

Evaluation de l'efficacité de la lutte chimique pratiquée par les maraîchers contre les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) associées à la courgette (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*) à Yéguérésso au Burkina Faso

Titre courant : Lutte chimique contre les Tephritidae associés à la courgette

Ouédraogo Sylvain Nafiba^{1,4}, Dabiré Rémy Anogmain², Zida Issaka², Nacanabo Madi¹, Vayssières Jean-François³

Résumé

Au Burkina Faso, la courgette subit les attaques des mouches des fruits qui sont responsables d'énormes dégâts. Pour faire face à ces attaques, les maraîchers emploient des pesticides. Cette étude avait pour but d'évaluer l'efficacité de la lutte chimique telle que pratiquée par les maraîchers contre les mouches des fruits associées à la courgette sur trois sites maraîchers de la localité de Yéguérésso. Un suivi de la fluctuation des populations et des dégâts des mouches des fruits dans des parcelles de courgette sous traitement insecticide a été réalisé. Parmi les trois espèces de Tephritidae inféodées à la courgette, *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) est la plus abondante dans les pièges (78,59% des captures) et sur ce fruit (73,07% des émergences). Les indices de capture de ces mouches qui étaient de $2 \pm 0,51$, $1 \pm 0,23$ et $1 \pm 0,23$ individus par piège et par semaine sont passés à $8 \pm 0,82$, $65 \pm 0,93$ et $39 \pm 1,14$ respectivement sur les sites 1, 2 et 3 après six traitements chimiques appliqués sur les parcelles de courgette. Le nombre moyen de fruits attaqués est passé de $1 \pm 0,15$, $1 \pm 0,14$ et $3 \pm 0,19$ à $8 \pm 0,21$, $10 \pm 0,07$ et $3 \pm 0,15$, respectivement sur les sites 1 ; 2 et 3 après les traitements chimiques. La lutte chimique telle que pratiquée par les maraîchers ne permet donc pas de réduire significativement les attaques des mouches des fruits sur la courgette.

Mots clés : Mouches des fruits, lutte chimique, efficacité, courgette, Burkina Faso

Abstract

Evaluation of the effectiveness of the chemical control practiced by market gardeners against fruit flies (Diptera: Tephritidae) associated with zucchini (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*) at Yéguérésso in Burkina Faso

Short title : Chemical control against tephritids associated with zucchini

In Burkina Faso, zucchini is attacked by fruit flies which are responsible for important damage. To cope with these attacks, market gardeners use pesticides. This study aims to evaluate the efficacy of chemical control as practiced by market gardeners against fruit flies associated with zucchini in three market garden sites in the locality of Yéguérésso. The fluctuation of populations and the damage caused by fruit flies in zucchini plots under insecticide treatment were monitored. Among the three Tephritid species infested with zucchini, *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) was the most abundant in traps (78.59% of the catches) and on this fruit (73.07% of the emergences). The average catch indices of adult Tephritid flies, which were 2 ± 0.51 , 1 ± 0.23 and 1 ± 0.23 individuals per trap per week, increased to 8 ± 0.82 , 65 ± 0.93 and 39 ± 1.14 respectively, in the sites 1; 2 and 3 after six chemical treatments applied to the zucchini plots. The mean number of fruits attacked increased from 1 ± 0.15 , 1 ± 0.14 and 3 ± 0.19 to 8 ± 0.21 , 10 ± 0.07 and 3 ± 0.15 , respectively, in the sites 1, 2 and 3 after chemical treatments. Chemical control as practiced by the market gardeners does not therefore reduce significantly fruit fly attacks on zucchini fruits.

Keywords: Fruit flies, chemical control, efficacy, zucchini, Burkina Faso

¹ Université de Dédougou, BP 176, Dédougou, Burkina Faso

² Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Station de Farako-bâ, BP 910 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

³ CIRAD / Persyst / HortSys Campus agronomique de KOUROU, B.P. 701 – GUYANE - 97387

⁴ Comité Permanent Inter Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS)/ Institut du Sahel (INSAH), BP 1530, Bamako, Mali

Auteur correspondant : Issaka Zida, BP 910 Bobo-Dioulasso, E-mail : ishakazida@gmail.com, tél : (+226) 07133028

Introduction

La production maraîchère occupe une place stratégique dans le développement socio-économique du Burkina Faso. En effet, ce secteur emploie plus de 600 000 personnes, dont 35% de femmes et génère un revenu annuel moyen de 500 000 FCFA (environ 760 €/an) pour un maraîcher exploitant 1 ha de tomate, d'oignon, de pomme de terre et d'haricot vert en zone non aménagée et de plus de 1 000 000 de FCFA en zone aménagée (MAH, 2011). Selon cette même source, il rapporte également plus de 10 milliards de francs CFA par an à l'économie nationale avec une contribution de plus de 3% du PIB. Outre son importance économique, le maraîchage contribue à la sécurité alimentaire et nutritionnelle au Burkina Faso en fournissant des vitamines et oligo-éléments

à la population à travers la consommation des légumes. Cependant, la production maraîchère est soumise à de nombreuses contraintes parmi lesquelles la forte pression parasitaire avec comme conséquences principales la baisse des rendements, la perte de revenus par les producteurs et la réduction de la qualité nutritionnelle des produits. Au Burkina Faso, la courgette est l'une des rares spéculations maraîchères à être produite sur toute l'année. C'est la cinquième culture maraîchère du pays après l'oignon bulbe, la tomate, la laitue et le chou et représente 2,58% de la production horticole nationale (MARHASA, 2014). A l'instar des autres cultures maraîchères, sa production fait face aux attaques des ravageurs dont les plus importantes sont celles des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae). Le taux d'attaque des courgettes par

les Tephritidae varie de 50 à 66% selon les sites d'étude (Kiéno, 2017 ; Zida *et al.*, 2020a). Pour faire face aux attaques des ravageurs en l'occurrence celles des mouches des fruits sur les sites de production, les maraîchers ont le plus souvent recours aux insecticides chimiques (Son *et al.*, 2018). Selon CIRAD (2013), les maraîchers choisissent et utilisent mal le plus souvent les pesticides. Par ailleurs, des études menées au Burkina Faso (IFDC, 2007; Toé *et al.*, 2013; Naré *et al.*, 2015) ont révélé l'existence de mauvaises pratiques phytosanitaires de la part des producteurs dans l'application des traitements. Dans ces conditions, la question de l'efficacité des traitements chimiques opérés par les maraîchers contre les mouches de fruits associées à la courgette se pose. C'est dans cette optique que la présente étude a été réalisée. Elle vise à : (1) dresser la liste des insecticides utilisés par les maraîchers pour le contrôle des mouches des fruits dans la zone d'étude et (2) évaluer l'effet de ces traitements insecticides sur (i) la fluctuation des populations des mouches de fruits et (ii) les dégâts causés par celles-ci sur les fruits dans les parcelles de courgette.

