

Article de Recherche

Exploitation des fleurs de *Solanum lycopersicum* variété Rio Grande (Solanaceae) par *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera : Apidae) à Dang (Ngaoundéré, Cameroun)

Kingha Tekombo Bernice Mireille¹, Mohamadou Moussa^{1,2}, Népidé Ndobadé Carine^{1,2*}, Adamou Moïse¹, Hassana Boubakari³, Yatahaï Clément Minéo¹ & Mazi Sanda¹

¹Laboratoire de Zoologie Appliquée, Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B. P. 454, Ngaoundéré, Cameroun.

²Département de Productions Animales, École des Sciences et de Médecine Vétérinaire, Université de Ngaoundéré, B. P. 454, Ngaoundéré, Cameroun.

³Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Maroua, B. P. 814, Maroua, Cameroun.

* Auteur correspondant : Népidé Ndobadé Carine, nepidecarine@gmail.com, Tel : (+237) 676 441 116

Soumis : 08 Novembre 2020

Révisé : 13 Janvier 2021

Accepté : 25 Janvier 2021

Editeur : Mokam Didi Gaelle, Editeur de Section

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2021 Kingha et al. Journal of Experimental and Applied Tropical Biology.

Résumé :

À Dang (Ngaoundéré, Cameroun), du 26 avril au 16 mai 2017, les fleurs de *Solanum lycopersicum* var. Rio Grande ont été observées en vue d'étudier l'activité de *Xylocopa olivacea* et d'évaluer l'impact de celle-ci sur les rendements en fruits et en graines de cette essence. Les investigations ont porté sur quatre traitements : les deux premiers différenciés par la présence ou l'absence de protection des fleurs vis-à-vis des insectes floricoles et les deux autres constitués des fleurs destinées à la visite exclusive de *X. olivacea* ou ouvertes puis protégées de nouveau sans visite d'insecte ou de tout autre organisme. Les résultats montrent que parmi les espèces d'insectes recensées sur les fleurs de cette Solanacée, *X. olivacea* occupe la deuxième place avec 22,11 % de visites. Sur cette plante, l'abondance moyenne par 1000 fleurs est de 144,94 et la vitesse moyenne de butinage de 21,50 fleurs par minute. En comparant le rendement des fleurs laissées en libre pollinisation à celui des fleurs protégées des insectes, il apparaît une augmentation du pourcentage du nombre moyen de graines par fruit de 50,08 % et du pourcentage de graines normales de 29,80 % dus aux insectes pollinisateurs. Via son efficacité pollinisatrice, *X. olivacea* a provoqué un accroissement significatif du taux de fructification de 25,40 % et du pourcentage de graines normales de 12,92 %. L'installation des nids de *X. olivacea* autour des plantations de *S. lycopersicum* est conseillée pour améliorer les rendements fruitiers et grainiers de cette Solanacée.

Mots clés : *Xylocopa olivacea*, *Solanum lycopersicum*, rendement.

Abstract

At Dang (Ngaoundéré, Cameroon), from April 26 to May 16, 2017, the flowers of *Solanum lycopersicum* var. Rio Grande were observed to study the activity of *Xylocopa olivacea* and to assess its impact on the fruit and seed yields of this species. The investigations focused on four treatments: the first two differentiated by the presence or absence of protection of the flowers regarding floricultural insects and the other two made up of flowers intended for the exclusive visit of *X. olivacea* or open then protected again without a visit from an insect or any other organism. The results show that among the insect species recorded on the flowers of this Solanaceae, *X. olivacea* is in second place with 22.11% of visits. On this plant, the mean abundance per 1000 flowers is 144.94 and the average foraging speed is 21.50 flowers per minute. By comparing the yield of flowers left in open pollination with that of flowers protected from insects, it appears an increase in the percentage of the average number of seeds per fruit of 50.08% and of the percentage of normal seeds of 29.80 % due to insects. pollinators. Via its pollinating efficiency, *X. olivacea* caused a significant increase in the fruiting rate by 25.40% and the percentage of normal seeds by 12.92%. The installation of *X. olivacea* nests around *S. lycopersicum* plantations is recommended to improve fruit and seed yields of this Solanaceae.

Key words: *Xylocopa olivacea*, *Solanum lycopersicum*, yield.

1. Introduction

Avec l'avènement des monocultures industrielles, la diversité et l'abondance des insectes pollinisateurs sauvages ont fortement diminué à travers le monde (Garibaldi et al., 2013). Le rôle de ces Arthropodes dans la pollinisation et la fructification était généralement considéré comme étant sans importance et qu'ils pouvaient être largement compensé par *Apis mellifera* (Garibaldi et al., 2013). Pourtant, la pollinisation par les abeilles sauvages dont *Xylocopa olivacea* est complémentaire à celle que réalisent les abeilles domestiques (INRA, 2014). En Afrique Sub - saharienne, l'agriculture est caractérisée par une faible productivité et le problème de déficit alimentaire s'y pose avec acuité (Hacquemand, 2008). En effet, la majorité des agriculteurs africains ne savent pas qu'en absence des insectes pollinisateurs ou en présence d'un nombre trop insuffisant de ces arthropodes au cours de la floraison, les rendements peuvent être fortement réduits ou nuls (Vaughton et al., 2010). Pourtant, les abeilles contribuent fortement dans l'amélioration des rendements (quantitatifs et qualitatifs) de très nombreuses cultures ; et interviennent pour environ 1/3 dans la production alimentaire d'une nation (OBPE, 2017). Parmi ces cultures figure *Solanum lycopersicum*. *Solanum*

lycopersicum, communément appelée tomate est originaire de la Cordillère des Andes en Amérique du sud (Shankara et al., 2005). Cette plante est vivace et annuelle en culture (Ranc, 2010). Elle est pubescente, possède des fleurs et nécessite la pollinisation pour se reproduire (Reeves, 1973). La tomate est principalement cultivée pour des fins alimentaires (Shankara et al., 2005) et médicinales (Jouzier, 2005). La consommation de ses fruits contribue à un régime sain et équilibré, car riches en minéraux, vitamines, acides aminés essentiels, sucres et fibres alimentaires (Shankara et al., 2005). La tomate contient également des vitamines B et C, du fer et du phosphore (Jouzier, 2005). En médecine, la tomatidine est utilisée pour ses propriétés bactériostatiques et antifongiques (Jouzier, 2005). Elle est également anti - inflammatoire et anesthésique (Jouzier, 2005).

