucoup d'individus, soit 51,05%. La région de l'Imbo occupe la deuxième place avec 24,39%. La troisième place est occupée par les plateaux centraux avec 21,78%. Enfin, la région montagneuse (Crête Congo-Nil) montre une certaine pauvreté, soit 2,84%. Selon l'indice de diversité de Margalef, on observe une grande diversité dans le Mumirwa et dans la plaine de l'Imbo et une faible diversité dans les régions montagneuses et dans les plateaux centraux.

De plus, en comparant ces différentes régions entre elles, il a été constaté qu'il y a une faible similarité entre elles avec un indice de similarité de Sørensen de moins de 50% partout. Cette similarité reste toujours faible en comparant les écosystèmes naturelles, les milieux de cultures, les jachères et les boisements artificiels. Cela traduit qu'il existe des espèces spécifiques pour chaque écosystème et par conséquent pour chaque région.

En considérant l'abondance des espèces dans les deux types d'écosystèmes, on constate que les écosystèmes naturels (forêt de Kigwena, les forêts claires, la forêt de montagne et les savanes), dominent avec 56,05% de tous les individus collectés. Les agroécosystèmes renferment 43,95% avec les milieux de cultures comprenant 36,58%, les jachères et boisements ayant respectivement 7,30% et 0,07%.

L'indice de diversité de Margalef est pourtant bon pour les écosystèmes naturels et les milieux de cultures. Il est très faible pour les jachères et les boisements artificiels. Il y a toujours une faible similarité entre les écosystèmes. Tout cela vient toujours expliquer une certaine individualité de chaque écosystème avec des espèces qui lui sont propres.

Les espèces de xylocoques sont différemment distribuées dans les zones d'étude. En effet, *Xylocopa inconstans*, *X. flavorufa*, *X. erythrina* et *X. olivacea* sont des espèces de large distribution au Burundi, les deux premières ayant été observées dans toutes les zones d'étude. *X. nigrita* et *X. scioensis* ont été partout observées sauf dans les forêts de montagne en haute altitude. Ces deux espèces abondantes au Burundi ne préféreraient pas de coups de froid et/ou le couvert végétal fermé des forêts de montagne. Ce sont donc des espèces de basse et moyenne altitude alors que *X. albiceps*, *X. caffra*, *X. imitator* et *X. combusta* sont des espèces seulement observées dans différentes zones de basses altitudes où la température haute est un facteur déterminant. D'autres espèces semblent préférer la température basse. Ce sont notamment *X. isabellae* et *X. wellmani* qui n'ont été rencontrées que dans la forêt de montagne. *X. senior*, quant à elle, trouverait son optimum d'épanouissement en basse altitude à climat chaud, dans la forêt de Kigwena. *X. calcarata*, *X. gabonica*, *X. kamerunensis* et *X. subjuncta* bien que préférant également le climat chaud, leur habitat préféré semble être des forêts claires au Burundi.

En considérant les espèces abondantes, *X. inconstans*, *X. caffra* et *X. olivacea*, *X. nigrita*, *X. scioensis* et *X. flavorufa* se sont révélées plus abondantes. Ce sont ces mêmes espèces qui colonisent plusieurs habitats dans plusieurs zones écologiques. Cela traduit évidemment leur pouvoir d'adaptation aux différents facteurs naturels et anthropologiques. *X. combusta*, *X. gabonica*, *X. isabellae*, *X. subjuncta*, *X. senior* pourraient être considérées comme des espèces rares.

Eardley et Rosalind (2010) considèrent également *Xylocopa caffra*, *X. inconstans* et *X. olivacea* comme des espèces les plus communes au Kenya, en Tanzania et en Ouganda. Ces auteurs ont déjà signalé que *X. inconstans* et *X. olivacea* sont largement distribuées dans toute l'Afrique afro-tropicale alors que *X. caffra* est largement répandue en Afrique de l'Est, du centre et du Sud.

On constate également qu'une ou deux espèces dominent dans chaque habitat. En effet, *Xylocopa caffra* et *X. inconstans* codominent dans les forêts claires et milieux agricoles riverains. *X. caffra* et *X. nigrita* dominent dans la forêt de Kigwena et ses environs agricoles. La végétation de la Rusizi est caractérisée par une dominance de *X. inconstans*. *X. olivacea* manifeste une certaine abondance dans la forêt de montagne et une dominance assez marquée dans les agroécosystèmes des plateaux centraux.