Matériel et méthodes

Zone d'étude et choix des sites expérimentaux

La présente étude a été conduite à l'ouest du Burkina Faso. Cette zone qui est la plus arrosée du pays, présente un climat tropical de type sud soudanien qui se caractérise par une alternance entre une saison des pluies de 5 à 6 mois (mi-avril à mi-octobre) et une saison sèche de 6 à 7 mois. Les pluviométries moyennes annuelles oscillent entre 900 et 1200 mm. Les mois de juillet à septembre sont régulièrement les plus pluvieux.

Au total trois sites (parcelles) maraîchers (**Tableau I, Fig. 1**) situés dans le village de Yéguéréso dans la commune de Bobo-Dioulasso ont été retenus pour la réalisation de cette étude.

Ces sites ont été choisis car : (i) ils sont localisés à la périphérie de la ville de Bobo-Dioulasso qu'ils ravitaillent en produits maraîchers en l'occurrence la courgette, (ii) ils constituent des zones de forte production de la courgette où sa culture se fait toute l'année, (iii) les produits chimiques de synthèse y sont utilisés pour faire face aux attaques des ravageurs sur les parcelles et (iv) ils sont d'accès faciles.



Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

Tableau I : Coordonnées géographiques des sites d'études

Sites	Longitude	Latitude	Altitude	Superficie (m ²)
Site 1	4°82'36,0"W	11°10'15,60"N	364,8 m	1432
Site 2	4°97'23,0"W	11°10'18,30"N	363,2 m	1425
Site 3	4°92'02,0"W	11°10'01,20"N	357,7 m	1502

Méthodes d'étude

L'approche utilisée pour évaluer l'effet de la lutte chimique pratiquée par les maraîchers contre les mouches des fruits en culture de courgette a consisté à (i) suivre de façon rapprochée les opérations de traitements chimiques effectuées par les maraîchers sur les parcelles de production de courgette, (ii) évaluer l'importance des populations des mouches des fruits et leurs dégâts sur les fruits de courgette, avant et après les différents traitements chimiques. Cette évaluation a été effectuée à travers un suivi réalisé sur les 3 sites en période d'hivernage entre juillet et octobre 2018 : du 30 juillet au 23 septembre 2018 pour le site 1, du 26 août au 08 octobre 2018 pour le site 2 et du 09 septembre au 30 octobre 2018 pour le site 3. Sur chaque site maraîcher, les traitements chimiques ont été effectués par les maraîchers du début de fructification jusqu'au stade de maturité commerciale des courgettes.

Suivi des maraîchers dans la lutte chimique contre les mouches des fruits

Sensibilisation des maraîchers

Pour le bon déroulement de l'étude, il a d'abord été nécessaire d'informer et de sensibiliser les maraîchers devant conduire les parcelles sur un certain nombre de points. Ils ont tout d'abord été informés des objectifs poursuivis par l'étude puis sensibilisés sur les exigences et les contraintes de cette dernière. Cette démarche a permis d'avoir leur adhésion et leur engagement réel pour la conduite des activités.

Collecte des données sur les pratiques paysannes de traitements chimiques

L'opération a consisté en des observations directes des pratiques des maraîchers sur le terrain en situation de traitement. Ainsi à chaque fois qu'il y avait un traitement à réaliser, les informations sur le lieu, la date et l'heure approximative du début de l'opération sont communiquées au moins 15 jours avant. Ce qui a permis de prendre les dispositions pour être sur la parcelle à temps et surtout de programmer la date d'échantillonnage de courgettes dans le cadre de l'évaluation des dégâts des mouches des fruits associées à ce fruit. Cela a évité d'influencer le choix de leurs dates et heures de traitement. Au cours des observations, les différentes tâches accomplies par le producteur sont suivies et notées durant tout le processus de l'opération. Les informations collectées portaient sur les différents types de pesticides utilisés en culture de courgette, les modes de prise de décision de traiter et de choix des produits utilisés, les caractéristiques des produits utilisés, la préparation des bouillies, l'application de la bouillie et les conditions de traitement. Au total, 25 opérations de traitements chimiques ont été suivies dont 6 sur le site 1 ; 5 sur le site 2 et 14 sur le site 3.

Suivi de la fluctuation des populations de mouches des fruits dans les parcelles de courgette

Un dispositif de piégeage de détection constitué de pièges de type Mac Phail a été installé sur chaque parcelle de courgettes selon la méthode décrite par Ouédraogo *et al.* (2011) pour

suivre la fluctuation des populations des mouches de fruits. La superficie des parcelles variant entre 1450 à 1600 m² trois pièges espacés d'au moins 25 mètres ont été disposés dans chaque parcelle. Chaque piège a été accroché à une poutre en bois à l'aide d'un fil de fer mou enduit de graisse solide pour empêcher l'accès au contenu du piège par des prédateurs en l'occurrence les fourmis. Chaque piège a fonctionné avec un attractif alimentaire, la levure de torula (4 pastilles de torula diluées dans 400 ml d'eau) associée à un insecticide (le dichlorvos) pour attirer et tuer les mouches de fruits.

Ce dispositif a fait l'objet d'un suivi régulier avec un relevé hebdomadaire avant et après différents traitements chimiques appliqués dans ces parcelles contre les mouches des fruits. Au cours de ces relevés, les pastilles de torula dans les pièges ont été renouvelées et les insectes capturés ont été récupérés avec des piluliers contenant de l'alcool dilué à 70%. Le dichlorvos a été renouvelé après un mois de fonctionnement.