Avant nos recherches, les données publiées sur les relations entre *S. lycopersicum* et les insectes floricoles sont celles collectées en Amérique du sud, par Franceschinelli et al. (2013), qui ont indiqué que *Exomalopsis analis* était l'espèce la plus observée sur les fleurs de cette plante avec 47 visites. Au Brésil, Silva - Neto et al. (2017) ont inventorié 30 espèces d'abeilles potentielles pollinisatrices des fleurs de la tomate où la famille des Apidae était la plus abondante. Au Sud du

Brésil, plus précisément à l'Etat de Rio de Janeiro, Deprá et al. (2014) ont noté que *A. mellifera* était l'insecte le plus majoritaire sur les fleurs de *S. lycopersicum*. Au Bénin, Chougourou et al. (2012) et Toni et al. (2018) ont respectivement montré que *Apis mellifera* et *Xylocopa olivacea* étaient plus fréquents sur les fleurs de la tomate et contribuent à l'augmentation des rendements de cette plante. Néanmoins, aucune de ces études ne présente des données détaillées sur l'efficacité pollinisatrice de *Xylocopa olivacea* au niveau des fleurs de cette Solanaceae. Ce travail a pour objectif général de contribuer à la compréhension et à la maîtrise des relations entre *S. lycopersicum* et *X. olivacea* pour leur gestion optimale. Il vise quatre objectifs spécifiques : (a) déterminer la place de *X. olivacea* dans l'entomofaune floricole de *S. lycopersicum* ; (b) étudier l'activité de cet Apidae sur les fleurs de cette Solanaceae ; (c) évaluer l'impact des insectes floricoles dont *X. olivacea* sur la pollinisation et les rendements fruitiers et grainiers de la tomate ; (d) estimer l'efficacité pollinisatrice de *X. olivacea* sur *S. lycopersicum*.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Site d'étude

Les investigations ont été menées de mars à avril 2017 dans la Région de l'Adamaoua qui appartient à la zone écologique dite des hautes savanes guinéennes (Djoufack - Manetsa, 2011), au sein du campus de l'Université de Ngaoundéré à Dang. Selon Djoufack et al. (2012), le climat de cette région est de type soudano-guinéen, doux et frais, caractérisé par deux saisons : une saison des pluies (avril à octobre) et une saison sèche (novembre à mars). La température moyenne annuelle est de 22°C et l'hygrométrie moyenne annuelle de 70% (Amougou et al., 2015). Le site d'étude est un champ expérimental

d'une superficie de 437 m² (latitude : 7°24'22,6''N ; longitude : 13°32'52,3''E ; altitude : 1085 m).

2.1.2. Matériel biologique

Le matériel animal était constitué de *X. olivacea* et de tous les autres insectes naturellement présents dans l'environnement du site d'étude. Le matériel végétal était constitué des plants de *S. lycopersicum* var. Rio Grande issus de la germination des graines achetées au marché de Dang.

2.2. Méthodes

2.2.1. Détermination du mode de reproduction de *Solanum lycopersicum*

Dès l'apparition des premiers boutons floraux (le 25 avril 2017), 240 d'entre eux ont été étiquetés à raison de 15 pieds par sous - parcelle pour constituer deux traitements :

- traitement 1 : 120 boutons floraux laissés en libre pollinisation et sur lesquels aucune capture d'insectes n'a été faite (Tchuenguem et al., 2001) ;

- traitement 2 : 120 boutons floraux protégés des insectes à l'aide des sachets en toile gaze de mailles de (1 mm²) (Tchuenguem et al., 2001).

Après observation et au terme de la floraison, le nombre de fruits formés a été compté dans chaque traitement et l'indice de fructification (*Ifr*) a été ensuite calculé selon la formule ci - après :

$$Ifr = \frac{Fb}{Fa}$$

où *Fb* est le nombre de fruits formés et *Fa* le nombre de fleurs viables initialement portées (Tchuenguem et al., 2001). La différence entre les indices moyens de fructification dans les deux traitements a permis d'apprécier les taux d'allogamie (*TC*) et d'autogamie (*TA*), selon les formules ci - après (Demarly, 1977) :

$$TC = \left[\left(\frac{IfrX - IfrY}{IfrX} \right) * 100 \right]$$

où $IfrX$ et $IfrY$ sont les indices moyens de fructification dans les traitements X (fleurs laissées en libre pollinisation) et Y (fleurs protégées des insectes) respectivement ;

$$TA = (100 - TC)$$

2.2.2. Détermination de la place de *Xylocopa olivacea* dans l'entomofaune floricole de *Solanum lycopersicum*

Du 26 mars au 16 avril 2017, les observations ont été effectuées tous les jours, sur les fleurs des traitements 1, 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 chacune de ces tranches horaires, les différents insectes retrouvés sur les fleurs épanouies étaient comptés. Les insectes n'ayant pas été marqués, les résultats cumulés de ces dénombrements ont été exprimés par le nombre de visites (Tchuenguem et al., 1997). Les données sur la fréquence des visites des différents insectes floricoles inventoriés ont permis de déterminer la place de *X. olivacea* dans l'entomofaune floricole de *S. lycopersicum*. La fréquence des visites de l'insecte i sur les fleurs de *S. lycopersicum* (F_i) est calculée à l'aide de la formule ci - après :

$$F_i = \left[\left(\frac{V_i}{V_t} \right) * 100 \right]$$

où V_i est le nombre de visites de l'insecte i sur les fleurs du traitement aux fleurs laissées en libre pollinisation et V_t le nombre de visites de tous les insectes sur ces mêmes fleurs (Tchuenguem et al., 1997).

2.2.3. Étude de l'activité de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum*

Pour le produit floral récolté, il s'agissait de noter si sur une fleur *X. olivacea* prélevait le nectar et / ou le pollen, pendant les mêmes dates et tranches horaires que pour l'enregistrement de la durée de visites par fleur. Le

butineur qui enfonce sa tête ou sa trompe dans une fleur est un chercheur de nectar ; si à l'aide des mandibules et des pattes il gratte les anthères, il s'agit d'un récolteur de pollen (Jean - Prost, 1987). Les durées de visites de récolte du nectar et du pollen ont été chronométrées aux mêmes dates que pour l'enregistrement de la fréquence des visites, pendant les tranches horaires journalières suivantes : 7 - 8 h, 9 - 10 h, 11 - 12 h, 13 - 14 h, 15 - 16 h et 17 - 18 h. Le chronomètre ramené à zéro était mis en marche dès qu'un butineur se posait sur une fleur et arrêté dès le départ de celui - ci. La durée de visite ainsi effectuée correspond à la valeur lue sur le chronomètre (Tchuenguem et al., 2005). Le plus grand nombre d'individus simultanément en activité sur une fleur a été enregistré à la suite des comptages directs (abondance par fleur). Pour l'abondance par 1000 fleurs, les butineurs ont été comptés sur un nombre connu de fleurs épanouies ; A_{1000} a ensuite été calculée à l'aide de la formule suivante :

$$A_{1000} = \left[\left(\frac{Ax}{Fx} \right) * 1000 \right]$$

, où F_x et A_x sont respectivement le nombre de fleurs épanouies et le nombre de butineurs effectivement comptés sur les fleurs épanouies à l'instant x (Tchuenguem et al., 2004). Les abondances des butineurs et la vitesse de butinage (nombre de fleurs visitées par minute) (Jacob - Remacle, 1989) ont été enregistrées aux mêmes dates et tranches horaires que pour les durées de visites. Pour la vitesse de butinage (V_b), le chronomètre préalablement ramené à zéro était déclenché dès qu'un butineur se posait sur une fleur et le nombre de fleurs visitées était compté au fur et à mesure qu'il passait d'une fleur à l'autre. Le chronomètre était stoppé dès que le butineur était perdu de vue ou qu'il quittait la fleur de *S. lycopersicum* pour une autre plante. V_b est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$V_b = \left[\left(\frac{F_i}{dt} \right) * 60 \right]$$

