

Exploitation des fleurs de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) variété Graine Rouge Tacheté de Blanc par *Xylocopa olivacea* à Lagdo, Garoua, Cameroun

Christian WEKERE^{1*}, Haman SAIDOU², Vincent De Paul MODJI²
et Mireille Bernice TEKOMBO KINGHA²

¹ Université de Ngaoundéré, Ecole des Sciences et de Médecine Vétérinaires, Département des Productions Animales, Laboratoire de Zoologie Appliquée, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun

² Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, Laboratoire de Zoologie Appliquée, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun

(Reçu le 20 Janvier 2026 ; Accepté le 23 Février 2026)

* Correspondance, courriel : christianwekere@gmail.com

Résumé

Cette étude évalue l'impact de l'activité de *Xylocopa olivacea* sur la production des gousses et des graines *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) variété Graine Rouge Tacheté de Blanc à Lagdo (Garoua, Cameroun). 440 fleurs étiquetées au stade bouton et réparties en quatre traitements : 120 fleurs laissées en libre pollinisation, 120 fleurs protégées des insectes, 100 fleurs protégées, puis destinées à être découvertes, visitées une fois par *X. olivacea* avant d'être de nouveau protégées, 100 fleurs protégées des insectes, puis destinées à être découvertes et protégées de nouveau, sans visite d'insectes ou de tout autre organisme. Les résultats montrent que sur 12 espèces d'insectes recensées sur les fleurs de *P. vulgaris*, *X. olivacea* occupait la première place avec 45,93 % de 529 visites. Cette abeille charpentière récoltait fortement le nectar et faiblement le pollen. Les insectes anthophiles dont *X. olivacea* ont entraîné un accroissement du taux de fructification de 40 %, du nombre moyen de graines par gousse de 20,37 %, du pourcentage de graines normales de 54,73 % et de la masse moyenne d'une graine de 29,73 %. Par l'entremise de l'efficacité pollinisatrice d'une visite florale sur *P. vulgaris*, *X. olivacea* a contribué à l'augmentation du taux de fructification de 52,96 %, du nombre de graines par gousse de 15,91 %, du pourcentage de graines normales de 23,50 % et la masse moyenne d'une graine de 33,33. La protection et l'installation des nids de *X. olivacea* à proximité et dans les plantations de *P. vulgaris* sont recommandées afin d'améliorer la production des gousses et des graines de la Fabaceae et accroître les populations de cet hyménoptère.

Mots-clés : *Phaseolus vulgaris*, *Xylocopa olivacea*, pollinisation, production, Lagdo, Cameroun.

Abstract

Exploitation of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers variety Red seed with White spots by *Xylocopa olivacea* in Lagdo, Garoua, Cameroon

This study evaluates the impact of *Xylocopa olivacea* activity on the pod and seed production of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) variety Red spotted with White in Lagdo (Garoua, Cameroon). 440 flowers were labeled at the bud stage and divided into four treatments: the first included 120 unprotected flowers; the second, 120 flowers protected from insects with mesh bags; the third, 100 flowers protected from insects, then exposed,

visited once by *X. olivacea* before being reprotected, 100 flowers protected from insects, then exposed and reprotected without any insect or other organism visit. The results show that of the 12 insect species recorded on *P. vulgaris* flowers, *X. olivacea* was the most frequent, accounting for 45.93 % of 529 visits. This carpenter bee collected nectar extensively and pollen poorly. Anthophilous insects, including *X. olivacea*, increased in the fruiting rate of 40 %, the average number of seeds per pod of 20.37 %, the percentage of normal seeds of 54.73 %, and the average seed mass of 29.73 %. Through the pollinating efficiency of a single floral visit on *P. vulgaris*, *X. olivacea* contributed to an increase in fruiting rate of 52.96 %, number of seeds per pod of 15.91 %, percentage of normal seeds of 23.50 %, and average seed mass of 33.33 %. The protection and installation of *X. olivacea* nests near and within *P. vulgaris* plantations recommended to improve pod and seed production of the Fabaceae and increase the populations of this hymenopteran.

Keywords : *Phaseolus vulgaris*, *Xylocopa olivacea*, pollination, production, Lagdo, Cameroon.

1. Introduction

L'agriculture est la clé de l'avenir de l'Afrique qui dispose des plus grandes superficies de terres arables [1]. Elle est l'activité économique qui procure un moyen d'existence à un grand nombre de personnes que toute autre activité [2]. Malgré ce potentiel agricole, les rendements fruitiers et grainiers y demeurent faibles [3]. Pour pallier à cette situation, les programmes de développement de l'agriculture devraient prendre en compte tous les facteurs pouvant concourir à l'augmentation des rendements. En milieu naturel comme dans les agroécosystèmes, les insectes floricoles ont une grande importance écologique en ce sens qu'ils stabilisent la biodiversité végétale par la contribution à la production de graines et de fruits [4]. Plus de 70 % des espèces végétales cultivées dans le monde dépendent de la pollinisation entomophile pour leur survie et évolution [5]. En général, les insectes de l'ordre des Hyménoptère sont les plus efficaces des pollinisateurs et, parmi eux, la superfamille des Apoïdes occupe la première place [6]. *Phaseolus vulgaris* ou haricot commun est une plante annuelle originaire d'Amérique Centrale et d'Amérique du Sud [7]. C'est une légumineuse à graines la plus consommée au monde [8]. Les extraits des feuilles et racines de cette plante sont utilisés en médecine traditionnelle pour lutter contre le stress oxydatif, les inflammations, les troubles cardiovasculaires et les maladies gastro-intestinales [9]. Malgré tous ces bienfaits, sa production reste faible au Cameroun, alors que la demande nationale, sous-régionale et internationale en cette denrée ne cesse de croître au fil des années [10]. L'objectif général de cette étude est une contribution à une meilleure connaissance des relations entre *P. vulgaris* et *X. olivacea* en vue de leur exploitation optimale. Plus spécifiquement, cette étude consistait à : - déterminer la place de *X. olivacea* dans l'entofaune floricole *P. vulgaris* ; - étudier l'activité de *X. olivacea* au niveau des fleurs de cette fabacée ; - évaluer l'impact des insectes floricoles dont *X. olivacea* sur la production de cette plante ; - estimer l'efficacité pollinisatrice d'une visite florale de *X. olivacea* sur cette espèce végétale.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Site d'étude

