

DYNAMIQUE DES MOUCHES DE FRUITS (*DIPTERA: TEPHRITIDAE*) DE LA MANGUE DANS LE CERCLE DE KATI (MALI)

ASSOGBA RAHINATOU ROSALIE^{1*}, DEMBELE BASSIROU¹, KEITA YOUSOUF FAYA¹, SODIO BERNARD¹, COULIBALY AMADOU²,

¹Department de biologie, Faculté des sciences et techniques (FST), Université des Sciences, des techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) BP: E3206 Tel: 00223 20 79 32 48/20 22 32 44. Bamako, Mali.

²Institut Polytechnique Rural-Institut de Formation et de Recherche Appliquée de Katibougou (IPR / IFRA), BP: 06; TeL: 00223 21 26 20 12; Fax : 000223 21 26 25 04.

*Auteure correspondante : Assogba Rahinatou Rosalie, rahinatourosalie@yahoo.fr.

Résumé

Le Mali dispose d'une potentialité de production de mangue à travers le pays. Cependant cette production reste confrontée aux problèmes phytosanitaires principalement liés aux mouches des fruits. L'objectif de cette étude a été de contribuer à l'étude de la dynamique de la population des mouches des fruits au Mali. Un dispositif de pièges contenant des attractifs (Méthyle eugénol, Terpinyl acétate) a été utilisé. Les pièges de type Mac phail ont été vidés tous les 7 jours. Les mouches capturées ont été identifiées et dénombrées. Le Méthyl eugénol est plus spécifique pour *B. dorsalis*, mais attire aussi *C. breinii*, quant au Terpinyl acétate, il attire plus *C. cosyra* mais également d'autres espèces. Au total 6 espèces de mouches des fruits ont été identifiées : *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis breinii*, *Ceratitis capitata*, *Ceratiti ditissima*, *Bactrocera dorsalis* et *Bactrocera cucurbitae*. Trois ont été majoritairement rencontrées *B. dorsalis* (80,09%), *C. cosyra* (19,53%) et *C. breinii* (0,32%). Les pics maxima ont été observés au niveau de *B. dorsalis* à Kati et à Dougourakoro, celui de *C. cosyra* a été observé à Farabana et à Kati et pour *C. breinii*, à Farabana et Dougourakoro. Cette étude a permis d'identifier les espèces les plus nuisibles aux mangues, qui contribuent à l'interception des mangues aux frontières.

Mot clés : Mangue ; Mouche de fruit (Tephritidae) ; Attractifs ; Piège : Mac phail ; Mali.

Abstract

Mali has a potential for mango production throughout the country. However, this production still faces phytosanitary problems mainly related to fruit flies. The objective of this study was to contribute to the study of the population dynamics of fruit flies in Mali. A trap device containing attractants (Methyl eugenol, Terpinyl acetate) was used. The traps were emptied every 7 days. Captured flies were identified and counted. Methyl eugenol is more specific for *B. dorsalis*, but also attracts *C. breinii*, while Terpinyl acetate attracts more *C. cosyra* but also other species. Six species of fruit flies have been identified: *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis breinii*, *Ceratitis capitata*, *Ceratitis ditissima*, *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae*. Three of them were mostly *B. dorsalis* (80.09%), *C. cosyra* (19.53%) and *Ceratitis breinii* (0.32%). Maxima peaks were observed at *B. dorsalis* in Kati and Dougourakoro. That of *C. cosyra* was observed in Farabana and Kati and for *C. breinii* in Farabana and Dougourakoro. This study has identified the most harmful species to mangoes, which contribute to the interception of mangoes at borders.

Key words: Mango; Fruit fly (Tephritidae); Attractive; Trap: Mac phail; Mali.

1. Introduction

Le secteur agropastoral contribue à hauteur de 43% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) (Anonyme, 2000). Ce secteur représente environ 70% de la valeur des exportations en assurant des revenus à près de 80% de la population (Vayssière et al. 2004). La filière fruits et légumes tient une place très importante dans la politique de développement socio-économique du Mali. Au sein de cette filière, celle de la mangue a été considérée comme prioritaire tant par le secteur professionnel que par le gouvernement et les partenaires pour le développement du pays car la mangue est le premier fruit exporté au Mali (Helvetas, 2003). Le manguier [*Mangifera indica* Anacardiaceae] est l'un des arbres fruitiers les plus plantés, en Asie, en Afrique et au Mali en particulier (Vayssière et al. 2004). Sa production mondiale est estimée à plus de 37 millions de tonnes (Strebelle, 2013). L'Asie, continent d'origine de la mangue, est le plus grand producteur avec 76,3% de la production mondiale suivi de l'Amérique 12,3% et de l'Afrique 11,4% (Strebelle, 2013). Le manguier occupe une place primordiale dans l'arboriculture malienne. Son fruit (mangue), le plus consommé au Mali, est une source de complet alimentaire en vitamines C ainsi qu'en revenu pour la population rurale. La mangue est produite partout au Mali mais les grandes zones de productions se situent dans les régions de Sikasso, Ségou, Koulikoro et le district de Bamako (Thiam et al. 2003).