(Tchuenguem *et al.*, 2005), où di est la durée donnée par le chronomètre (en secondes) et Fi est le nombre de fleurs correspondant à di . L'influence de la faune (interruption des visites par des concurrents ou des prédateurs) et de la flore (passage des butineurs de la fleur de *S. lycopersicum* à une autre espèce végétale et vice versa) a été systématiquement enregistrée lors du chronométrage de la durée des visites par fleur. Durant chaque journée d'observation, la température et l'hygrométrie de la station d'étude ont été enregistrées toutes les 30 minutes, de 6 h à 18 h, à l'aide d'un thermo - hygromètre portable de marque Technoline (WS9119) installé à l'ombre (Tchuenguem *et al.*, 2005).

2.2.4. Évaluation de l'impact des insectes anthophiles sur la production fruitière et grainière de *Solanum lycopersicum*

L'évaluation de l'impact des insectes sur les rendements était basée sur la comparaison des taux de fructification, du nombre moyen de graines par fruit et du pourcentage de graines normales (bien développées) des traitements X, Y et Z. Le taux de fructification (Fri) dû à l'influence des insectes floricoles a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Fri = \left[\left(\frac{FX - FY}{FX} \right) * 100 \right]$$

, où FX et FY sont les taux de fructification dans les traitements X (plantes aux fleurs laissées en libre pollinisation), Y (plantes aux fleurs protégées). Pour un traitement n , le taux de fructification (Fn) est :

$$Fn = \left[\left(\frac{Fb}{Fa} \right) * 100 \right]$$

, où Fb est le nombre de fruits formés et Fa le nombre de fleurs étiquetées (Tchuenguem, 2005). Le pourcentage du nombre moyen de graines par fruit et le pourcentage de graines normales attribuables aux insectes floricoles, de même que celui du diamètre équatorial moyen, du diamètre polaire moyen et de la masse moyenne des

fruits ont été calculés de la même manière que pour le taux de fructification.

2.2.5. Estimation de l'efficacité pollinisatrice de *Xylocopa olivacea* sur *Solanum lycopersicum*

Parallèlement à la mise en place des traitements 1 et 2, 300 boutons floraux ont été étiquetés pour constituer deux autres traitements :

- traitement 3 : 200 boutons protégés, puis découverts, destinés à être visités exclusivement par *X. olivacea* avant d'être protégés à nouveau. Dès l'épanouissement de chaque fleur, la toile gaze était délicatement enlevée et les fleurs laissées en libre pollinisation observées pendant une à 10 minutes, pour noter une visite éventuelle par *X. olivacea*. Après cette manipulation, les fleurs étaient de nouveau protégées et n'étaient plus manipulées. Les fleurs qui n'ont pas été visitées ont été intégrées dans le traitement 4 (Tchuenguem *et al.*, 2018) ;

- traitement 4 : 100 boutons floraux protégés, puis découverts et protégés à nouveau, sans visite d'insectes ou de tout autre organisme. Dès l'épanouissement des fleurs du traitement 4, la toile gaze était délicatement enlevée et les fleurs épanouies observées pendant une à 10 minutes en évitant toute visite d'insectes ou de tout autre organisme. Après cette manipulation, les fleurs étaient de nouveau protégées et n'étaient plus manipulées (Tchuenguem *et al.*, 2018). À maturité, les fruits issus des traitements 3 et 4, ont été récoltés et leur nombre compté. Le taux de fructification dû à *X. olivacea* a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Fr.Xo = \left[\left(\frac{FXo - FZ}{FXo} \right) * 100 \right]$$

; où FXo est le taux de fructification dans le traitement Xo (fleurs protégées, puis découvertes, visitées exclusivement par *X. olivacea* et à nouveau protégées). Les contributions de *X. olivacea* dans le pourcentage du

nombre de graines par fruit, le pourcentage de graines normales, de même que celui du diamètre équatorial moyen, du diamètre polaire moyen et de la masse moyenne des fruits ont été calculées de la même manière que pour le taux de fructification.

2.2.6. Analyse des données

L'analyse des données a été faite à l'aide de la statistique descriptive (calcul des moyennes, écart-types et pourcentages), du test-*t* de Student pour la comparaison de deux moyennes, de l'ANOVA (*F*) pour la comparaison de plus de deux moyennes, du coefficient de corrélation de Pearson (*r*) pour l'étude des relations linéaires entre deux variables et du Chi-carré (χ^2) pour la comparaison des pourcentages. Le logiciel Microsoft Excel 2010 a été utilisé à cet effet.

3. Résultats et Discussion

3.1. Mode de reproduction de *Solanum lycopersicum*

L'indice de fructification a été de 0,73 dans le traitement 1 et de 0,62 dans le traitement 2. Ainsi ; TC = 15,06 % et TA = 84,94. En conséquence, *S. lycopersicum* a un mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie.

3.2. Place de *Xylocopa olivacea* dans l'entomofaune floricole de *Solanum lycopersicum*

Pendant la période des observations, 493 visites de 4 espèces d'insectes appartenant à l'ordre des Hyménoptères et à deux familles (Apidae et Halictidae) ont été dénombrées sur les fleurs de *S. lycopersicum*. Le **Tableau 1** présente la liste de ces insectes avec leurs pourcentages de visites. *Xylocopa olivacea* occupe le deuxième rang avec 22,11 % des 493 visites, après *Pachynomia* sp.1 (53,14 %).