La présente étude a été conduite à Lagdo, Arrondissement situé dans le Département de la Bénoué, Région du Nord au Cameroun (**Figure 1**). Cette Région est située entre le 8^{ème} et le 10^{ème} degrés de latitude Nord et entre le 12^{ème} et le 16^{ème} degrés de longitude Est ; elle a une superficie d'environ 65 576 km² ; cette région appartient à la zone écologique dite Soudano-sahélienne [11]. Selon les données Météorologiques Nationale

du Cameroun (2021), le climat de la zone d'étude est de type tropical soudano, caractérisé par une courte saison des pluies (mai à octobre) et une longue saison sèche (novembre à avril). Les précipitations annuelles moyennes varient entre 800 à 1200 mm marquées par l'harmattan. La température moyenne annuelle est d'environ 27°C, avec une température annuelle maximale moyenne allant jusqu'à 40°C et l'humidité moyenne annuelle de 1250 mm [11].

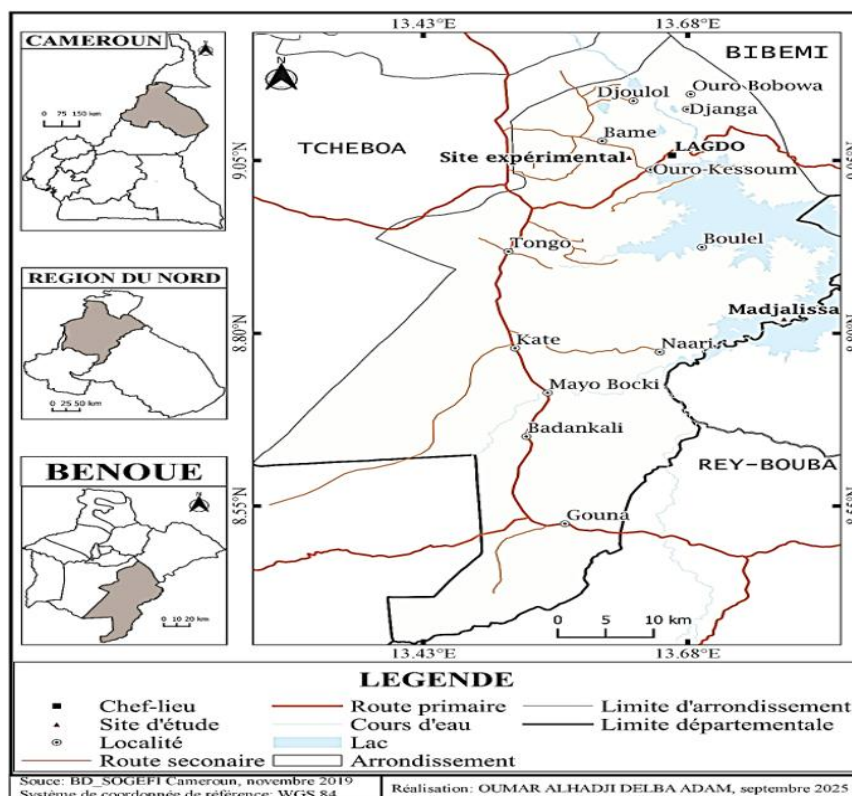


Figure 1 : Carte de localisation du site d'étude

2-1-2. Matériel biologique

Le matériel végétal était constitué des graines de *Phaseolus vulgaris* achetées au marché de Lagdo. Quant au matériel animal, il était constitué de *Xylocopa olivacea* et de tous les autres insectes présents dans le site expérimental.

2.2. Méthodes

2-2-1. Préparation de la parcelle expérimentale, semis et entretien de la culture

Du 25 mai au 05 juin 2025, la parcelle expérimentale de 437 m² a été délimitée, défrichée, clôturée, labourée et divisée en huit sous-parcelles de 8 m de longueur, 4,5 m de largeur et 10 cm de longueur. Les sous-parcelles ont été séparées les unes des autres par des allées de 1 m. Le 12 juin 2025, trois graines ont été semées par poquet, à raison de 32 poquets par ligne et six lignes par sous-parcelle. Les espaces étaient de 75 cm entre les lignes et 25 cm entre les poquets [12].

2-2-2. Détermination du mode de reproduction de *Phaseolus vulgaris*

240 fleurs au stade bouton ont été étiquetées sur 120 pieds de *P. vulgaris* pour former deux traitements : - traitement 1 : 120 fleurs, non protégées et sur lesquelles aucune capture d'insecte n'a été faite (Figure 2) [13] ; - traitement 2 : 120 fleurs, protégées des insectes à l'aide des sachets en toile gaze de maille 1 mm²

(Figure 3) [13]. Une semaine après fanaison de la dernière fleur étiquetée, le nombre de gousses formées a été compté dans chacun des traitements 1 et 2. Pour chaque traitement, l'indice de fructification (lfr) a été calculé selon la **Formule** ci-après [13] :

$$\text{lfr} = (\text{Fa} / \text{Fb}) \quad (1)$$

Fa le nombre de gousses formées et *Fb* le nombre de fleurs viables initialement portées.

La différence entre les indices de fructification des traitements 1 et 2 a permis de calculer, les taux d'allogamie (TC) et d'autogamie (TA), selon les **Formules** suivantes [14] :

$$\text{TC} = \{[(\text{lfr1} - \text{lfr2}) / \text{lfr1}] * 100\} \quad (2)$$

lfr1 et *lfr2* les indices de fructification dans les traitements 1 (fleurs non protégées) et 2 (fleurs protégées des insectes) respectivement.

$$\text{TA} = [100 - \text{TC}] \quad (3)$$



Figure 2 : Fleur de *Phaseolus vulgaris* étiquetée et non protégée



Figure 3 : Fleur de *Phaseolus vulgaris* étiquetée et protégée des insectes à l'aide d'un sachet en toile gaze

2-2-3. Détermination de la place de *Xylocopa olivacea* dans l'entomofaune floricole de *Phaseolus vulgaris*