En 2015, la production malienne de mangues a atteint 600 000 tonnes et permet de récolter 30 millions de dollars de recettes d'exportations, soit près de 15 milliards de F CFA (PACAM, 2017). Malgré la quantité élevée de cette production, le pays exporte une quantité non significative pour la commercialisation, près de 20000 tonnes ont été exportées en 2014 (Coulibaly et al. 2016), 38.528 tonnes en 2015, 43.285 tonnes en 2016 dont plusieurs conteneurs ont été interceptés en raison des problèmes phytosanitaires liés aux mouches, principalement aux larves qui font pourrir les fruits (IFM, 2017).

Ces mouches appartiennent à la famille des Tephritidae qui comprend plus de 4000 espèces réparties en 500 genres.

C'est l'une des familles de diptères les plus importantes économiquement en raison des dégâts qu'elles provoquent dans les cultures (fruits et légumes) et de leur présence dans de très nombreux pays (Aberlenc, 2014). Il existe quelques publications concernant les inventaires et la lutte contre les Tephritidae plus spécifiquement contre ceux de l'Afrique de l'Ouest inféodés aux manguiers. Des travaux ont été réalisés dans le Nord de la Côte d'Ivoire (N'dépo et al. 2009), au Mali (Vayssière et al. 2004 ; Keita, 2015) et en Guinée (Vayssière et Kalabane, 2000) ; N'diaye et Dabo, 2007). Ces mouches, devenues pandémiques, constituent une menace agronomique, économique et sociale (Vayssière et Kalabane, 2000). L'objectif de cette étude est d'identifier les espèces de mouches nuisibles (l'apparition des nouvelles espèces) à la mangue dans le temps et selon les zones en vue d'envisager la lutte biologique (utilisation des parasitoïdes) contre ces ravageurs.

2. Matériels et Méthodes

2.1. Choix des sites

L'installation des pièges a été réalisée dans le cercle de Kati sur 3 sites différents dont Dougourakoro (0.53ha, 12°64'92'' et 7° 85' 86'') ; Kati (1.24ha 12°77'31'' et 8°12'00'') et Farabana (1.17ha, 12°46'64'' et 8°11'13'') (LET, 2017) dans la région de Koulikoro. Cette région fait partie des zones productrices de la mangue au Mali. Les exploitations sont situées

dans la zone soudanienne avec une précipitation moyenne annuelle des pluies 980 mm (MDR, 2002).

Les critères de choix des vergers : Les vergers doivent avoir une superficie d'au moins 0.5 hectare et l'âge des arbres d'au moins 10 ans et accessibles pendant l'hivernage. La présence dans le verger d'au moins 4 variétés de manguiers d'intérêt commercial ; les propriétaires doivent opter pour la non-utilisation des pesticides durant la période de l'étude ; distance entre les arbres 10m.

2.2. Matériel

Le matériel végétal utilisé était composé des variétés de mangues exportables : les variétés précoces (Amélie) ; les semi tardives (Kent, Julie, Valencia, Beverly) ; les tardives (Keitt, Brooks). Le matériel animal est essentiellement composé des mouches des fruits. Le matériel technique est le Mac phail ; les boîtes de collecte ; gants ; etc.

Trente-neuf pièges (Mac Pali) dont (12) à Dougourakoro, (12) à Kati et (12) à Farabana. Les pièges contenaient chacun une para-phéromone sexuelle soit le Méthyle eugénol ou le Terpinyl acétate et un insecticide : le DDVP solide 1,2 g (DiMéthyle 2, 2-Dichlorovinylphosphate) ou le Dichlorvos. Ces para-phéromones attirent les mâles et aussi quelques femelles immatures.