*X. olivacea* et *X. torrida* codominent dans les savanes du PN Ruvubu et milieux agricoles riverains.

En considérant le facteur anthropique, *Xylocopa inconstans* et *X. caffra* dominent aussi bien dans les écosystèmes naturels que dans les milieux de cultures. *X. olivacea* marque sa dominance dans les milieux de cultures alors que *X. scioensis* et *X. nigrita* sont plus abondants dans les écosystèmes naturels que dans les milieux de cultures et jachères. *X. calcarata*, *X. combusta*, *X. gaullei* et *X. senior* sont des espèces identifiées seulement dans les écosystèmes naturels avec une faible représentativité. *X. subjuncta* est la seule espèce qui n'a été identifiée que dans les milieux de cultures avec seulement deux individus.

Tous ces résultats semblent confirmer, tout au moins en partie, une certaine individualité de chaque écosystème avec certaines espèces qui lui sont spécifiques.

Concernant la relation des xylocoques avec les plantes-hôtes, il a été constaté que la famille des Fabaceae est largement la plus visitée par un grand nombre d'individus avec 58,16% de tous les individus collectés. Ces résultats, corroborent ceux de Terzo M. et al. (2007) qui ont déjà signalé une nette affinité du genre *Xylocopa* envers les Fabaceae. La famille qui suit vient avec un écart très remarquable. Il s'agit de la famille des Lamiaceae avec 7,82%. De plus, six espèces de plantes ont été visitées par un grand nombre de xylocoques avec plus de 5% de tous les individus collectés. Parmi ces six espèces, *Phaseolus vulgaris* est largement l'espèce la plus visitée. Ce qui permet de prédire certaine préférence des xylocoques dans la culture de haricot. Ce constat pourrait également expliquer la distribution des xylocoques dans les zones d'étude au Burundi. Selon, Ndayishimiye (2010), si on se réfère aux connaissances topographiques du Burundi, les zones les plus riches en espèces de légumineuses correspondent aux zones de basses et moyennes altitudes. Selon toujours cet auteur, les conclusions tirées de l'analyse de la distribution spatiale des espèces montre une diversité des légumineuses très marquée dans la partie située dans la plaine de la Rusizi et la partie sud du pays longeant le lac Tanganyika et dominée par *Brachystegia*. L'altitude intervient de façon importante sur la distribution des légumineuses au Burundi qui sont limitées aux basses et moyennes altitudes.

A cela s'ajoute ainsi les légumineuses cultivées avec une dominance marquée de haricot, *Phaseolus vulgaris*, dans la région de Mumurwa. *Phaseolus vulgaris* a été visitée par 12 espèces de xylocoques.

Sept espèces de xylocoques sont collectées sur plus de 20 espèces de plantes parmi les 62 végétaux concernés. Cela rejoint la conclusion de Terzo et al. (2007) qui dit que les espèces de xylocoques du monde entier sont réputées polylectiques.

Concernant la phénologie, le nombre d'individus des xylocopes est le plus important au mois de Mai. Cette constatation coïncide avec celle d'Okonde (2011) qui a travaillé à Kinshasa en République Démocratique du Congo. Cela pourrait être expliqué par la floraison du nombre élevé de plantes sauvages ou cultivées au cours de cette période de l'année annonçant la saison sèche. Selon Maghni (2006), les abeilles sauvages sont actives selon la disponibilité des ressources florales.

De plus, parmi les espèces de xylocopes les plus abondantes, seule *X. inconstans* est plus représentée au mois de Juin alors que pour les autres espèces la représentation diminue. Cela permet de constater qu'il y a une nécessité d'étudier la phénologie de chaque espèce de xylocope.