Les observations ont été effectuées tous les jours, du 15 au 21 août 2025, sur les fleurs des traitements 1 et 2 respectivement, selon les six tranches horaires journalières suivantes : 6 - 7 h, 8 - 9 h, 10 - 11 h, 12 - 13 h, 14 - 15 h et 16 - 17 h. Pour chaque journée d'observation, le nombre de fleurs épanouies a été compté. Pendant chacune de ces tranches horaires, les différents insectes rencontrés sur les fleurs épanouies étaient identifiés et comptés. Les insectes n'ayant pas été marqués, les résultats cumulés ont été exprimés par le nombre de visites [15]. Les données sur la fréquence relative des visites de chaque espèce d'insecte nous ont permis de déterminer la place de *X. olivacea* dans l'entomofaune antophile de *P. vulgaris*. La fréquence des visites d'un insecte sur les fleurs de *P. vulgaris* (*Fi*) a été calculée à l'aide de **Formule** ci-après [13] :

$$\text{Fi} = [(v_i/v_t) * 100] \quad (4)$$

vi le nombre de visites de *X. olivacea* sur les fleurs du traitement 1 et *vt* le nombre de visites de tous les insectes sur ces mêmes fleurs.

2-2-4. Etude de l'activité de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Phaseolus vulgaris*

2-2-4-1. Produits floraux récoltés

Il s'agissait de noter si sur une fleur de *P. vulgaris*, *X. olivacea* récolte le nectar, le pollen ou ces deux aliments. Un butineur qui plonge sa trompe au fond de la corolle d'une fleur est un récolteur de nectar ; si à l'aide des mandibules et des pattes il gratte les anthères, il s'agit d'un récolteur de pollen [16]. Le pollen récolté peut être observé au niveau de la brosse ventrale [17] ou au niveau des brosses des pattes méta thoraciques [18]. Les produits floraux récoltés par un butineur étaient systématiquement notés lors de l'enregistrement des durées des visites par fleur, par un signe distinctif sur les durées correspondantes [15].

2-2-4-2. Rythme des visites en fonction des tranches horaires et des jours d'observation

Les données sur la fréquence des visites recensées au niveau des fleurs du traitement 1 ont été utilisées comme dans d'autres travaux [19].

2-2-4-3. Rythme des visites en fonction du rythme d'épanouissement des fleurs

Le nombre de fleurs épanouies étiquetées et non protégées (Traitement 1) a été compté durant chacune des tranches horaires d'enregistrement de la fréquence des visites, du début de la floraison la fanaison de la dernière fleur [19]. Les données obtenues ont été rapprochées du nombre de visites de *X. olivacea* sur les fleurs correspondantes.

2-2-4-4. Evaluation de l'impact des insectes floricoles dont *Xylocopa olivacea* sur la production de *Phaseolus vulgaris*

Parallèlement à la mise en place des traitements 1 et 2, 200 boutons floraux ont été étiquetés pour constituer deux traitements : - traitement 3 : 100 fleurs protégées, destinées à être découvertes et visitées une fois par *X. olivacea* avant d'être de nouveau protégées. Dès l'épanouissement de chaque bouton floral, la toile gaze était délicatement enlevée, pendant la période journalière optimale d'activité des butineurs et la fleur découverte était observée pendant une à 10 minutes, pour noter sa visite éventuelle par un individu de *X. olivacea*. Après cette manipulation, la fleur était de nouveau protégée et n'était plus manipulée [20]. Les fleurs qui n'avaient pas été visitées avaient été intégrées dans les traitements 4 ; - traitement 4 : 100 fleurs protégées, destinées à être découvertes avant d'être de nouveau protégées, sans visite d'insecte ou de tout autre organisme. Dès l'épanouissement de chaque bouton floral, la toile gaze était délicatement enlevée et la fleur découverte était observée pendant une à 10 minutes, en évitant sa visite par d'autres insectes ou tout autre organisme. Après cette opération, la fleur était de nouveau protégée et n'était plus manipulée [12]. Une semaine après la formation des gousses, les sachets étaient définitivement ôtés des différents traitements [12]. A leur maturité, les gousses ont été récoltées et comptées dans les différents traitements. Le nombre moyen de graines par gousse, le pourcentage de graines normales [12] et le poids d'une graine ont été ensuite évalués pour chaque traitement. L'estimation de l'impact des insectes anthophiles dont *X. olivacea* sur la production de *P. vulgaris* était basée sur l'impact des insectes floricoles sur la pollinisation, l'impact de la pollinisation sur la fructification et la comparaison des productions (taux de fructification, nombre moyen de graines par gousse, pourcentage de graines normales et masse moyenne d'une graine) dans les traitements 1, 2, 3 et 4. Le taux de fructification, dû aux insectes anthophiles (Fri) est calculés à l'aide de la **Formule** ci-après [20] :

$$Fri = \{[(F1 - F4) / F1 + F2 - F4] * 100\} \quad (5)$$

$F1$, $F2$ et $F4$ les taux de fructification dans les traitements 1 (fleurs non protégées), 2 (fleurs protégées des insectes) et 4 (fleurs protégées, destinées à être découvertes avant d'être de nouveau protégées, sans visite d'insecte ou de tout autre organisme) respectivement. Le nombre moyen de graines par gousse, le

pourcentage de graines normales et la masse moyenne d'une graine attribuable aux insectes anthophiles ont été calculés de la même manière que pour le taux de fructification.

2-3. Analyse statistique

Le traitement des données a été fait à l'aide de la statistique descriptive (pour le calcul des moyennes, écart-types et pourcentages) et de quatre autres tests : - ANOVA (F) pour la comparaison des moyennes de plus de deux échantillons ; - Test- t de Student pour la comparaison des moyennes de deux échantillons ; - Chi-carré (χ^2) pour la comparaison des pourcentages ; Coefficient de corrélation de Pearson (r) pour l'étude des relations linéaires entre deux variables. Le logiciel Microsoft Excel 2019 a été utilisé pour les calculs, puis la réalisation des courbes et des histogrammes.

3. Résultats

3-1. Mode de reproduction de *Phaseolus vulgaris*

Les indices de fructification ont été de 0,88 dans le traitement 1 et 0,54 dans le traitement 2. Ainsi, TC a été de 38,63 % et TA de 61,37 %. En conséquence, la variété de *P. vulgaris* étudiée a un mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie sur l'allogamie.