Suivi des dégâts occasionnés par les mouches des fruits sur la courgette

Le suivi des dégâts occasionnés par les mouches des fruits sur les courgettes dans les parcelles suivies a été réalisé par l'échantillonnage et l'incubation des fruits au laboratoire. Pour ce faire, un échantillon de 30 courgettes a été prélevé sur chaque site tous les 15 jours avant et après les différents traitements. Trois prélèvements d'échantillons ont ainsi été effectués au cours de la période de suivi sur chaque parcelle. Le prélèvement d'échantillons de fruits a été effectué selon la méthode d'échantillonnage au pas (de 3 pieds) sur 15 pieds situés sur chacune des diagonales de chaque parcelle suivie, à l'exception des pieds situés sur les 2 lignes de bordure. Sur chaque pied choisi, 1 seul fruit a été prélevé au hasard pour l'incubation. Lorsque le pied choisi ne portait qu'un seul fruit, c'est ce dernier qui a été prélevé et au cas où ce pied ne portait aucun fruit, l'échantillonnage est effectué sur le pied suivant. Pour chaque récolte, les fruits collectés ont été rassemblés selon le rang de leur prélèvement. Chaque échantillon de 30 fruits a été réparti en trois lots à raison de 10 fruits par lot. Ces trois lots ont constitué des répétitions. Les différents fruits des différents lots ont été ensuite incubés individuellement. L'incubation de ces fruits a été faite dans des cuvettes plastiques (diamètre : 44 cm ; hauteur : 20 cm) contenant du sable stérilisé et recouvertes par une toile mousseline, selon la méthode décrite par FAHO (2017). Les fruits incubés ont fait l'objet d'un suivi hebdomadaire pour identifier les fruits attaqués. Le sable contenu dans chaque cuvette a été ensuite tamisé et les pupes formées ont été collectées et mises en observation jusqu'à l'émergence des adultes. Après 2 semaines d'incubation, les fruits qui ne présentaient pas de manifestations visibles d'infestation par les mouches des fruits ont été disséqués pour vérifier la présence ou l'absence de larves de Tephritidae.

Identification des espèces de mouches des fruits capturées et émergées des fruits incubés

Les adultes de Tephritidae émergés des fruits incubés et ceux capturés à l'aide des pièges ont été identifiés sur la base de leurs caractéristiques morphologiques à la loupe binoculaire. La clé de détermination taxonomique électronique de Virgilio *et al.* (2014) a été utilisée pour l'identification des différentes espèces.

Traitement et analyse statistique des données

Les données collectées ont été saisies sur le tableur Excel 2007 de Microsoft office 2007. Le même tableur a servi

à produire des statistiques descriptives et à concevoir les tableaux et les histogrammes. Il a également servi au calcul des indices de capture (IC) et des indices de dégâts (ID) et des fréquences d'utilisation des différentes familles d'insecticides. L'indice de capture est le nombre moyen de mouches des fruits capturées par piège par semaine tandis que l'indice de dégâts est le nombre moyen de fruits de courgette attaqués par échantillon. La fréquence d'utilisation de chaque famille d'insecticide est le rapport du nombre de fois qu'elle a été associée à un traitement et le nombre total de traitements impliquant toutes les familles d'insecticides sur chaque site.

Pour évaluer l'efficacité des pratiques de lutte chimique appliquée par les maraîchers contre les mouches des fruits dans chacune des parcelles de courgette, les indices de capture et de dégâts avant et après les différents traitements appliqués ont été comparés grâce au test T de Student au seuil de 5% en utilisant le logiciel MINITAB 17 Statistical Software (2010). Les données brutes relatives aux piégeages des mouches des fruits et à leurs dégâts sur la courgette ont été transformées par la formule $\sqrt{x+1}$ pour corriger la normalité de leur distribution, avant l'application du test de Student.

Résultats

Principales espèces identifiées

Au total 1018 adultes de Tephritidae appartenant à huit espèces ont été capturés par le système de piégeage installé sur les trois sites maraîchers dans la localité de Yéguéresso. Il s'agit de *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *Ceratitis ditissima* (Munro), *Ceratitis silvestrii* (Bezzi), *Dacus bivittatus* (Bigot), *Dacus ciliatus* (Loew), *Dacus humeralis* (Bezzi), *Dacus punctatifrons* (Karsch) et *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett). *Z. cucurbitae* avec 800 individus capturés soit 78,59% des captures était la plus importante. Elle est suivie de *D. ciliatus* représentée par 118 individus (11,59%) et de *D. bivittatus* avec 80 individus capturés (7,86%). Les autres espèces rencontrées présentaient des proportions inférieures à 1%.

A l'issue des incubations, 3097 adultes de Tephritidae appartenant à trois espèces ont émergé des courgettes. Il s'agit de *Z. cucurbitae* qui comptait 2263 individus (73,07% des adultes émergés) suivi respectivement par *D. ciliatus* représenté par 644 individus (20,79%) et de *D. bivittatus* avec 190 individus (6,13%).

Traitements chimiques appliqués

Pour lutter contre les mouches des fruits dans leurs parcelles, les maraîchers suivis ont fait recours à la lutte chimique à travers l'application de traitements phytosanitaires.

Au cours de cette étude, les différents traitements phytosanitaires appliqués par les producteurs ont été effectués à l'aide d'insecticides chimiques de synthèse. Aucun de ces insecticides de synthèse utilisés n'est homologué pour la lutte contre les mouches des fruits en culture de courgette. **Le tableau II** présente les insecticides recensés à chaque traitement sur chaque site d'étude.

Modes de prise de décision de traiter et du choix du produit à traiter

Selon les observations effectuées, le choix du produit à appliquer est guidé dans 56% des traitements effectués par l'expérience propre du maraîcher et dans 24% des traitements effectués, le produit utilisé a été choisi de façon aléatoire sur la base de sa disponibilité sur le marché. La décision

Tableau II : Insecticides utilisés par les maraîchers au cours des différents traitements effectués sur chaque site d'étude

Traitements	Sites		
	Site 1	Site 2	Site 3
Traitement 1	LAMBDA SUPER 2,5EC (F1)	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC
Traitement 2	LAMBDA SUPER 2,5EC	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC
Traitement 3	LAMBDA SUPER 2,5EC	LAMBDA SUPER 2,5EC	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC
Traitement 4	LAMBDA SUPER 2,5EC	PYRINEX QUICK 424EC (F3)	LAMBDA SUPER 2,5EC + PYRINEX QUICK 424EC
Traitement 5	LAMBDA SUPER 2,5EC	ACARIUS (F4)	LAMBDA SUPER 2,5EC + TIHAN (F5)
Traitement 6	POLYTRINE 10 (F2)	-	-
Traitement 7	-	-	NOMAX 150 SC (F6)
Traitement 8	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 9	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 10	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 11	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 12	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 13	-	-	NOMAX 150 SC
Traitement 14	-	-	NOMAX 150 SC

F : formulation

NB : Dans la suite du document, chaque nom commercial sera remplacé par F1, F2, F3, F4, F5 et F6

d'appliquer un traitement est prise de façon systématique et 72% des insecticides utilisés par les maraîchers pour lutter contre les mouches des fruits en culture de courgette sont homologués sur le cotonnier.