Tableau 1 : Insectes recensés sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017, nombre et pourcentage de visites des différents insectes.

| Insectes | | | Visites | |
|--------------|------------------|-----------------------------------|------------|--------------|
| Ordre | Famille | Genre et espèce | <i>n</i> | <i>p</i> (%) |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Ceratina</i> sp. (Po) | 89 | 18,05 |
| | | <i>Xylocopa olivacea</i> (Ne, Po) | 109 | 22,11 |
| | | Total Apidae | 198 | 40,16 |
| | Halictidae | <i>Lipotriches</i> sp. (Po) | 33 | 6,70 |
| | | <i>Pachynomia</i> sp. 1 (Po) | 262 | 53,14 |
| | | Total Halictidae | 295 | 59,84 |
| Total | 4 espèces | 493 | 100 | |

n : nombre de visites sur 120 fleurs en quinze jours ; *p* : pourcentage des visites = (*n* / 493 * 100) ; sp. : espèce indéterminée ; Ne : récolte de nectar ; Po : prélèvement du pollen

3.3. Activité de butinage de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum*

3.3.1. Produits floraux prélevés

Durant la période de floraison, les butineurs de *X. olivacea* visitaient les fleurs de *S. lycopersicum* et y prélevaient intensément le pollen et faiblement le nectar (Tableau 2).

Tableau 2 : Quelques informations sur les insectes recensés sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* en dehors des heures de comptage systématique de visites d'insectes à Dang en 2017.

| Ordre | Insectes | | Types d'activité |
|-------------|------------|----------------------------|--------------------------------|
| | Famille | Genre, Espèce | |
| Hymenoptera | Apidae | <i>Amegilla atrocincta</i> | récolte du nectar et du pollen |
| | | <i>Apis mellifera</i> | récolte du nectar et du pollen |
| | Halictidae | <i>Pachynomia</i> sp. 2 | récolte du pollen |
| Diptera | Syrphidae | (sp. 1) | récolte du nectar |

Sur 946 visites, 735 (77,70 %) étaient consacrées à la (Tableau 3).
récolte du pollen et 211 (22,30 %) à celle du nectar

Tableau 3 : Fréquence de récolte des différents produits par *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017.

| Nombre total de visites étudiées | Visites de récolte de pollen | | Visites de récolte de nectar | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| | Nombre | Pourcentage (%) | Nombre | Pourcentage (%) |
| 946 | 735 | 77,70 | 211 | 22,30 |

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

La figure 1 présente la variation du nombre de fleurs épanouies et du nombre de visite de *X. olivacea* sur les fleurs de *S. lycopersicum* selon les jours d'observation. Il n'existe pas de corrélation entre ces deux paramètres ($r = -0,07$; $ddl = 13$; $P > 0,05$).

horaires journalières d'observation

La figure 2 présente la répartition des visites de *X. olivacea* selon les tranches horaires journalières d'observation sur les fleurs de *S. lycopersicum*. Il ressort de cette figure que l'activité de *X. olivacea* commence dans la matinée vers 6 h, puis diminue considérablement aux environs 14 h et augmente légèrement vers 17 h. Le pic d'activité est situé entre 8 h et 9 h.

3.3.3. Rythme des visites en fonction des tranches

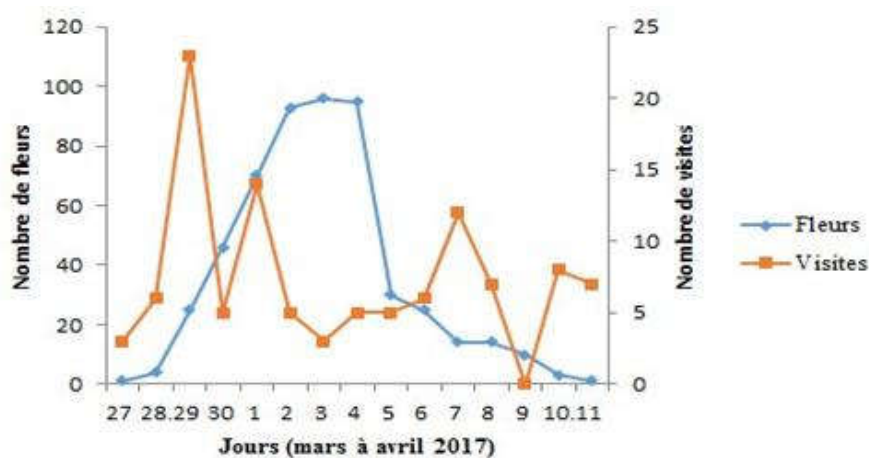


Figure 1 : Variation du nombre de fleurs épanouies et du nombre de visites de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* selon les jours d'observation à Dang en 2017.

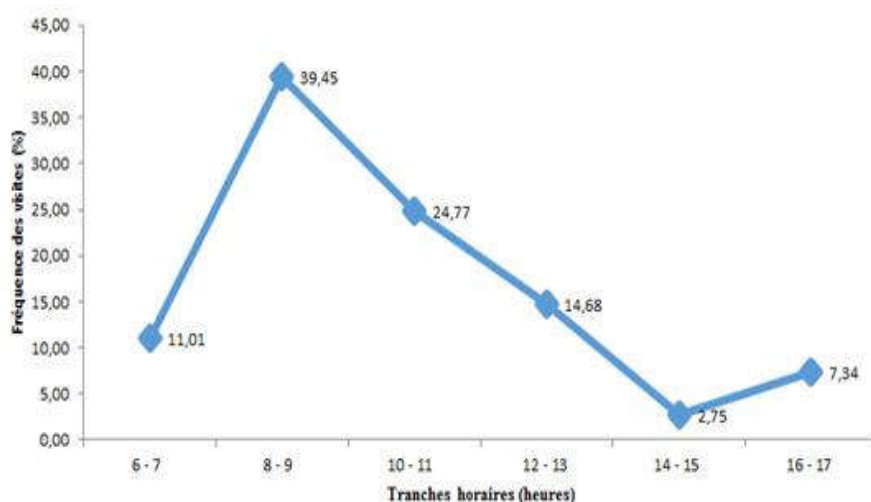


Figure 2 : Répartition des visites de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* selon les tranches horaires Journalières à Dang en 2017.

La figure 3 présente les variations de la température et de l'hygrométrie selon les tranches horaires d'investigation. Il n'y a pas de corrélation entre la température et le nombre de visites de *X. olivacea*. ($r = -0,00134$; $ddl = 4$; $P > 0,05$) d'une part et entre l'hygrométrie et le même nombre de visites ($r = 0,07$; $ddl = 4$; $P > 0,05$) d'autre part.

3.3.4. Abondance des butineurs

Le plus grand nombre d'individus de *X. olivacea* simultanément en activité sur une fleur de *S. lycopersicum* est de un. L'abondance moyenne par 1000

fleurs est de 114,94 individus ($n = 84$; $s = 35,86$).

3.3.5. Durée des visites par fleur

La durée moyenne d'une visite par fleur est de 1,35 sec ($n = 735$; $s = 0,57$) pour le prélèvement du nectar et de 2,79 sec ($n = 211$; $s = 0,78$) pour la récolte du pollen. La différence entre ces deux moyennes est très hautement significative ($t = 99,46$; $ddl = 529$; $P < 0,001$).