2.3. Installation des pièges et collecte des données

La collecte des données a débuté à partir du 11 mai 2016 et s'est poursuivie jusqu'en fin décembre 2016.. Les pièges ont été suspendus sur des branches de manguiers à une hauteur d'environ 1,5 m du sol avec un fil de fer enduit de graisse solide pour minimiser l'activité des prédateurs (fourmis etc) aux dépens des mouches capturées par les pièges. Le rayon d'action de chaque piège est de vingt (20) m, ainsi la distance qui sépare deux pièges contigus était alors d'environ quarante m. Ils sont vidés une fois par semaine. Les attractifs et les insecticides sont renouvelés une fois par mois pour maintenir leur efficacité.

La vidange se fait en tournant les deux compartiments dans le sens contraire de l'un à l'autre pour décrocher la partie inférieure qui contient les échantillons.

2.4. Identification des espèces de mouches de fruits

La détermination des espèces de mouches capturées a été faite à l'aide des clés de détermination disponibles au laboratoire d'Entomo-Parasitologie de la FST ou au laboratoire de Biologie des Arthropodes et de Lutte Intégrée de l'Institut Polytechnique Rurale (IPR/IFRA) de Katibougou. Les observations des sujets ont été faites à l'aide de la loupe portative ou la loupe binoculaire.

Les données étaient initialement reportées sur les fiches de renseignement, saisies dans le logiciel Excel avant d'être analysées avec ANOVA. Un facteur a été utilisé pour le comparaiso n de l'évolution hebdomadaire des mouches par espèce sur l'ensemble des sites au seuil de 0,05 ;

Le logiciel EPI INFO 6 a été utilisé pour la comparaiso n des fréquences des espèces capturées dans les trois sites et la comparaiso n sur la spécificité des attractifs. Les résultats de la capture des mouches des fruits sont présentés sous forme de sommes (Tableaux) par semaine.

3. Résultats

3.1 Espèces rencontrées

La détermination des espèces capturées au niveau de l'ensemble des sites a révélé l'existence de six espèces de l'ordre de Diptère et de la famille des Tephritidae. Ces espèces sont : *C. cosyra*, *C. breinii*, *C. ditissima*, *C. capitata*, *B. dorsalis* et *B. cucurbitae* au niveau du site Dougourakoro. A l'exception de l'espèce *C. ditissima* les cinq autres ont été également capturées au niveau du site de Kati et Farabana.

Site de Dougourakoro

Un total de 34215 individus a été capturé, toutes espèces confondues, avec les deux attractifs (Me, Ta). Sur les six espèces capturées, *B. dorsalis* a été nettement la plus importante soit (82,7 %). Elle est suivie par *C. cosyra* (16,7%). Les quatre autres sont peu représentées *C. ditissima* (0,14%), *C. capitata* (0,07%); *C. breinii* (0,7%) et enfin *B. cucurbitae* (0,01) (Tableau 1).

Site de Kati

Un total de 76109 individus a été capturé, toutes espèces confondues, au moyen de deux attractifs (Me, Ta) (Tableau 1), *B. dorsalis* a été nettement la plus importante soit (83,3 %). Pour les quatre autres espèces, l'ordre d'importance a été *C. cosyra* (16,66%), *C. breinii* (0,07 %). Les deux autres *B. cucurbitae*, *C. capitata* sont peu représentées (0,00%) presque égale à 0.

Site de Farabana

Au total 26996 individus ont été capturés, toutes espèces confondues (Tableau1). Sur ce site, *B. dorsalis* a été nettement la plus importante (68,13%) suivi de *C. cosyra* (31,30%), et *C. breinii* (0,6%); *B. cucurbitae* (0,01%); *C. capitata* (0,00%). Sur l'ensemble des trois sites (Dougourakoro, Kati et Farabana), un effectif total de 137420 individus a été capturé pour les six espèces à l'aide des deux attractifs (Me, Ta). Dans l'ensemble, *B. dorsalis* a été l'espèce la plus dominante soit 80,09 %. Suivie respectivement par *C. cosyra* (19,53%); *C. breinii* (0,32 %); *C. ditissima* (0,03 %); *C. capitata* (0,02 %); *B. cucurbitae* (0,01%) (tableau 1). Il faut noter qu'au cours de la période de piégeage *C. breinii* était une nouvelle espèce. *C. ditissima* a été capturée uniquement à Dougourakoro.