3-2. Place de *Xylocopa olivacea* dans l'entomofaune floricole de *Phaseolus vulgaris*

Pendant la période d'observation, 529 visites de 12 espèces d'insectes ont été enregistrées au niveau de 120 fleurs de *Phaseolus vulgaris*. Le **Tableau 1** présente la liste de ces insectes avec leurs fréquences de visites. Il se dégage du **Tableau 1** que : deux Ordres d'insectes visitent les fleurs de *P. vulgaris* : Hyménoptères et Lépidoptères. L'Ordre des Hyménoptères est dominant. *Xylocopa olivacea* occupait le premier rang avec 45,93 % de 529 visites.

Tableau 1 : Liste des insectes recensés sur les fleurs de *Phaseolus vulgaris*, nombre et pourcentage de visites des différents insectes

Insectes			n	p (%)
Ordre	Famille	Genre et Espèce		
Hymenoptera	Apidae	<i>Amegilla acraensis</i> (ne)	10	1,89
		<i>Amegilla</i> sp. 1 (ne)	1	0,18
		<i>Apis mellifera</i> (ne, po)		0,18
		<i>Ceratina</i> sp. (ne)	40	7,52
		<i>Thyreus</i> sp. (ne)	17	3,21
		<i>Xylocopa</i> sp. 1 (ne, po)	18	3,40
		<i>Xylocopa olivacea</i> (ne, po)	243	45,93
	Halictidae	<i>Crossisaspidia chandleri</i> (ne)	12	2,26
	Megachilidae	<i>Chalicodoma rufipes</i> (ne, po)	140	26,46
		<i>Chalicodoma torrida</i> (ne, po)	18	3,40
Lepidoptera	Vespidae	<i>Synagris</i> sp. (ne)	14	2,64
	Nymphalidae	<i>Hypolimnas misippus</i> (ne)	25	4,72
			529	100
Total			Visites	
			Espèces	
			12	

n : nombre de visites sur 120 fleurs pendant 7 jours ; p : pourcentage de visite : $p(\%) = (n/529)$; $sp.$: espèce non déterminée ; ne : récolte de nectar ; po : récolte de pollen.

3-3. Activité de butinage de *Xylocopa olivacea* au niveau des fleurs de *Phaseolus vulgaris*

3-3-1. Produits floraux prélevés

Au niveau des fleurs de *P. vulgaris*, les individus de *X. olivacea* prélevaient le nectar (**Figure 4**), de façon intense (69,07 %) et faiblement le pollen (30,92 %) durant les périodes d'observation.



Figure 4 : *Xylocopa olivacea* prélevant le nectar dans une fleur de *Phaseolus vulgaris* variété Graine Rouge Tacheté de Blanc

3-3-2. Rythme des visites en fonction des tranches journalières d'observation

La **Figure 5** présente la répartition des visites de *X. olivacea* selon les tranches horaires journalières d'observation sur les fleurs de *P. vulgaris*. Il ressort de cette figure que les individus de *X. olivacea* visitaient les fleurs de *P. vulgaris* de 6 h à 17 h, avec un pic d'activité situé entre 08 h et 11 h.

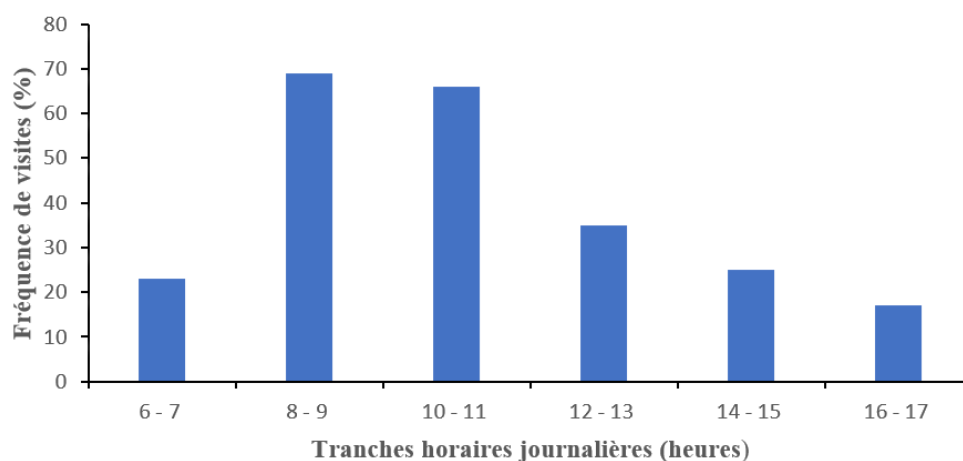
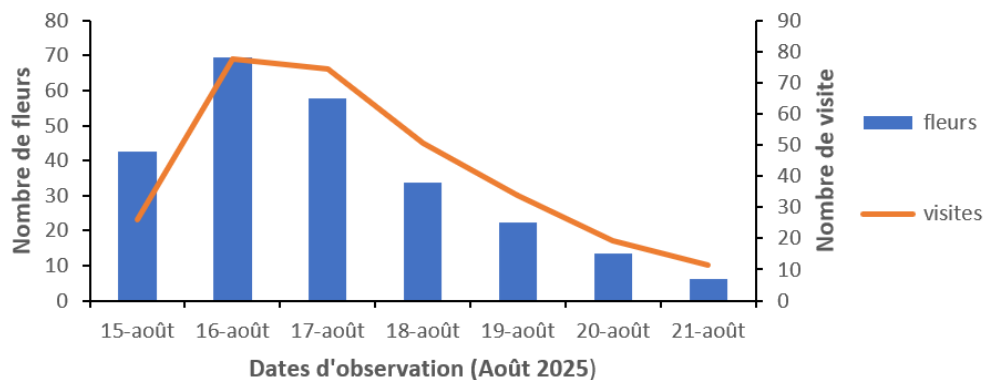


Figure 5 : Répartition des visites de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Phaseolus vulgaris* selon les tranches horaires journalières d'observation

3-3-3. Rythme des visites en fonction du rythme d'épanouissement des fleurs

La **Figure 6** montre les variations du nombre de fleurs de *P. vulgaris* épanouies et celles du nombre de visites de *X. olivacea* sur ces organes selon les jours d'observation. La corrélation entre le nombre de fleurs de *P. vulgaris* épanouies et le nombre de visites de *X. olivacea* est hautement significative ($r = 0,95$; $ddl = 3$; $P < 0,01$).