3.3.6. Vitesse de butinage

La vitesse moyenne de butinage est de 21,59 fleurs / min ($n = 219$; $s = 17,51$).

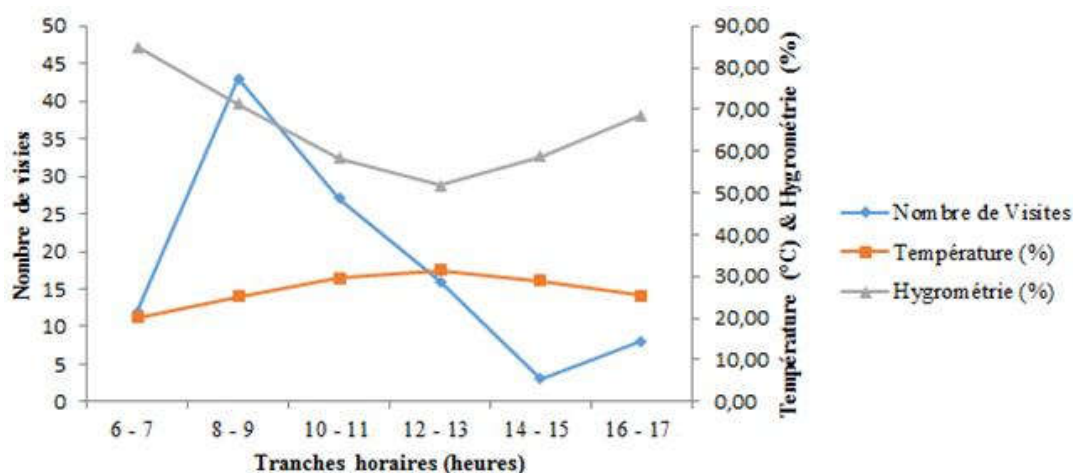


Figure 3 : Rythme des visites de *Xylocopa olivacea* sur les fleurs de *Solanum lycopersicum* en fonction de la température, de l'hygrométrie et des tranches horaires journalières d'observation à Dang en 2017.

3.3.6. Vitesse de butinage

La vitesse moyenne de butinage est de 21,59 fleurs / min ($n = 219$; $s = 17,51$).

3.3.7. Influence de la faune

Xylocopa olivacea a été interrompue par d'autres xylocoptes de la même espèce et par *Pachynomia* sp. 1 qui étaient des concurrents pour la récolte du pollen et du nectar. Ainsi sur 109 visites de *X. olivacea*, 2 (0,27 %) ont été interrompues par ce même Apoidea et 2 (0,27 %) par *Pachynomia* sp. 1. Ces interruptions survenaient à la suite des collisions entre les visiteurs ou à l'approche d'une fleur déjà occupée par un premier visiteur. Une des conséquences de ces perturbations était la réduction de la durée de certaines visites ; ceci obligeait certains individus de *X. olivacea* à visiter un plus grand nombre de fleurs lors d'un voyage de butinage pour obtenir leur charge optimale de nectar et / ou de pollen (Tchuenguem, 2001).

3.3.8. Influence de la flore avoisinante

Tout au long de la période d'investigation sur *S. lycopersicum*, les fleurs de plusieurs autres espèces végétales à proximité du champ expérimental étaient également visitées pour leur nectar et / ou leur pollen par *X. olivacea*. L'activité de cette Apoidea a été notée sur les

fleurs de deux espèces végétales avoisinantes cette Solanacée en fleur, ainsi que les produits floraux récoltés. Sur *Solanum nigrum* et *Citrullus lanatus*, *X. olivacea* a prélevé et récolté intensément du nectar et du pollen lors de son passage. Pour 109 visites de *X. olivacea* sur les fleurs de *S. lycopersicum*, nous avons noté 35 (7,09 %) passages des fleurs de *S. nigrum* et *C. lanatus* vers celles de cette Solanacée. Les butineurs de *X. olivacea* étaient ainsi fidèles aux fleurs de cette Solanacée lors des voyages de butinage.

3.4. Impact des insectes floricoles sur la pollinisation et la production fruitière et grainière de *Solanum lycopersicum*

Lors de la récolte du pollen et du nectar sur les fleurs de *S. lycopersicum*, tous les visiteurs se retrouvaient en contact avec les anthères et le stigmate. Ils pouvaient ainsi intervenir dans la pollinisation de cette Solanacée. Le tableau 4 présente le taux de fructification, le nombre moyen de graines par fruit et le pourcentage de graines normales dans les traitements 1 et 2 de *S. lycopersicum*. Il ressort de ce tableau que : a) les taux de fructification ont été de 73,33 % et 62,39 % dans les traitements 1 et 2 respectivement.

Tableau 4 : Taux de fructification, nombre moyen de graines par fruit et pourcentage des graines normales selon les différents traitements de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017.

| Traitements | NFE | NFF | TF (%) | Graines / fruit | | | NTG | NGN | % GN |
|-------------|-----|-----|--------|-----------------|----------|----------|------|------|-------|
| | | | | <i>n</i> | <i>m</i> | <i>s</i> | | | |
| 1 (Flpo) | 120 | 88 | 73,33 | 70 | 73,93 | 39,31 | 5175 | 4492 | 86,80 |
| 2 (Fpri) | 109 | 68 | 62,39 | 30 | 36,90 | 31,77 | 1144 | 697 | 60,93 |

Flpo : fleurs laissées en libre pollinisation ; Fpri : fleurs protégées des insectes ; NFE : nombre de fleurs étudiées ; NFF : nombre de fruits formés ; TF : taux de fructification ; *n*: effectif de l'échantillon ; *m*: moyenne ; *s* : écart-type; NTG : nombre total de graines ; NGN: nombre de graines normales; %GN: pourcentage de grains normales.

La comparaison deux à deux de ces pourcentages montre que la différence n'est pas significative ($\chi^2 = 3,15$; $ddl : 1$; $P > 0,05$); b) les nombres moyens de graines par fruit ont été de 73,93 et 36,90 dans les traitements 1 et 2

respectivement. La comparaison deux à deux de ces moyennes montre que la différence est très hautement significative ($t = 20,85$; $ddl = 98$; $P < 0,001$) ; c) les pourcentages de graines normales ont été de 86,80 % et 60,93 %, dans les traitements 1 et 2 respectivement. La comparaison deux à deux de ceux-ci montre que la différence est très hautement significative ($\chi^2 = 427,16$; $ddl = 1$; $P < 0,001$). Le taux de fructification, le pourcentage du nombre moyen de graines par fruit et le pourcentage de graines normales attribuable aux insectes floricoles ont été de 14,92 %, 50,09 % et 29,80 % respectivement.