Tableau 1: Fréquence des espèces de mouches des fruits capturées par site

Site	Dougourakoro		Farabana		Total
	Effectifs	Effectifs	Effectifs	P	Effectifs
<i>B. dorsalis</i>	28293	63375	18393	<10 ⁻⁶	110061
<i>B. cucurbitae</i>	5	3	3	---	11
<i>C. cosyra</i>	5707	12676	8449	<10 ⁻⁶	26832
<i>C. capitata</i>	23	2	1	--	26
<i>C. breinii</i>	239	57	150	--	446
<i>C. ditissima</i>	48	0	0	---	48
Total	34215	76109	26996		137420

3.2. Impact des attractifs sur les espèces de mouches de fruits capturées sur les différents sites

3.2.1. Spécificité des attractifs Terpinyl acétate (Ta) et Méthyle eugénol (Me) par espèce

Les résultats de l'étude consignés dans le Tableau 2 montrent que le Terpinyl acétate est spécifique à *C. cosyra* avec une fréquence de capture de 95%. Il a attiré faiblement d'autres espèces telles que *B. dorsalis* (4,9%) ; *C. breinii* (0,08%) ; *B. cucurbitae* (0,03%) et *C. ditissima* (0,02%). Quant au Méthyle eugénol, il est spécifique au *B. dorsalis* (99,3%). Cependant, il attire les espèces *C. breinii*, *B. cucurbitae* et *C. ditissima* avec un pourcentage de capture de moins de 1%.

Tableau 2 : Spécificité des para-phéromones: Terpinyl acétate et Méthyle eugénol par espèce

Désignations	Terpinyl acétate Effectifs	Méthyle eugénol Effectifs
<i>B. dorsalis</i>	1344	108713
<i>B. cucurbitae</i>	7	4
<i>C. cosyra</i>	26529	303
<i>C. capitata</i>	2	24
<i>C. breinii</i>	21	425
<i>C. ditissima</i>	5	43
Total	27908	109512

3.2.2. Spécificité des attractifs Terpinyl acétate (Ta) et Méthyle eugénol (Me) par espèce par site et semaine

- Principales espèces majeures.

-

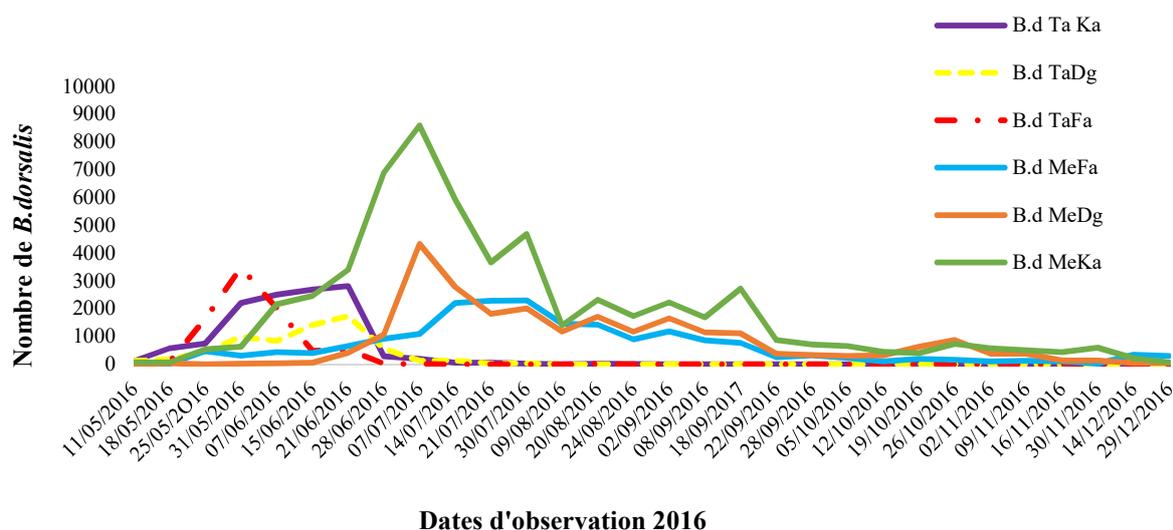


Figure 1 : Evolution du nombre total de *B. dorsalis* capturé sur les trois sites en fonction du Me et Ta
Légende :

B.dTaKa= *Bactrocera dorsalis* avec le Terpinyl acétate à Kati ;

B.dTaDg= *Bactrocera dorsalis* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro ;

B.dTaFa= *Bactrocera dorsalis* avec le Terpinyl acétate à Farabana ;

B.dMeKa= *Bactrocera dorsalis* avec le Méthyle eugénol à Kati ;

B.dMeDg= *Bactrocera dorsalis* avec le Méthyle eugénol à Dougourakoro ;
 B.dMeFa= *Bactrocera dorsalis* avec le Méthyle eugénol à Farabana.