Le **tableau III** présente les caractéristiques de chaque formulation insecticide utilisée par les maraîchers dans leurs parcelles au cours de cette étude.

Tableau III : Caractéristiques des insecticides utilisés par les maraîchers pour lutter contre les mouches des fruits en culture de courgette

Spécialités commerciales	Types de formulations	Composition	Familles chimiques
F1 (Py)	Concentré émulsionnable (EC)	Lambda-cyhalothrine (25 g/L)	Pyréthroïdes
F2 (Py)	EC	Cyperméthrine (10 g/L)	Pyréthroïdes
F3 (Py+O-p)	EC	Deltaméthrine (24 g/L) + Chlorpyrifos-éthyl (400 g/L)	Pyréthroïdes + Organophosphorés
F4 (Av)	EC	Abamectine (18 g/L)	Avermectine
F5 (K+B-d)	EC	Spirotetramate (75 g/L) + Flubendamide (100 g/L)	Kétoénoles + Benzène-dicarboxamide
F6 (B+Py)	Suspension Concentrée (SC)	Teflubenzuron (75 g/L) + Alphacyperméthrine (75 g/L)	Benzoylurée + Pyréthroïdes

Py : Pyréthrinoides, O-p : Organophosphorés, Av : Avermectine, K : Kétoénoles, B-d : Benzène-dicarboxamide, B : Benzoylurée

Fréquences d'utilisation des familles chimiques d'insecticides lors des traitements contre les mouches des fruits en parcelles de courgette

Au cours des différents traitements, les fréquences d'utilisation des différentes familles chimiques auxquelles appartient les matières actives rentrant dans la composition des insecticides recensés ont varié d'un site à un autre (Figure 2). Sur le site 1, seuls les insecticides de la famille des Pyréthrinoides ont été appliqués. Au niveau du site 2, les traitements ont été effectués avec des insecticides à base de Pyréthrinoides, d'Organophosphorés et d'Avermectine avec respectivement des fréquences de 60%, 30% et 10% (Figure 2). Sur le site 3 où la plus grande diversité des familles chimiques d'insecticides utilisés a été observée, il ressort que les insecticides à base de Pyréthrinoides y sont également les plus utilisés (51,51% des traitements effectués). Cependant, les insecticides à base de Benzoylurée, d'Organophosphorés, de Kétoénoles et de Benzène-dicarboxamide ont été utilisés avec des fréquences respectives de 24,24%, 12,12%, 6,06% et 6,06% (Figure 2).

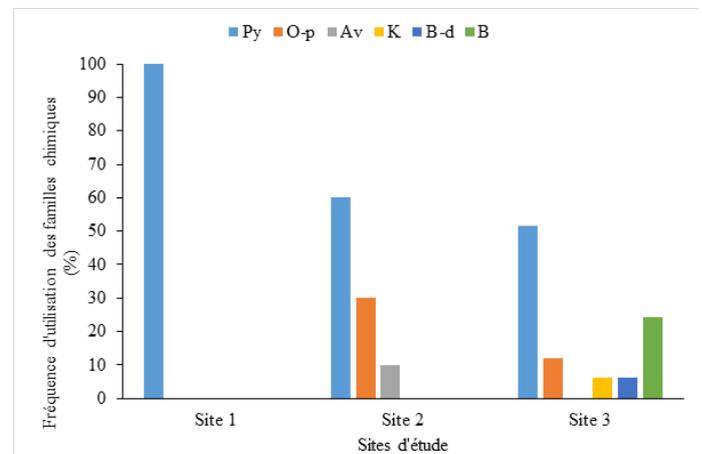


Figure 2 : Fréquences d'utilisation des familles chimiques des différentes matières actives constituant les insecticides utilisés au cours des différents traitements sur les différents sites d'étude Py : Pyréthrinoides, O-p : Organophosphorés, Av : Avermectine, K : Kétoénoles, B-d : Benzène-dicarboxamide, B : Benzoylurée

Quantités d’insecticides utilisés au cours des traitements

Au cours du suivi des traitements insecticides effectués par les maraîchers pour lutter contre les mouches des fruits dans leurs parcelles, les doses d’applications des différentes formulations utilisées ont été comparées aux doses d’application recommandées par les fabricants pour ces différentes formulations. La synthèse de ces observations est présentée à la **figure 3**. Ces résultats montrent qu’environ

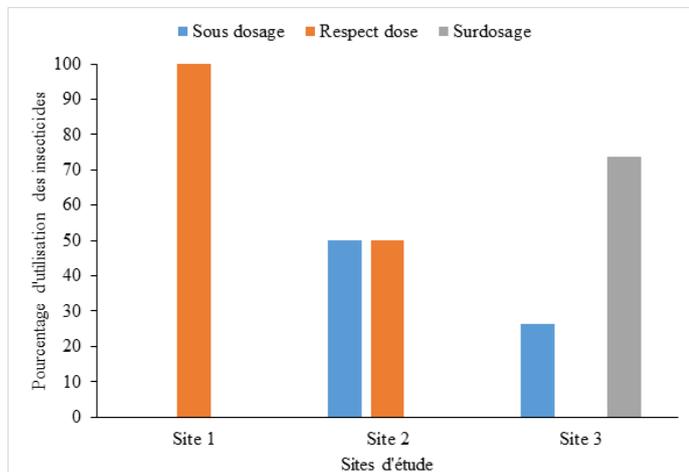


Figure 3 : Quantités d’insecticides appliquées au cours des traitements effectués

70% des traitements effectués au cours de ce suivi n’ont pas respecté les doses recommandées par les fabricants des produits utilisés. Sur le site 1, les doses d’application des différents insecticides utilisés au cours de tous les traitements effectués correspondent aux doses recommandées par les fabricants (Respect dose d’application). A l’opposé, pour le site 3 où il a été observé pour tous les traitements effectués, un non-respect des doses recommandées par les fabricants des différents produits utilisés, 23,61% des traitements sont appliqués avec un sous-dosage de l’insecticide utilisé et 73,68% des traitements sont effectués avec un surdosage du produit formulé. Au niveau du site 2, il a été observé le respect des doses recommandées par les fabricants dans 50% des traitements appliqués et le non-respect de ces doses dans l’autre moitié des traitements appliqués, avec un sous-dosage des produits utilisés.