($r = 0,95$; $ddl = 3$; $P < 0,01$).

Figure 6 : Variations du nombre de fleurs épanouies sur *Phaseolus vulgaris* et du nombre de visites de *Xylocopa olivacea* au niveau de ces organes selon les dates d'observation

La **Figure 7** présente les variations de la température et de l'hygrométrie selon les tranches horaires d'investigation. Il ressort de cette figure que la corrélation s'est révélée significative entre la température et le nombre de visites de *X. olivacea* ($r = 0,734$; $ddl = 3$; $P < 0,05$) ; non significative entre l'hygrométrie et le nombre de visites de *X. olivacea* ($r = -0,27$; $ddl = 3$; $P > 0,05$).

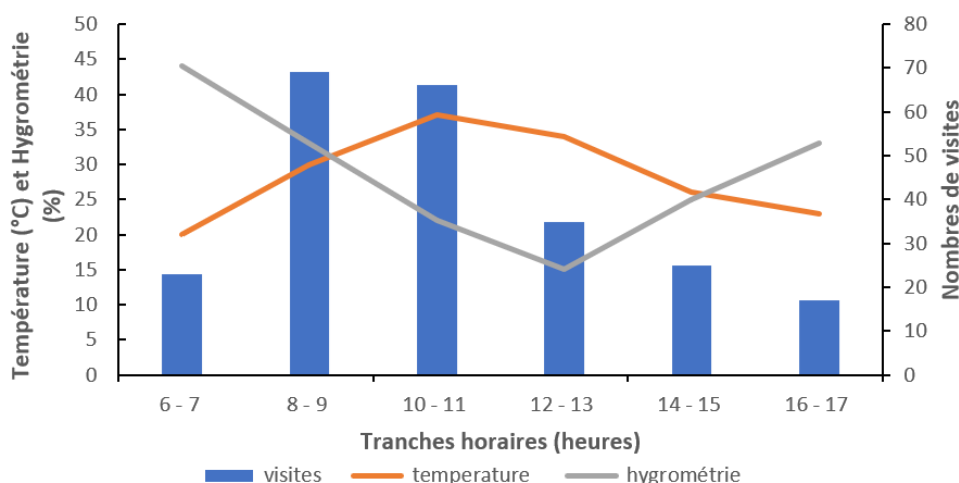


Figure 7 : Variations de la température ambiante moyenne et de l'hygrométrie atmosphérique moyenne selon les tranches journalières d'observation des fleurs de *Phaseolus vulgaris*

3-3-4. Abondance des butineurs

Le plus grand nombre moyen de butineurs de *X. olivacea* simultanément en activité sur une fleur de *P. vulgaris* était de 1 ($n = 39$; $s = 0,03$; $mini = 1$; $maxi = 1$). L'abondance moyenne par 1000 fleurs était de 208,61 ($n = 46$; $s = 125,67$; $maxi = 500$).

3-3-5. Durée des visites par fleur

La durée moyenne d'une visite de *X. olivacea* sur une fleur de *P. vulgaris* pour la récolte du nectar était de 6,80 sec ($n = 66$; $s = 3,62$; $mini = 2$; $maxi = 16$) et 3,75 sec ($n = 66$; $s = 1,7$; $mini = 2$; $maxi = 16$) pour récolter le pollen.

3-3-6. Vitesse de butinage

La vitesse moyenne de butinage de *X. olivacea* au niveau des fleurs *P. vulgaris* était de 8,90 fleurs/min ($n = 69$; $s = 5,45$; $mini = 2,77$; $maxi = 30$).

3-3-7. Influence de la faune

Lors de son activité de butinage sur les fleurs de *P. vulgaris*, les individus de *X. olivacea* étaient perturbés soit par les butineurs de la même espèce, soit par ceux d'autres espèces qui étaient des concurrents pour le nectar ou qui récoltaient le pollen de cette Fabaceae. Ainsi, sur 66 visites de *X. olivacea*, 6 (soit 9,09 %) (étaient interrompues par d'autres individus de la même espèce) et 3 (soit 3,09 %) par *Chalicodoma rufipes*. Ceci obligeait certainement butineurs de *P. vulgaris* victimes de telles perturbations à visiter un plus grand nombre de fleurs, afin d'obtenir leur charge maximale de nectar et/ou de pollen lors des voyages de butinages correspondants.

3-3-8. Influence de la flore avoisinante

Pendant nos observations, hormis *P. vulgaris*, d'autres espèces végétales situées à proximité de la station expérimentale étaient en floraison notamment *Cucumis melo*, *Ceratotheca sesamoides*, *Mangifera indica*, *Arachis hypogaea*. Toutefois, aucune de ces plantes n'étaient visitées par *X. olivacea*.

3-4. Impact de *Xylocopa olivacea* sur la pollinisation de *Phaseolus vulgaris*

Au moment de la récolte du pollen ou du nectar au niveau d'une fleur de *P. vulgaris*, les butineurs de *X. olivacea* étaient régulièrement en contact avec les anthères et le stigmate, comme le montre le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Nombre et fréquence des contacts de *Xylocopa olivacea* avec les anthères et le stigmate de *Phaseolus vulgaris* lors de la récolte du nectar et du pollen

Ar	NVE	Visites accompagnées de contacts avec les anthères		Visites avec contacts du stigmate	
		n_1	p_1 (%)	n_2	p_2 (%)
Nectar	161	12	7,45	62	38,50
Pollen	69	26	37,68	25	36,23
Total	230	38	16,52	87	37,82

Ar : aliments récoltés ; NVE : nombre de visites étudiées ; n_1 : nombre de visites accompagnées de contacts avec les anthères ; n_2 : nombre de visites accompagnées de contacts stigmatiques ; p_1 et p_2 : pourcentages de visites avec contacts des anthères et stigmatiques respectivement.