Le tableau 5 montre le diamètre équatorial moyen, le diamètre polaire moyen et la masse moyenne des fruits dans les différents traitements de *S. lycopersicum*. Il ressort de ce tableau que : a) le diamètre équatorial moyen des fruits a été de 50,73 mm et 43,94 mm dans les traitements 1 et 2 respectivement. La comparaison deux à deux de ceux-ci montre que la différence est très hautement significative ($t = 39,61$; $ddl = 98$; $P < 0,001$) ; b) les diamètres polaires moyens des fruits ont été de 43,24 mm et 37,06 mm dans les traitements 1 et 2 respectivement.

Tableau 5 : Diamètre équatorial moyen, diamètre polaire moyen et masses moyennes des fruits selon les différents traitements de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017.

| Traitements | L (mm) | | D (mm) | | MFM (g) | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>m</i> | <i>s</i> | <i>m</i> | <i>s</i> | <i>m</i> | <i>s</i> |
| 1 (Flpo) | 50,73 | 10,45 | 43,24 | 8,68 | 47,19 | 20,15 |
| 2 (Fpri) | 43,94 | 10,23 | 37,06 | 6,70 | 18,25 | 31,88 |

Flpo : fleurs laissées en libre pollinisation ; Fpri : fleurs protégées des insectes ; L : diamètre équilatéral ; D : diamètre polaire ; MFM : masse des fruits à maturité ; *m*: moyenne ; *s* : écart-type.

La comparaison deux à deux de ceux-ci montre que la différence est très hautement significative ($t = 15,78$; $ddl = 98$; $P < 0,001$) ; c) les masses moyennes des fruits à maturité ont été de 47,19 g et 18,25 g dans les traitements 1 et 2 respectivement. La comparaison deux à deux de ceux-ci montre que la différence est très hautement significative ($t = 24,78$; $ddl = 98$; $P < 0,001$). Le diamètre équatorial moyen, le diamètre polaire moyen et la masse moyenne des fruits à maturité attribuables aux insectes floricoles ont été de 13,38 %, 14,29 % et 61,33 % respectivement. Les insectes floricoles

ont positivement contribué sur les rendements de la tomate. Ceci est la conséquence de l'activité de butinage de ces derniers sur la pollinisation des fleurs visitées.

3.5. Efficacité pollinisatrice de *Xylocopa olivacea* sur *Solanum lycopersicum*

Le tableau 6 présente les résultats concernant le taux de fructification, le pourcentage de fruits matures et le pourcentage de fruits normaux dans les traitements 3 et 4.

Tableau 6 : Taux de fructification, nombre moyen de graines par fruit et pourcentage des graines normales selon les différents traitements de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017.

| Traitements | NFE | NFF | TF (%) | Graines / fruit | | | NTG | NGN | % GN |
|-------------|-----|-----|--------|-----------------|----------|----------|------|------|-------|
| | | | | <i>n</i> | <i>m</i> | <i>s</i> | | | |
| (FveXo) | 50 | 45 | 99,00 | 45 | 83,58 | 29,61 | 3761 | 3274 | 87,05 |
| (Fpov) | 88 | 65 | 73,86 | 38 | 51,76 | 32,19 | 1967 | 1491 | 75,80 |

FveXo : fleurs visitées exclusivement par *Xylocopa olivacea* ; Fpov : fleurs protégées ouvertes et non visitées ; NFE : nombre de fleurs étudiées ; NFF : nombre de fruits formés ; TF: taux de fructification ; *n*: effectif de l'échantillon ; *m*: moyenne ; *s* : écart-type; NTG : nombre total de graines ; NGN: nombre de graines normales; %GN: pourcentage de grains normales.

Il découle de ce tableau que : a) les taux de fructification ont été de 99,00 % et 73,86 % dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces pourcentages montre que la différence est significative ($\chi^2 = 5,13$; $ddl = 1$; $P < 0,05$) ; b) les nombres moyens de graines par fruit ont été de 83,58 et 51,76 dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces moyennes montre que la différence est très hautement significative ($t = 20,98$; $ddl = 81$; $P < 0,001$) ; c) les pourcentages de graines normales ont été de 87,05 % et 75,80 % dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces pourcentages montre que la différence est très hautement significative ($\chi^2 = 116,89$; $ddl = 1$; $P < 0,001$). Le taux de fructification, le pourcentage du nombre moyen de graines par fruit et le pourcentage de graines normales attribuables à l'influence de *X. olivacea* ont été de 25,40 %, 38,07 % et 12,92 % respectivement. Le tableau 7 donne le diamètre équatorial moyen, le diamètre polaire moyen et la masse

moyenne des fruits dans les différents traitements de *S. lycopersicum*. Il ressort de ce tableau que : a) le diamètre équatorial moyen des fruits a été de 50,68 et 35,05 mm dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces diamètres montre que la différence est très hautement significative ($t = 30,64$; $ddl = 81$; $P < 0,001$) ; b) les diamètres moyens des fruits ont été de 45,32 et 38,80 mm dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces diamètres montre que la différence est très hautement significative ($t = 15,70$; $ddl = 81$; $P < 0,001$) ; c) les masses moyennes des fruits ont été de 50,16 g et 37,47 g dans les traitements 3 et 4 respectivement. La comparaison deux à deux de ces masses moyennes montre que la différence est très hautement significative ($t = 14,65$; $ddl = 85$; $P < 0,001$). Le diamètre équatorial moyen, le diamètre polaire moyen et la masse moyenne des fruits à maturité attribuables à l'influence de *X. olivacea* ont été de 30,84 %, 14,39 % et 25,30 % respectivement.

Tableau 7 : Diamètre équatorial moyen, diamètre polaire moyen et masses moyennes des fruits selon les différents traitements de *Solanum lycopersicum* à Dang en 2017.

| Traitements | L (mm) | | D (mm) | | MFM (g) | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>m</i> | <i>s</i> | <i>m</i> | <i>s</i> | <i>m</i> | <i>s</i> |
| 3 (FveXo) | 50,68 | 8,02 | 45,32 | 6,60 | 50,16 | 12,90 |
| 4 (Fpov) | 35,05 | 12,62 | 38,80 | 10,22 | 37,47 | 21,95 |

FveXo : fleurs visitées exclusivement par *Xylocopa olivacea* ; Fpov : fleurs protégées ouvertes et non visitées ; L : diamètre équilatéral ; D : diamètre polaire ; MFM : masse des fruits à maturité ; *m* : moyenne ; *s* : écart-type.