Effets des traitements appliqués sur l’importance des populations de mouches des fruits dans les parcelles de courgettes suivies

Sur le site 1

Les résultats des relevés de pièges effectués au cours de cette étude au niveau du site 1 sont présentés au Tableau IV. Les indices de capture des Tephritidae étaient très faibles au début de l’expérimentation et ont augmenté progressivement au cours de l’étude malgré les traitements chimiques appliqués. Après les 4 premiers traitements effectués (T1, T2, T3 et T4), l’indice de capture était de $2 \pm 0,51$ individus par piège et ce, avant le cinquième traitement appliqué (T5). Après ce traitement, la valeur de l’indice de capture était de $6 \pm 0,89$ individus par piège, puis $8 \pm 0,82$ après le sixième traitement (T6). Pour les 3 principales espèces capturées, les indices de capture de *Z. cucurbitae*, ont augmenté progressivement jusqu’à la fin de l’expérimentation. L’indice de capture est

passé de $1 \pm 0,51$ individu par piège après les traitements T1, T2, T3, T4 à $7 \pm 0,73$ individus par piège après le sixième traitement (T6). Pour les 2 autres espèces principales (*D. bivittatus* et *D. ciliatus*), les indices de capture sont restés relativement faibles au cours de l’étude.

Les analyses statistiques réalisées n’ont décelé aucune différence significative entre les indices de captures enregistrés avant et après les traitements effectués au niveau du site 1 (**Tableau IV**).

Tableau IV : Indices de capture des mouches des fruits dans la parcelle du site 1 traitée au moyen d’insecticides chimiques

	<i>Dacus bivittatus</i>		<i>Dacus ciliatus</i>		<i>Zeugodacus cucurbitae</i>		Tephritidae					
	ICavT	ICapT	ICavT	ICapT	ICavT	ICapT	ICavT	ICapT				
T1	-	-	-	-	-	-	-	-				
T2	-	-	-	-	-	-	-	-				
T3	-	-	-	-	-	-	-	-				
T4	-	$0 \pm 0,00$	-	$0,00 \pm 0,23$	-	$1,00 \pm 0,50$	-	$2,00 \pm 0,51$				
T5	$0 \pm 0,00$	$0,00 \pm 0,23$	$P=0,42$	$0,00 \pm 0,23$	$4,00 \pm 1,00$	$P=0,28$	$1,00 \pm 0,50$	$2,00 \pm 0,18$	$P=0,65$	$2,00 \pm 0,51$	$6,00 \pm 0,89$	$P=0,38$
T6	$0,00 \pm 0,23$	$1,00 \pm 0,23$	$P=$	$0,42$	$1,00$	$t=$	$1,00$	$1,22$	$3,16$	$1,57$	$1,11$	

ICavT: Indice de Capture avant traitement, ICapT: Indice de Capture après traitement

Sur le Site 2

Le Tableau V présente l’évolution des indices de capture des mouches au niveau du site 2. Les résultats de ce tableau montrent qu’au cours du suivi, les indices de capture des Tephritidae ont augmenté progressivement avec l’évolution du cycle de la culture, malgré les traitements insecticides appliqués. Ces indices de capture sont passés de 0 individu par piège avant le 1^{er} traitement (T1) à $65,00 \pm 0,93$ individus par piège après le 6^{ème} traitement (T6). La comparaison des densités des populations de Tephritidae avant et après les traitements réalisés à travers l’analyse statistique montre que seules les indices de captures avant et après le deuxième traitement (T2) [(P=0,02 ; t=6,05)] et le troisième traitement (T3) [(P=0,009 ; t=-10,73)] diffèrent significativement avec toutefois, des indices de capture après traitement toujours supérieurs aux indices de capture avant traitement.

Les indices de capture de *D. bivittatus* ont évolué de $0 \pm 0,13$ individus par piège respectivement avant et après les 6 traitements insecticides appliqués (Tableau V). L’analyse statistique a montré une différence hautement significative (P=0,003 ; t=19,46) des indices de capture avant et après le sixième traitement (T6).

La densité des populations de *D. ciliatus* n’a pas beaucoup varié au cours de l’étude. L’indice de capture de cette espèce était nul avant le traitement (T1) ; $2 \pm 0,29$ individus par piège après le traitement (T2) ; $3 \pm 0,25$ individus par piège après le traitement (T5) et de $2 \pm 0,72$ individus par piège après le traitement (T6) (Tableau V).

Quant à l’espèce *Z. cucurbitae*, la densité de ses populations qui était faible durant les premières semaines de relevé a évolué significativement au cours de l’expérimentation. En effet, de $1 \pm 0,57$ individu par piège avant le traitement (T3), l’indice de capture est passé à $17 \pm 0,84$ individus par piège après ce même traitement (T3) et a augmenté progressivement jusqu’à $59 \pm 1,08$ individus par piège après le traitement 6

Tableau V : Indices de capture des mouches des fruits dans la parcelle du site 2 traitée au moyen d'insecticides chimiques

	<i>Dacus bivittatus</i>			<i>Dacus ciliatus</i>			<i>Z. cucurbitae</i>			Tephritidae		
	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT
T1	0±0,00	0±0,00	P=+ t=+ ddl=6	0±0,00	1,00±0,2	P=0,18 3 t=-2 ddl=6	0±0,00	0±0,00	P=- t=+ ddl=6	0±0,00	1,00±0,23	P=0,18 t=-2 ddl=6
T2	0±0,00	1,00±0,42	P=0,42 t=-1 ddl=6	1,00±0,23	2±0,29	P=0,03 t=-5,6 ddl=6	0±0,00	1,00±0,57	P=0,42 t=-1 ddl=6	1,00±0,23	4,00±0,25	P=0,02 t=-6,05 ddl=6
T3	1,00±0,42	1,00±0,18	P=0,18 t=-2 ddl=6	2±0,29	3,00±0,1	P=0,27 3 t=-1,50 ddl=6	1,00±0,57	17±0,84	P=0,009 t=-10,29 ddl=6	4,00±0,25	22,00±0,63	P=0,009 t=-10,73 ddl=6
T4	1,00±0,18	1,00±0,36	P=0,42 t=-1 ddl=6	3,00±0,13	3,00±0,1	P=0,18 5 t=-1,99 ddl=6	17±0,84	22,00±0,52	P=0,10 t=-2,91 ddl=6	22,00±0,6	25,00±0,34	P=0,14 3 t=-2,33 ddl=6
T5	1,00±0,36	2,00±0,18	P=0,42 t=-1 ddl=6	3,00±0,15	3±0,25	P=0,69 t=-0,45 ddl=6	21,66±0,5	44,00±0,88	P=0,063 2 t=-3,79 ddl=6	25,00±0,3	48,00±0,91	P=0,07 4 t=-3,51 ddl=6
T6	2,00±0,18	4,00±0,13	P=0,003 t=-19,4 ddl=6	3,00±0,25	2,00±0,7	P=0,65 2 t=-0,52 ddl=6	44,00±0,8	59±1,08	P=0,28 8 t=-1,47 ddl=6	48,00±0,9	65,00±0,93	P=0,18 1 t=-1,98 ddl=6

ICavT : Indice de Capture avant traitement; ICapT : Indice de Capture après traitement

Sur le Site 3

Le tableau VI illustre la fluctuation des populations des mouches des fruits dans les parcelles de courgette sous traitement chimique sur le site 3.