3-5. Production de *Phaseolus vulgaris*

Les données sur le taux de fructification, le nombre moyen de graines par gousse, le pourcentage de graines normales et la masse moyenne d'une graine de *P. vulgaris* enregistrés dans les différents traitements sont consignés dans le **Tableau 3**

Tableau 3 : Taux de fructification, nombre moyenne de graines par gousse, pourcentage de graines normales et masse moyenne d'une graine selon les traitements de *Phaseolus vulgaris*

Traitements	NFE	NGF	TF (%)	Nombre de graines/gousse			NTG	NGN	%GN	MG (g)
				N	m	S				
1 (FL)	120	110	91,67	62	4,47	0,58	277	188	67,87	0,615
2 (FP)	120	85	77,27	54	3,91	0,54	211	49	23,22	0,071
3 (FO1)	100	96	96,00	57	4,63	0,48	264	178	67,42	0,136
4 (FO2)	100	80	80,00	36	4,03	0,65	145	38	26,21	0,023

FL : fleurs non protégées ; FP : Fleurs protégées ; FO1 : fleurs protégées, puis découvertes et visitées une fois par *Xylocopa olivacea* avant d'être de nouveau protégées ; FO2 : fleurs protégées, puis découvertes et de nouveau protégées, sans visite d'insecte ou de tout autre organisme ; NFE : nombre de fleurs étudiées ; NGF : nombre de gousses formées ; TF (%) : taux de fructification ; NTG : nombre total de graines ; NGN : nombre de graines normales ; % GN : pourcentage des graines normales ; MG (g) : masse moyenne d'une graine. Les taux de fructification ont été de 91,67 %, 77,27 %, 96 %, 80 % dans les traitements 1 à 4 respectivement. Les différences entre ces quatre pourcentages sont globalement très hautement significatives ($\chi^2_{globale} = 21,79$; $ddl = 3$; $P < 0,001$). Les comparaisons deux à deux montrent que la différence est très hautement significative entre les traitements 3 et 4 ($\chi^2 = 12,12$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 1 et 3 ($\chi^2 = 54,84$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 2 et 4 ($\chi^2 = 15,46$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 1 et 4 ($\chi^2 = 34,15$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 2 et 3 ($\chi^2 = 39,47$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), puis hautement significative entre les traitements 1 et 2 ($\chi^2 = 9,22$; $ddl = 1$; $P < 0,01$; HS) ; les nombres moyens de graines par gousse ont été de 4,47, 3,91, 4,63, 4,03 dans les traitements 1 à 4 respectivement. Les différences entre ces quatre moyennes sont dans l'ensemble très hautement significatives ($F_{globale} = 13,49$; $ddl_1 = 3$, $ddl_2 = 205$; $P < 0,001$). Les comparaisons deux à deux montrent que la différence très hautement significative entre les traitements : 1 et 2 ($t = 7,01$; $ddl = 114$; $P < 0,001$), 3 et 4 ($t = 4,72$; $ddl = 91$; $P < 0,001$), 1 et 3 ($t = 4,72$ ($ddl = 117$; $P < 0,001$) puis hautement significative entre le traitement 1 et 4 ($t = 3,32$; $ddl = 96$; $P < 0,01$), puis non significative entre les traitements 2 et 4 ($t = -1,27$; $ddl = 88$; $P > 0,05$) ainsi que 2 et 3 ($t = 0,90$; $ddl = 109$; $P > 0,05$) ; les pourcentages de graines normales ont été de 67,87 %, 23,22 %, 67,42 %, 26,21 % dans les traitements 1 à 4 respectivement. Les différences entre ces quatre pourcentages sont globalement très hautement significatives ($\chi^2_{globale} = 160,72$; $ddl = 3$; $P < 0,001$). Les comparaisons deux à deux montrent que la différence est très hautement significative entre les traitements 1 et 2 ($\chi^2 = 95,58$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 3 et 4 ($\chi^2 = 63,80$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 1 et 4 ($\chi^2 = 66,42$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), 2 et 3 ($\chi^2 = 91,83$; $ddl = 1$; $P < 0,001$), puis non significative entre les traitements 1 et 3 ($\chi^2 = 0,01$; $ddl = 1$; $P > 0,05$) ainsi que 2 et 4 ($\chi^2 = 0,41$; $ddl = 1$; $P > 0,05$) ; les masses moyennes d'une graine ont été de 0,615 g, 0,071 g, 0,136 g, 0,023 g dans les traitements 1 à 4 respectivement. Les différences entre ces quatre moyennes sont globalement très hautement significatives ($F_{globale} = 40,94$; $ddl_1 = 3$, $ddl_2 = 1310$; $P < 0,001$). Les comparaisons deux à deux de ces moyennes montrent que la différence est très hautement significative entre 1 et 2 ($t = 10,84$; $ddl = 750$; $P < 0,001$), 3 et 4 ($t = 14,51$; $ddl = 560$; $P < 0,001$), 1 et 3 ($t = 7,88$; $ddl = 715$; $P < 0,001$), 1 et 4 ($t = 11,03$; $ddl = 585$; $P < 0,001$), 2 et 4 ($t = 11,83$ ($ddl = 595$; $P < 0,001$), 2 et 3 ($t = 9,48$ ($ddl = 725$; $P < 0,001$). Les différents paramètres de production ont été plus élevé dans le traitement aux fleurs non protégées et celui dont les fleurs ont été protégées puis visitées une fois par *X. olivacea*, par rapport aux traitements aux fleurs protégées durant toute leur existence et celui dont les fleurs étaient protégées puis découvertes et de nouveau protégées, sans visite d'insecte ou de tout autre organisme.

4. Discussion

4-1. Mode de reproduction de *Phaseolus vulgaris*

La variété de *P. vulgaris* étudiée a un mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie sur l'allogamie. Ce résultat n'est pas conforme à celui obtenu [21] à Doyaba (Tchad) qui ont trouvé un taux d'allogamie de 65,13 % contre 34,86 % pour l'autogamie chez la variété Grosse Graine Blanche. Il diffère également de celui obtenu à Dang [12], sur la variété Petite Graine Noire. Selon ces derniers auteurs, l'allogamie (73,21 %) prédomine sur l'autogamie (26,79 %) chez cette variété. Cette variabilité du mode de reproduction pourrait s'expliquer par la variation des conditions climatiques.