4. Discussion

Le mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie de *Solanum lycopersicum* pourrait s'expliquer par la structure de la fleur de cette plante. En effet, les fleurs de cette Solanaceae sont généralement auto - compatibles et autogames (Lagos et al., 2008). Cependant, malgré cette autogamie, *S. lycopersicum* peut néanmoins bénéficier de la visite des pollinisateurs comme cela a été démontré pour d'autres cultures autogames (Aldana et

al., 2007). Ce résultat est en accord avec ceux obtenus par Djakbé et al. (2017) sur *Physalis minima* à Dang. La faible fréquence des visites de *X. olivacea* par rapport à celle de *Pachynomia* sp. 1 serait due à la présence dans l'environnement du site d'étude, d'autres plantes en fleurs qui pourraient être plus attractives vis - à - vis de cet Apidae. Ce résultat est en accord avec les observations faites par Rodriguez (2006) dans la province de Bogotá en Colombie où la même abeille a été signalée comme l'un des insectes les moins fréquents sur les fleurs de *Physalis peruviana*. Ainsi,

L'entomofaune floricole d'une espèce végétale peut varier avec le temps et l'espace (Tchuenguem et al., 2005 ; Michener, 2007 ; Gallais al., 2009). Ces variations pourraient s'expliquer par les besoins alimentaires de l'abeille au moment de la floraison de cette Solanaceae. *Xylocopa olivacea* a visité les fleurs de *S. lycopersicum* de 6 h à 17 h, avec un pic d'activité situé entre 8 h et 9 h. Ce pic de visites correspondrait au moment de la journée où le nectar et / ou le pollen sont produits en grande quantité. En effet, la période d'activité journalière des abeilles sur les fleurs dépend notamment de la disponibilité du nectar (Pouvreau, 2004) et / ou du pollen (Wékéré et al., 2018). Ce résultat s'accorde avec celui de Toni et al. (2018) au Bénin qui ont montré que *X. olivacea* butine les fleurs de cette Solanaceae matinalement. Par l'entremise de l'efficacité pollinisatrice d'une visite florale, *X. olivacea* a contribué positivement à l'augmentation du taux de fructification, du nombre moyen de graines par fruit, du taux de graines normales, du pourcentage du diamètre équatorial moyen, du diamètre polaire moyen et de la masse moyenne des fruits à maturité.

Cette abeille a probablement contribué à la pollinisation de la tomate en secouant les fleurs de celle-ci avec ses pattes surtout sous l'effet de son important poids (Toni et al., 2018). Ainsi, lors de leur activité de butinage, les xylocoptes accroissent les possibilités de pollinisation de *S. lycopersicum*, ceci est d'autant plus vraisemblable que pendant leurs visites, ces arthropodes secouent les anthères et rentrent fréquemment en contact avec le stigmate de la fleur au cours du prélèvement du nectar et / ou de la récolte du pollen. Ce mouvement faciliterait la libération d'un grand nombre de grains de pollen des anthères pour une occupation optimale du stigmate.

5. Conclusion

A Dang, *Solanum lycopersicum* variété Rio Grande a un mode de reproduction mixte allogame - autogame, avec prédominance de l'autogamie. Parmi quatre espèces d'insectes recensées sur les fleurs de cette Solanacée, *X. olivacea* vient en deuxième position avec 22,11 % de visites, après *Pachynomia* sp. 1 (59,94 %). Les butineurs de *X. olivacea* sont actifs au niveau des fleurs de *S. lycopersicum* toute la journée, avec un pic d'activité situé entre 8 h et 9 h. Ils prélèvent très fortement le pollen et faiblement le nectar. Par son action positive sur la pollinisation des fleurs visitées, *Xylocopa olivacea* a provoqué un accroissement significatif du taux de fructification de 25,40 %, du pourcentage du nombre de graines par fruit de 38,07 % et du pourcentage de graines normales de 12,92 %. Ainsi qu'une augmentation du pourcentage du diamètre équatorial moyen, du diamètre polaire moyen et de la masse moyenne des fruits de 30,84 %, 14,39 % et 25,30 % respectivement. Le maintien des nids de *X. olivacea* autour et à l'intérieur des plantations de *S. lycopersicum* est conseillé pour améliorer les rendements fruitiers et grainiers de cette plante.

Contributions des auteurs

Kingha, T.B.M. a contribué à la recherche bibliographique. Mohamadou, M. et Népidé, N.C. ont contribué à la recherche bibliographique et à la détermination préliminaire des insectes. Adamou, M. a contribué à l'analyse statistique des données. Hassana, B. et Yatahaï, C.M. ont collecté les données sur le terrain et ont contribué à l'analyse des données. Mazi, S. a conçu le projet et l'a supervisé, il a contribué à l'identification des insectes. Chacun de ces auteurs a participé à la rédaction du manuscrit.

Déclaration de conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts pour cet article.

Références

- Ahohuendo, B. C., Sinebou, V. C. O., Ahoton, L. E., Eteka, A. C., Dansi, A., Ahanchede, A., Hounhouigan, J. D., Sanni, A., De Foucault, B. (2012). Study of the phenology and floral biology of *Sesamum radiatum*, a traditional leafy vegetable in domestication in Benin. *Acta Botanica Gallica*, 159 (3), 335 - 344.
- Aldana, J., Cure J. R., Almanza, M. T., Vecil, D., Rodríguez, D. (2007). Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera : Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 25 (1), 62-72.
- Amougou, J. A., Abossolo, S. A., Tchindjang, M. (2015). Variability of precipitations at Koundja and Ngaoundere based on temperature changes of Atlantic Ocean and El NINO. *Ivoir Coast Review of Science and Technology*, 25, 110 - 124.
- Chougourou, D. C., Agbaka, A., Adjakpa, J. B., Koutchika, R. E., Ulrich, G. K., Elvis, J. N. A. (2012). Inventaire préliminaire de l'entomofaune des champs de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la Commune de Djakotomey au Bénin. *International Journal Biological and Chemical Sciences*, DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.34>
- Demarly, Y. (1977). *Génétique et amélioration des plantes*. Masson, Paris. 577 p.
- Deprá M., Geovana C. G. D., Leandro F., Maria C. G. (2014). Pollination deficit in open - field tomato crops (*Solanum lycopersicum* L., Solanaceae) in Rio De Janeiro state, Southeast Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, 12 (1) : 1 - 8.
- Djacobé, D. D., Ngakou, A., Wékéré, C., Faibawa, E., Tchuenguem, F. F-N. (2017). Pollination and yield components of *Physalis minima* (Solanaceae) as affected by the foraging activity of *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) and compost at Dang (Ngaoundere, Cameroon). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 11 (3), 43 - 60.
- Djoufack - Manetsa, V. (2011). Étude multi - échelle des précipitations et du couvert végétal au Cameroun : Analyses spatiales, tendances temporelles, facteurs climatiques et anthropiques de variabilité du *Normalized Difference Vegetation Index*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Yaoundé I - Université de Bourgogne, 321 p.
- Djoufack, V., Fontaine, B., Martiny, N., Tsalefac, M. (2012). Climatic and demographic determinants of vegetation cover in northern Cameroon. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 6904 - 6926.
- Franceschinelli, E. V., Lima, F. G., Gonçalves, B. B., Bergamini, L. L., Bergamini, B. A. R., Silva - Elias M. A. D., Silva - Neto, C. D. M. E. (2013). Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production. *Journal of Pollination Ecology*, 11 (6), 41 - 45.
- Gallai, N., Salles, J. M., Settele, J., Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, 810 - 821.
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Kremen, C., Carvalheiro, L. G., Harder, L. D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Freitas, B. M. M., Motzke, I., Munyuli, T., Nault, B. A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S. G., Rader, R., Ricketts, T. H., Rundlöf, M., Seymour, C. L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C. H., Viana, B. F., Wanger, T. C., Westphal, C. Williams, N. & Klein, A. M. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance, *Science*, 339, 1608 - 1611.
- Hacquemand, J. (2008). Faim dans le Monde et Politiques Agricoles et Alimentaires : Bilan et Perspectives. Conseil Économique et Social, Paris, 138 p.
- INRA. (2014). *Les chercheurs volent au secours des abeilles*, Sauvignon 28 p.
- Jacob - Remacle, A. (1989). Comportement de butinage de l'abeille domestique et des Abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique. *Apidologie*, 20 (4), 271 - 285.
- Jean - Prost, P. (1987). *Apiculture : Connaître l'abeille - conduire le rucher*. 6^{ème} édition. Lavoisier (éd.), Paris. 579 p.
- Jouzier, É. (2005). Solanacées médicinales et philatélie. *Bulletin de la Société de Pharmacie. Bordeaux*, 144, 311 - 332.
- Lagos, T. C., Vallejo, F. A., Criollo, H., Munoz, J., E. (2008). Biología reproductiva de la uchuva. *Acta Agronomica*, 57 (2), 81 - 87.
- Mensah, Ben A., Kudom, A. A. (2011). Foraging dynamics and pollination efficiency of *Apis mellifera* and *Xylocopa olivacea* on *Luffa aegyptiaca* Mill (Cucurbitaceae) in Southern Ghana. *Journal of Pollination Ecology*, 4 (5), 34 - 38.