Les indices de capture de *D. bivittatus* et *D. ciliatus* n'ont pas varié significativement au cours de l'expérimentation. Très faibles avant les traitements, la densité des populations de ces deux espèces a connu une légère augmentation après les traitements T1 et T2 ($2 \pm 0,29$ individus de *D. bivittatus* contre $5 \pm 0,33$ individus de *D. ciliatus* par piège et par semaine) avant de diminuer progressivement jusqu'à la fin de l'expérimentation (Tableau VI).

Par contre, la densité de la population de *Z. cucurbitae* a varié significativement au cours de l'étude. En effet, l'indice de capture de *Z. cucurbitae* est passé de $0,00 \pm 0,23$ avant les traitements T1 et T2 à $16 \pm 0,18$ après ces mêmes traitements. L'analyse statistique a décelé une différence hautement significative ($P = 0,006$; $t = -13,21$) entre les indices de capture de *Z. cucurbitae* enregistrés avant et après les traitements T1 et T2. La densité de la population de *Z. cucurbitae* a continué à augmenter pour atteindre $35 \pm 1,04$ individus par piège après les traitements T5 et T6 avant de chuter à $1 \pm 0,42$ adultes par piège après les traitements T7 et T8. Le test de Student a montré une différence significative ($P = 0,01$; $t = 7,23$) entre les indices de capture obtenus avant et après les traitements T7 et T8 (Tableau VI). Les indices de capture de l'ensemble des Tephritidae ont connu les mêmes variations que ceux de *Z. cucurbitae* au cours de cette étude. A la fin de l'expérimentation, aucune capture n'a été réalisée sur ce site (Tableau VI).

Tableau VI : Indices de capture des mouches des fruits dans la parcelle du site 3 traitée au moyen d'insecticides chimiques

	<i>Dacus bivittatus</i>			<i>Dacus ciliatus</i>			<i>Zengodacus cucurbitae</i>			Tephritidae		
	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT	ICavT	ICapT	ICavT # ICapT
T1+T2	0,00±0,00	2,00±0,29	P=0,05 t=-4,23 ddl=5	0,00±0,23	5,00±0,33	P=0,01 t=-9,45 ddl=5	0,00±0,23	16,00±0,18	P=0,006 t=-13,2 ddl=5	1,00±0,23	24,00±0,40	P=0,006 t=-13,05 ddl=5
T3+T4	2,00±0,29	2,00±0,51	P=0,79 t=0,30 ddl=5	5,00±0,33	4,00±0,36	P=0,62 t=0,57 ddl=5	16,00±0,18	15±0,52	P=0,63 t=0,52 ddl=5	24,00±0,40	20,00±0,66	P=0,64 t=0,54 ddl=5
T5+T6	2,00±0,51	2,00±0,51	P=1 t=0,00 ddl=5	4,00±0,36	3,00±0,15	P=0,50 t=0,80 ddl=5	16,00±0,52	35,00±1,04	P=0,12 t=-2,61 ddl=5	20,00±0,66	39,00±1,14	P=0,22 t=-1,75 ddl=5
T7+T8	2,00±0,51	1,00±0,18	P=0,83 t=0,24 ddl=5	3,00±0,15	1,00±0,23	P=0,08 t=0,20 ddl=5	35±1,04	1,00±0,42	P=0,01 t=7,23 ddl=5	39,00±1,14	4,00±0,54	P=0,023 t=-6,54 ddl=5
T9+T10	1,00±0,18	0,00±0,00	P=0,03 t=4,91 ddl=5	1,00±0,23	0,00±0,00	P=0,18 t=2 ddl=5	1,00±0,42	0,00±0,00	P=0,18 t=2 ddl=5	4,00±0,54	0,00±0,00	P=0,08 t=3,27 ddl=5
T11+T12	0,00±0,00	-	-	0,00±0,00	-	-	0,00±0,00	-	-	0,00±0,00	-	-
T13+T14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ICavT : Indice de Capture avant traitement; ICapT : Indice de Capture après traitement

Effets des traitements chimiques appliqués sur les dégâts des mouches des fruits dans les parcelles de courgettes suivies

L'effet des traitements pesticides sur les attaques des courgettes par les mouches des fruits est présenté dans le

tableau VII.

Sur le site 1, le nombre moyen de fruits attaqués qui était de $5 \pm 0,15$ avant le traitement 5 (T5) est passé à $8 \pm 0,21$ fruits attaqués après le traitement 6 (T6).

Sur le site 2, l'indice d'attaque des fruits de courgette par les mouches a augmenté au fur et à mesure que les traitements insecticides étaient appliqués. En effet, l'indice d'attaque a évolué de $1 \pm 0,14$ avant le traitement 2 (T2) à $7 \pm 0,19$ après ce traitement et à $10 \pm 0,07$ après le traitement 3 (T3).

Sur le site 3, l'indice d'attaque des fruits n'a pas varié significativement ($P = 0,62$ avant et après T4 ; $P = 0,11$ avant et après T5) au cours de l'étude. De $3 \pm 0,19$ avant T4, le nombre moyen de fruits attaqués est passé à $4 \pm 0,20$ après T4 et a chuté à $3 \pm 0,15$ après T5 (Tableau VII).