4-2. Place de *Xylocopa olivacea* dans l'entomofaune floricole de *Phaseolus vulgaris*

12 espèces d'insectes ont été enregistrées au niveau de 120 fleurs de *Phaseolus vulgaris* parmi lesquels *X. olivacea* occupait le premier rang avec 45,93 % de 529 visites ; L'entomofaune floricole de *P. vulgaris* que nous avons trouvée est aussi riche que celle obtenue au Cameroun [12] sur les fleurs de la variété Petite Graine Noire et au Tchad [21] sur les fleurs de la variété Grosse Graine Blanche qui ont répertorié 24 et 22 espèces d'insectes respectivement. Dans ces travaux, *X. olivacea* occupait également la première place avec 28,71 % de 334 visites et 22 % de 1268 visites respectivement. Ces résultats confirment l'idée selon laquelle la diversité de l'entomofaune floricole d'une plante varie dans le temps et dans l'espace.

4-3. Activité de butinage de *Xylocopa olivacea* au niveau des fleurs de *Phaseolus vulgaris*

La forte récolte du Nectar (69,07 %) par rapport au prélèvement du Pollen (30,92 %) sur les fleurs de *P. vulgaris* pourrait s'expliquer par les besoins en nectar des individus de cette abeille charpentière au moment de la floraison de *P. vulgaris*. Il n'est pas conforme à celui obtenu à Dang (Ngaoundéré, Cameroun) [12] et à Doyaba (Sarh, Tchad) [21] qui ont chacun, montré que 100 % de visites de cette abeille charpentière sur les fleurs de *P. vulgaris* variété petite graine noire et Grosse Graine Blanche étaient consacrées à la récolte du nectar. Les individus de *X. olivacea* visitaient les fleurs de *P. vulgaris* de 6 h à 17 h, avec un pic d'activité situé entre 08 h et 11 h. Cette période de la journée correspondrait au moment où le nectar est disponible en grande quantité au niveau des fleurs de cette Fabaceae. Ce résultat n'est pas en accord avec celui obtenu [21] à Doyaba au Tchad, sur la variété Grosse Graine Blanche, où ils ont trouvé que le pic de visites florales de *X. olivacea* était situé entre 10 h et 13 h. La durée moyenne pour prélever le nectar était de 6,80 sec et 3,75 pour récolter le pollen. Ces résultats diffèrent à ceux obtenus à Doyaba (Tchad) [21], qui ont trouvé que la durée moyenne d'une visite de cette abeille charpentière était de 7,06 sec sur une fleur de *P. vulgaris* variété Grosse Graine Blanche pour la récolte du nectar. Cette différence serait attribuable à la faible fréquence des interruptions de visites enregistrée par ces derniers auteurs par rapport à celle que nous avons obtenue. Cette différence serait également liée à la quantité et la qualité du nectar disponible au niveau des fleurs visitées. La vitesse moyenne de butinage de *X. olivacea* au niveau des fleurs *P. vulgaris* était de 8,90 fleurs/min ($n = 69$; $s = 5,45$; $mini = 2,77$; $maxi = 30$). Ce dernier chiffre est inférieur à celui enregistré à Doyaba (Tchad) soit 11,50 fleurs/min pour le même *Xylocopa* sur *P. vulgaris* variété Grosse Graine Blanche [21]. La différence entre ces deux dernières moyennes est hautement significative ($t = 3,70$; $dff = 406$; $P < 0,01$). Cette différence serait liée à la disponibilité et l'accessibilité des produit floraux, la fréquence d'interruption des visites ou à la distance séparant les différentes fleurs visitées au cours des voyages de butinage. En effet, lorsque la quantité du nectar est faible et que la distance qui sépare les fleurs visitées est grande suivi d'une forte interruption des visites, le butineur a tendance à visiter un grand nombre de fleurs, pour obtenir sa charge maximale de nectar ou du pollen.

4-4. Impact des insectes floricoles dont *Xylocopa olivacea* sur la production

Le taux de fructification, le nombre moyen de graines par gousse, le pourcentage de graines normales et le poids d'une graine dus aux insectes floricoles dont *X. olivacea* étaient de 40 %, 20,37 %, 54,73 % et 29,73 % respectivement. A Dang, [12] les résultats montrent que dans l'ensemble, les insectes floricoles ont augmenté le taux de fructification de 73,31 %, le nombre moyen de graines par gousse de 18,48 % et le pourcentage de graines normales de 26,85 % chez *Phaseolus vulgaris* variété Petite Graine Noire. A Doyaba (Tchad), [21] les résultats indiquent que les chiffres correspondants à ces trois paramètres de production étaient de 65,13 %, 32 % et 69 % respectivement chez *Phaseolus vulgaris* variété Grosse Graine Blanche.

4-5. Production de *Phaseolus vulgaris*

Le taux de fructification, le nombre moyen de graines par gousse, le pourcentage de graines normales et le poids d'une graine dus à *X. olivacea* étaient de 52,96 %, 15,91 %, 23,50 % et 33,33 % respectivement. Le taux de fructification dû à l'influence d'une visite florale de *X. olivacea* sur *P. vulgaris* variété Graine Rouge Tachetée de Blanc est inférieur à celui enregistré sur *Phaseolus vulgaris* variété Petite Graine Noire, soit 63,31 % [12]. Le nombre moyen de graines par gousse dû à l'influence d'une visite florale de *X. olivacea* sur *P. vulgaris* variété Graine Rouge Tachetée de Blanc que nous avons étudiée est faible par rapport à celui obtenu par ces derniers auteurs, soit 18,98 %. Le pourcentage de graines normales, l'influence d'une visite florale de *X. olivacea* sur la variété de *P. vulgaris* étudiée est faible par rapport à celui obtenu à Dang, soit 26,96 % [12]. Ces résultats seraient dus au fait que l'autogamie est prédominante chez la variété étudiée alors que chez la variété Petite Graine Noire c'est l'allogamie qui prédomine entraînant ainsi cette forte contribution.