Cette étude montre plusieurs résultats sur la répartition et l'abondance des xylocopes suivant les altitudes donc les conditions climatiques et les types d'écosystèmes. Mais, nous devons nous refuser de faire des conclusions hâtives. L'analyse de la distribution des espèces suivant les altitudes donc les conditions climatiques et les types d'écosystèmes est une nécessité dans tous les pays de répartition de ces espèces.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée dans le cadre du projet «*Amélioration des connaissances sur l'importance des pollinisateurs sauvages aux agroécosystèmes*» au Burundi sous le financement de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRScNB)/CHM-Belge et GTI-Belge et des stages et formations que cette institution a organisé en faveur des chercheurs Burundais au Burundi et en Belgique. Nous tenons ainsi à remercier Monsieur Han de Hoeijer, Point Focal du CHM-Belge et Dr Marie Lucie Susini, Point Focal du GTI-Belge pour nous avoir permis de mener cette étude. Nos remerciements vont également à Dr Connal Eadley de l'Agricultural Research Council (ARC) en Afrique du Sud et Dr Alain Pauly de l'IRScNB pour leur appui dans la détermination des abeilles pollinisatrices du Burundi. Nous remercions les Responsables de l'INECN particulièrement Monsieur MOHAMED Feruzi, le Directeur Général, pour les facilités accordées au cours de nos activités de recherche et aux responsables des aires protégées pour l'accueil lors de la récolte des données sur terrain.

## BIBLIOGRAPHIE

Dimitri A. Skandalis, Miriam H. Richards, Todd S. Sformo, and Glenn J. Tattersall (2011) . Climate limitations on the distribution and phenology of a large carpenter bee, *Xylocopa virginica* (Hymenoptera: Apidae). *Can. J. Zool.* 89: 785–795 (2011).

Eardley, C.D., (1983). A taxonomic revision of the genus *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Anthophoridae) in southern Africa. *Republic of South Africa, Department of Agriculture, Entomology Memoir* n°58, 67pp.

Eardley, C.D. & Rosalind, U. (2010). Catalogue of Afrotropical bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). *Zootaxa* 2455: 1–548.

FAO, (2009) . République du Burundi. Programme national de sécurité alimentaire (PNSA) (2009-2015). 135 pp.

Free, J. B., (1966) . The pollination of the beans *Phaseolus multiflorus* and *Phaseolus vulgaris* by honeybees. *Journal of Apicultural Research* 5: 87–91.

Free, J. B., (1970) . *Insect Pollination of Crop*. Academic Press, London.

Kingha, B.M.T., Tchuengem-Fohouo, F.-N., Ngakou A. & Brückner D., (2012) . Foraging and pollination activities of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera, Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundere-Cameroon). *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 4(6) : 330-339.

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

Ndayishimiye J., Sibomana S., Bigendako M.J, Lejoly J. & Bogaert J. (2010). Diversité et distribution géographique des légumineuses de la flore du Burundi. *Bulletin Scientifique de l'INECN*8, 16-21.

Nzigidahera, B. & Fofu, A., (2010). *Les pollinisateurs sauvages dans les écosystèmes forestiers et agricoles au Burundi*. Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, Bujumbura. 52 pp.

Okonde, A. L., (2011) . Biodiversité des Abeilles sauvages de Kinshasa : cas de l'Université de Kinshasa. Mémoire, Université de Kinshasa, 45p.

Pando, J.B., Tchuengem-Fohouo F.-N., Tamesse J.L., (2011) . Foraging and pollination behaviour of *Xylocopa calens* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) on *Phaseolus coccineus* L. (Fabaceae) flowers at Yaoundé (Cameroon). *Entomological Research*, 41: 185–193.

Pando, J.B., Tchuengem-Fohouo, F.-N., Tamesse, L.J., (2013) . Activité de butinage et de pollinisation de *Xylocopa olivacea* Fabricius 1787 (Hymenoptera: Apidae) sur les fleurs de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. 1843 (Fabaceae) à Yaoundé-Cameroun. *Entomologie faunistique*, 66: 47-59

Pelletier, D. (2009). Le genre *Xylocopa* en région Midi-Pyrénées (Hymenoptera, Apidae). *R.A.R.E., T. XVIII* (2), 2009: 91 – 92.

Terzo, M., Iserbyt, S. & Rasmont, P. (2007) . Révision des Xylocopinae (Hymenoptera: Apidae) de France et de Belgique. *Ann. soc. entomol. Fr. (n.s.)*, 43 (4): 445-491.