Tableau VII : Indices d'attaque des fruits de courgette par les mouches des fruits des parcelles traitées au moyen d'insecticides chim

	Site 1			Site 2			Site 3		
	IDavT	IDapT	IDavT # IDapT	IDavT	IDapT	IDavT # IDapT	IDavT	IDapT	IDavT # IDapT
T1	-	-	-	-	1,00±0,14	-	-	-	-
T2	-	-	-	1,00±0,14	7,00±0,19	P=0,000 t=-6,16 ddl=2	-	-	-
T3	-	-	-	7,00±0,19	10,00±0,07	P=0,003 t=-3,25 ddl=2	-	3,00±0,19	-
T4	-	1,00±0,15	-	10,00±0,07	-	-	3,00±0,19	4,00±0,20	P=0,62 t=-0,49 ddl=2
T5	5,00±0,15	8,00±0,21	P=0,009 t=-2,80 ddl=2	-	-	-	4,00±0,20	3,00±0,15	P=0,11 t=-1,65 ddl=2
T6	8,00±0,21	-	-	-	-	-	3,00±0,15	-	-
T7...T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-

IDavT : Indice de Dégâts avant Traitement; IDapT : Indice de Dégâts après Traitement

Discussion

Un total de huit espèces de Tephritidae a été identifié sur les sites d'étude dont quatre espèces du genre *Dacus*, deux du genre *Ceratitidis*, une du genre *Bactrocera* (*B. dorsalis*) et une du genre *Zeugodacus* (*Z. cucurbitae*). Toutes ces espèces ont déjà été répertoriées dans les vergers de manguiers, les parcs et les formations naturelles à l'ouest du Burkina Faso (Ouedraogo *et al.*, 2011; Zida *et al.*, 2020 a et b). *Z. cucurbitae*, *D. ciliatus* et *D. bivittatus* étaient les espèces de Tephritidae les plus fréquemment capturées dans les pièges et les seules à être associées à la courgette dans la zone d'étude. La présence de ces mouches sur la courgette est probablement due au fait qu'elles soient spécifiques aux plantes appartenant à la famille des Cucurbitaceae. Nos résultats corroborent ceux de plusieurs études qui ont montré que ces trois espèces sont principalement associées aux fruits des Cucurbitaceae. En effet, à l'ouest du Burkina Faso, Zida *et al.* (2020a) ont montré que *Z. cucurbitae* était la principale espèce émergée des fruits de la courgette et *D. ciliatus*, la seule espèce émergée des fruits de *Cucumis sativus* (L.). En Afrique de l'ouest, les travaux de Layodé *et al.* (2020) ont révélé que *D. vertebratus*, *D. ciliatus* et *Z. cucurbitae* étaient les principales espèces de Tephritidae associées aux fruits de *Citrullus lanatus* (L.) au Bénin. En Afrique de l'est, *Z. cucurbitae* est la principale espèce associée aux dégâts observés sur les Cucurbitaceae en Tanzanie (Mwatawala *et al.*, 2009). Dans l'océan indien, *Z. cucurbitae*, *Dacus ciliatus* et *Dacus demmerezi* présentent une importance économique significative sur les cultures de Cucurbitaceae à la Réunion (Vayssières *et al.*, 2008) tandis qu'à Mayotte, *D. ciliatus* et *D. bivittatus* font partie des quatre espèces de mouches des fruits nuisibles à la courgette (Chesneau, 2015).

Cette étude a révélé que les traitements chimiques appliqués par les maraîchers pour lutter contre les mouches des fruits dans les parcelles de courgette suivies ne réduisent pas significativement les populations de ces ravageurs. Aussi, les dégâts causés par les mouches des fruits sur les courgettes ont connu une augmentation progressive au cours des divers traitements. Néanmoins, sur le site 3 une réduction de la densité des populations des mouches des fruits et du nombre moyen de courgettes attaquées a été observée vers la fin de l'étude.

D'une manière générale, le manque d'efficacité de la lutte chimique telle que pratiquée par les maraîchers dans le contrôle des attaques des courgettes par les mouches des fruits peut s'expliquer par le fait que les insecticides utilisés dans les traitements chimiques ne sont pas homologués. En effet, aucun des insecticides utilisés par les producteurs pour lutter contre les mouches des fruits en culture de courgette ne bénéficie d'une autorisation pour cet usage (CSP, 2018). En effet, selon OMS/FAO (2014), l'homologation des pesticides est le processus par lequel les autorités nationales ou régionales compétentes approuvent la vente et l'utilisation d'un pesticide après examen de données scientifiques montrant que le produit contribue efficacement aux objectifs fixés et qu'il ne présente pas de risques inacceptables pour la santé humaine ou animale, ainsi que pour l'environnement, dans les conditions d'utilisation prévues dans le pays ou dans la région. Nos résultats corroborent ceux de Son *et al.* (2017), qui ont montré que 71% des insecticides utilisés par les maraîchers en culture de tomate au Burkina Faso sont formulés pour le cotonnier. Aussi, Tarnagda *et al.* (2017) ont montré que 67,5% des insecticides utilisés sur les sites maraîchers de Tanghin et Boulmiougou (Ouagadougou) sont destinés au traitement du cotonnier et non à des cultures maraîchères.

Par contre, la baisse des populations de mouches des fruits et la réduction des attaques sur le site 3 entre le 01 et le 15 octobre 2018 s'expliquent probablement par l'utilisation à de fortes doses, d'insecticides à large spectre autorisés en culture du coton durant cette période. C'est le cas de l'utilisation de 125 ml de l'insecticide F3 le 29 septembre 2018 correspondant à une dose de 832,22 ml/ha contre 500 ml/ha recommandée. C'est également le cas de l'insecticide F6 qui est utilisé à raison de 332,89 ml/ha contre 200 ml/ha recommandés. Nos résultats confirment ceux de Layodé *et al.* (2020) qui ont montré que malgré le taux élevé d'application d'insecticides conventionnels en production de pastèque, un taux d'infestation de 100 individus de mouches des fruits par kg de fruits a été observé dans les parcelles de production de pastèque au Bénin. De même, les travaux de Deguine *et al.* (2010) et ceux de Ryckewaert *et al.* (2010) ont montré que les attaques des mouches des fruits sur les légumes tels que la courgette et la citrouille pouvaient entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 100% en dépit des traitements insecticides couramment appliqués par les maraîchers. Selon ces mêmes auteurs, en plus du fait que ces traitements insecticides soient peu efficaces dans la gestion des populations des mouches des fruits inféodées aux cultures maraîchères, ils sont coûteux pour les agriculteurs et nocifs aux organismes utiles (polinisateurs, parasitoïdes et prédateurs) et à l'environnement.