5. Conclusion

Cette étude montre que *Phaseolus vulgaris* a un mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie sur l'allogamie. Parmi 12 espèces d'insectes répertoriées, *Xylocopa olivacea* occupait la première place avec 45,93 % de 529 visites. Au niveau des fleurs cette Fabaceae, cette abeille récoltait très fortement le nectar et prélevait faiblement le pollen. La durée moyenne d'une visite florale était de 6,80 sec (nectar) et 3,75 sec (pollen). La vitesse moyenne de butinage était de 8,90 fleurs/min. Les insectes anthophiles dont *Xylocopa olivacea* ont entraîné un accroissement du taux de fructification de 40 %, du nombre moyen de graines par gousse de 20,37 %, du pourcentage de graines normales de 54,73 % et de la masse moyenne d'une graine de 29,73 %. Par le biais de l'efficacité pollinisatrice d'une visite florale, *Xylocopa olivacea* a entraîné un accroissement du taux de fructification de 52,96 %, du nombre moyen de graines par gousse de 15,91 %, du pourcentage de graines normales de 23,50 % et de la masse moyenne d'une graine de 33,33 %. La protection et l'installation des nids de *Xylocopa olivacea* à proximité et dans les champs de *P. vulgaris* sont recommandées pour améliorer la production fruitière et grainière de la Fabaceae et accroître les populations de cette abeille.

Références

- [1] - AGRA, « Africa agriculture status report : catalysing government capacity to drive agricultural transformation », Nairobi, Kenya, (2018) 217 p.
- [2] - A. MAMANE, A. WAROUMA, S. A. KYARI et J. B. AUNE, « Mécanisation de la culture des légumineuses et utilisations des intrants agricoles au Niger : cas de Maradi et Zinder ». *Afrique Science*, 26(5) (2025) 37 - 52
- [3] - FAO, « Rapport mondial sur les crises alimentaires, Rome », (2017) 16 p.
- [4] - SIMA, B. DHEERAJ & S. MEERA, « Floral visitors of different crops as recorded from agro ecosysteme near Jhunjhunu, Rajasthan, India ». *International Journal of Science and Research*, 3 (9) (2014) 1732 - 1739
- [5] - AREM, « Enjeux de la pollinisation pour la protection agricole en Tarn-El-Garonne ». Ecole d'ingénieurs, Toulouse, (2011) 106 p.
- [6] - J. M. PHILIPPE, « La pollinisation par les abeilles : pose des colonies dans les cultures en floraison en vue d'accroître les rendements des productions végétales ». EDISUD, la calade, Aix-en-Provence, (1991) 179 p.
- [7] - M. I. CHACÓN, S. B. PIKERSGILL & D. G. DEBOUCK, « Domestication patterns in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and the origin of Mesoamerican and Andean cultivated race ». *Theoretical and Applied Genetics*, 110 (2005) 432 - 444
- [8] - T. SEREZIHER, E. SEID & G. BISLAT, « Performance evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in Raya Valley, Northern Ethiopia ». *African Journal of Plant Science*, 11 (1) (2017) 1 - 5
- [9] - R. S. C. CRISTIANE, A. C. URREA & V. SCHLEGEL, « Pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a functional food : implication on human health ». *Agriculture*, 3 (2013) 90 - 111
- [10] - MINRESI, « Contribution de la recherche à l'amélioration de la production et la consommation des légumineuses alimentaires au Cameroun », (2013) 7 p.
- [11] - MINEPAT, « Rapport sur le développement économique du Cameroun (RADEC) ». Région du Nord, Cameroun, (2014) 180 p.
- [12] - T. B. M. KINGHA, F. F.-N. TCHUENGUEM, A. NGAKOU & D. BRÜCKNER, « Foraging and pollination activities of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera: Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Dang (Ngaoundéré - Cameroon) ». *Journal of Agriculture Extension and Rural Development*, 4 (6) (2012) 230 - 239
- [13] - F. F.-N. TCHUENGUEM, J. MESSI & A. PAULY, « Activité de *Meliponula erythra* sur les fleurs de *Dacryodes edulis* et son impact sur la fructification ». *Fruits*, 56 (2001) 179 - 188
- [14] - DEMARLY, « Génétique et amélioration des plantes ». Masson, Paris, (1977) 577 p.
- [15] - F. F.-N. TCHUENGUEM, « Activité de butinage et de pollinisation de *Apis mellifera adansonii* Latreille (Hymenoptera : Apidae, Apinae) sur les fleurs de trois plantes à Ngaoundéré (Cameroun) : *Callistemon rigidus* (Myrtaceae), *Syzygium guineense* var. *macrocarpum* (Myrtaceae) et *Voacanga africana* (Apocynaceae) ». Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I, (2005) 103 p.
- [16] - P. JEAN-PROST, « Apiculture : connaître l'abeille - conduire le rucher ». 6ème édition. Lavoisier, Paris, (1987) 159 p.
- [17] - K. BENACHOUR, « Diversité et activité pollinisatrice des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) sur les plantes cultivées. Thèse de Doctorat en Sciences ». Université Mentouri de Constantine, (2008) 151 p.
- [18] - G. SUWANNAPONG, D. M. EIRI & M. E. BENBOW, « Honeybee communication and pollination ». In « New perspectives in Plant Protection ». Bandani A. R. (éd.) INTECH, USA, (2012) 39 - 62 p.
- [19] - T. S. FAMENI, E. J. TOULOUK, J. MAMOUDOU, E. M. AZO'O, J. B. PANDO & F. F.-N. TCHUENGUEM, « Impact d'une visite florale de deux mégachiles sur les fleurs de *Cajanus cajan* (L.) Millsp., 1900 (Fabaceae) à Mesquine (Maroua, Cameroun) ». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 57 (2) (2023) 10471 - 10488
- [20] - J. B. PANDO, F. F. —N. TCHUENGUEM & J. L. TAMESSE, « Pollination and yield responses of pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) to the foraging activity of *Chalicodoma cincta cincta* (Hymenoptera : Megachilidae) in Yaoundé (Cameroon) ». *Journal of Animal & Plant Sciences*, 11 (1) (2011) 1346 - 1357
- [21] - S. MAINKÉTÉ, G. MADJIMBÉ, T. B. M. KINGHA, A. E. N. OTIOBO & F. F.-N. TCHUENGUEM, « Foraging and pollination behavior of *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera : Apidae) on *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) flowers at Doyaba (Sarh, Chad) ». *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7 (1) (2019) 645 - 651