- Michener, C. D. (2007). *The bees of the world*. 2nd edition. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, 953 p.
- OBPE. (2017). *Protégeons nos insectes pollinisateurs pour l'augmentation de la production agricole*. Ministère de l'eau, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme, Burundi, 8p.
- Pouvreau, A. (2004). *Les insectes pollinisateurs*. Delachaux et Niestle (ed.), Paris, 192 p.
- Ranc, N. (2010). Analyse du polymorphisme moléculaire de gènes de composantes de la qualité des fruits dans les ressources génétiques sauvages et cultivées de tomate ; recherche d'associations gènes / QTL. Thèse de Doctorat de l'École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 275 p.
- Reeves, A. F. (1973). An observation on natural outcrossing in the tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) in Northwest Arkansas. *Arkansas Academy of Science Proceedings*, 27 (9), 24 - 25.
- Rodriguez, F. (2006). Identificación de la entomofauna benéfica asociada al cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*). Facultad de Agronomía de Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 50p.
- Shankara, N., de Jeude, J. V. L., de Goffau, M., Hilmi, M., Van Dam, B. (2005). La culture des tomates : production, transformation et commercialisation. *Série Agrodok* No. 17, 3105 p.
- Silva - Neto, C. M., L. L., Elias, M. A. S., Moreira, G. L., Morais, J. M., Bergamini, B. A. R., Franceschinelli, E. V. (2017). High species richness of native pollinators in Brazilian tomato crops. *Brazilian Journal of Biology*, 77 (3), 506 - 513.
- Toni, H. C., Djossa, B. A., Teko, O.S., Yédomonhan H. (2018). Les services de pollinisation des abeilles sauvages, la qualité et le rendement en fruits de la tomate (*lycopersicon esculentum* mill.) dans la commune de kétou au sud bénin. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 32, 239 - 258.
- Tchuenguem, F. F. - N., Mapongmetsem, P. M., Hentchoya, H. J., Messi J. (1997). Activité d'*Apis mellifica* L. (Hymenoptera : Apidae) sur les fleurs de quelques plantes ligneuses à Dang (Adamaoua - Cameroun). *Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences*, 7 (1), 86 - 91.
- Tchuenguem, F. F. - N., Messi, J., Pauly, A. (2001). Activité de *Meliponula erythra* sur les fleurs de *Dacryodes edulis* et son impact sur la fructification. *Fruits*, 56, 179 - 188.
- Tchuenguem, F. F. - N., Mapongmetsem, P. M., Hentchoya, H. J., Messi J. (2004). Exploitation des fleurs de quatre plantes oléagineuses par *Apis mellifera adansonii* à Ngaoundéré (Cameroun) : *Bombax pentandrum*, *Vitellaria paradoxa*, *Lophira lanceolata* et *Dacryodes edulis*. *Procédés Biologiques et Alimentaires*, 2, 27 - 36.
- Tchuenguem, F. F. - N. (2005). Activité de butinage et de pollinisation d'*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, 103 p.
- Tchuenguem, F. F.-N., Djakbé, D. J., Ngakou, A., Wékéré, C., Faïbawa E. (2018). Impact de l'activité de butinage de *Apis mellifera* Linné (Hymenoptera : Apidae) sur la pollinisation et les rendements fruitier et grainier de *Ceratotherca sesamoides* Endl. (Pedaliaceae) à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). *Cameroon Journal of Experimental Biology*, 12 (1), 22 - 31.
- Vaughton, G., Ramsey, M., Johnson, S. D. (2010). Pollination and late - acting self - incompatibility in *Cyrtanthus breviflorus* (Amaryllidaceae) : implications for seed production. *Annals of Botany*, 106, 547 - 555.
- Wékéré, C., Kingha, T. B. M., Dongock, N. D., Djakbé, J. D., Faïbawa, E., Tchuenguem, F. F. - N. (2018). Exploitation of *Jatropha curcas*, *Senegalia polyacantha* and *Terminalia schimperiana* flowers by *Apis mellifera* (Hymenoptera : Apidae) at Dang (Ngaoundéré, Cameroon). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6 (2), 2072 - 2078.

Comment citer ce papier?

Kingha, T.B.M., Mohamadou, M., Népidé, N.C., Adamou, M., Hassana, B., Yatahaï, C.M., et Mazi, S. (2021). Exploitation des fleurs de *Solanum lycopersicum* variété Rio Grande (Solanaceae) par *Xylocopa olivacea* (Hymenoptera : Apidae) à Dang (Ngaoundéré, Cameroun). *Journal of Experimental and Applied Tropical Biology*, 1(1): 21-34.