Conclusion

Il ressort de cette étude que la lutte chimique telle que pratiquée par les producteurs sur les sites maraîchers de la localité de Yéguéresso n'est pas efficace pour le contrôle des populations de mouches des fruits et de leurs dégâts dans les parcelles de courgette. En effet, les insecticides utilisés par les maraîchers au cours des traitements appliqués, ne sont pas autorisés pour la lutte contre les mouches des fruits en culture de la courgette. Ces résultats démontrent la nécessité de permettre l'accès aux producteurs aux insecticides chimiques autorisés pour la gestion des populations de mouches des fruits en culture de la courgette. Aussi, la sensibilisation des maraîchers de la zone, contribuera-t-il au choix judicieux des pesticides pour la lutte chimique contre les ravageurs des cultures maraîchères en général et de la courgette en particulier.

Références

- Chesneau T., 2015.** Les mouches des cucurbitacées. RITA Innoveg action «santé du végétal à Mayotte : gestion agro-écologique des bio-agresseurs». Rapport de synthèse. RITA-ECOPHYTOS. Edition Thomas Chesneau, Mayotte, France, 23p.
- CIRAD** (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), **2013.** Rapport d'activités 2013 bilan et perspectives. Rapport annuel. CIRAD, France, 60p.
- CSP** (Comité Sahélien des Pesticides), **2018.** Liste globale des pesticides autorisés par le Comité Sahélien des Pesticides, Version de Mai 2018. Institut du Sahel, 48p. http://www.insah.org/doc/liste_globale_pesticides_autorises_par_csp_version_mai-2018.pdf
- Deguine J.P., Atiama-Nurbel T. et Quilici S., 2010.** Net choice is key to the augmentorium technique of fruit fly sequestration and parasitoid release. *Crop Protection*, 30 (2), 198-202.
- Faho S., 2017.** Rôle des cultures maraîchères en zones urbaines et péri-urbaines dans le maintien des populations de mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) en période hors saison de production de mangues dans l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur des sciences de l'environnement et du développement rural, option agronomie. Centre Universitaire Polytechnique de Dédougou, Burkina Faso, 60p.
- IFDC** (International Fertilizer Development Center), **2007.** Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso : cas de Bobo- Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou. 51p.
- Kiénoù, 2017.** Rôle des plantes-hôtes et des zones de refuges dans la prolifération des populations des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) et leur cortège parasitaire dans l'Ouest du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, Université Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 70p.
- Layodé B.F.R., Onzo A. et Karlsson M.F., 2020.** Watermelon-infesting Tephritidae fruit fly guild and parasitism by *Psytalia phaeostigma* (Hymenoptera: Braconidae). *Int. J. Trop. Insect Sci.*, 40 (1), 157-166, <https://doi.org/10.1007/s42690-019-00066-x>
- MAH** (Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique), **2011.** Rapport d'analyse du module arboriculture phase 2 : RGA 2008. Bureau Central du Recensement Général de l'Agriculture (ed.). Ministère de l'Agriculture et de

l'Hydraulique, Ouagadougou, Burkina Faso, 252p.

MARHASA (Ministère de l'Agriculture, des Ressources Halieutiques, de l'Assainissement et de la Sécurité Alimentaire), **2014**. Superficies et production maraîchère par région (campagne 2013-2014). MARHASA, Ouagadougou, Burkina Faso.

Mwatawala M., De Meyer M., Makundi R. et Maerere A., 2009. Host range and distribution of fruit-infesting pestiferous fruit flies (Diptera, Tephritidae) in selected areas of Central Tanzania. *Bulletin of entomological research*, 99 (6), 629-641.

Naré R.W.A., Savadogo P.W., Gnankambary Z., Nacro H.B. et Sédogo P.M., 2015. Analyzing Risks Related to the Use of Pesticides in Vegetable Gardens in Burkina Faso. *Agric. For. Fish.*, 4 (4), 165-172.

OMS/FAO (Organisation mondiale de la santé/Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), **2014**. Code de conduite international sur la gestion des pesticides. E-ISBN 978-92-5-208549-2, Rome, Italie, 39p.

Ouédraogo S.N., Vayssières J-F., Dabiré R. et Rouland-Lefèvre C., 2011. Biodiversité des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) en vergers de mangoiers de l'Ouest du Burkina Faso: structure et comparaison des communautés de différents sites. *Fruits*, 66 (6), 393-404.

Ryckewaert P., Deguine J.P., Brévault T. et Vayssières J.F., 2010. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) on vegetable crops in Reunion Island (Indian Ocean): state of knowledge, control methods and prospects for management. *Fruits*, 65 (2), 113-130.

Son D., Somda I., Legreve A. et Schiffers B., 2017. Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cah. Agric.*, 26, 25005. DOI: 10.1051/cagri/2017010

Son D., Zerbo F.K.B., Bonzi S., Legreve A., Somda I. et Schiffers B., 2018. Assessment of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) producers' exposure level to pesticides, in Kouka and Toussiana (Burkina Faso). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 204; doi: 10.3390/ijerph15020204

Tarnagda B., Tankoano A., Tapsoba F., Sourabié P.B., Abdoullahi H.O., Djbrine A.O., Drabo K.M., Traoré Y. et Savadogo A., 2017. Évaluation des pratiques agricoles des légumes feuilles : le cas des utilisations des pesticides et des intrants chimiques sur les sites maraîchers de Ouagadougou, Burkina Faso. *J. Appl. Biosci.*, 117, 11658-11668.

Toé A.M., Ouédraogo M., Ouédraogo R., Ilboudo S. et Guissou P.I., 2013. Pilot study on agricultural pesticide poisoning in Burkina Faso. *Interdisciplinary Toxicology*, 6 (4), 185-191. doi: 10.2478/intox-2013-0027

Vayssières J.F., Carel Y., Coubes M. et Duyck P.F., 2008. Development of Immature Stages and Comparative Demography of Two Cucurbit-Attacking Fruit Flies in Reunion Island: *Bactrocera cucurbitae* and *Dacus ciliatus* (Diptera: Tephritidae). *Entomological Society of America*, 37, 307-314.

Virgilio M., White I.M. et De Meyer M., 2014. A set of multi-entry identification keys to African frugivorous flies (Diptera: Tephritidae). *Zookeys*, 428, 97-108.

Zida I., Nacro S., Dabiré R., Moquet L., Delatte H. et Somda I. 2020a. Host range and species diversity of Tephritidae of three plant formations in Western Burkina Faso. *Bulletin of Entomological Research* 1-11. <https://doi.org/10.1017/S0007485320000243>

Zida I., Nacro S., Dabiré R. et Somda I. 2020b. Seasonal abundance and diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in three types of plant formations in Western Burkina Faso, West Africa. *Annals of the Entomological Society of America*, 113 (5), 343-354, doi: 10.1093/aesa/saaa004