En suivant l'évolution de la capture de *B. dorsalis* sur les deux paraphéromones, on se rend compte qu'il ya eu plus de capture sur le Méthyle eugénol (Figure1) que sur le Terpinyl acétate au cours des observations. L'évolution de la population de *B. dorsalis* sur l'ensemble des sites montre que le site de Kati a affiché la plus importante population au cours de la période de suivi. Au niveau de ce site la population de cette mouche a évolué en dent de scie, avec une faible population au début suivi d'une explosion vers la fin du mois de juin 2016 avec un pic maximal. Deux semaines après nous avons assisté à une réduction brusque de la population suivie d'une succession de pics d'amplitude de plus en plus faible. A partir du 21 septembre 2016 nous constatons une raréfaction des *B. dorsalis* sur le Méthyle eugénol.

Sur le site de Dougourakoro la population est moins élevée par rapport à celle de Kati. Du 11 mai au 15 juin 2016 sa capture est pratiquement nulle. A partir de cette même date on remarque une augmentation progressive de la population de *B. dorsalis* atteignant son pic maximal, le 14 juillet 2016. Ce pic est suivi d'une diminution progressive de la population jusqu'au début de mois d'août où la population a connu de nouveau une légère augmentation suivie d'une diminution jusqu'à la fin de nos observations le 28 décembre 2016.

A Farabana, la population dans l'ensemble est moins importante que dans les deux autres sites. En suivant l'allure de la courbe d'évolution des populations on constate que son augmentation est marquée et faible jusqu'à la date du 21 juillet, date à partir de laquelle l'augmentation visible de la population est constatée en obtenant son maximum à partir du 17/08/2016. Après cette date, elle diminue progressivement jusqu'à la fin des observations.

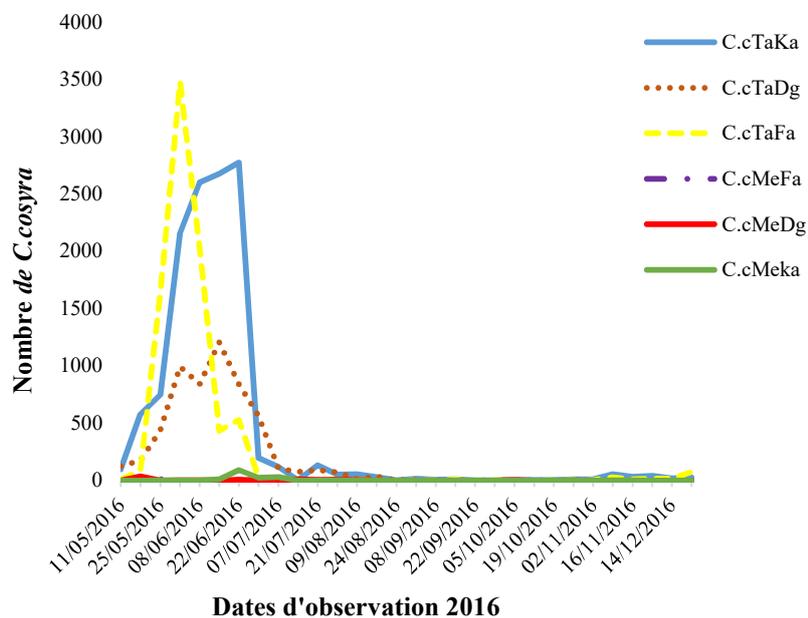


Figure 2 : Evolution du nombre total de *C. cosyra* sur les trois sites en fonction du Me et Ta.

Légende :

- C.cTaDg= *Ceratitis cosyra* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro ;
- C.cTaKa= *Ceratitis cosyra* avec le Terpinyl acétate à Kati ;
- C.cTaFa= *Ceratitis cosyra* avec le Terpinyl acétate à Farabana ;
- C.cMeDg= *Ceratitis cosyra* avec le Méthyle eugénol à Dougourakoro ;
- C.cMeKa= *Ceratitis cosyra* avec le Méthyle eugénol à Kati ;

C.cMeFa= *Ceratitits cosyra* avec le Méthyle eugénol à Farabana ;

Les courbes de l'évolution de *C. cosyra* sur les différents sites (Figure 2) par rapport à la capture avec le Méthyle eugénol et le Terpinyl acétate montrent que le taux de capture de *C. cosyra* est beaucoup plus élevé avec le Ta. Cela suggère la sensibilité de *Ceratitits cosyra* au Ta.

Sur le site de Kati, la population augmente progressivement du début des observations pour atteindre son pic maximum vers le 22 juin suivi d'une chute brusque, une semaine après. La disparition de la population s'affiche à partir de cette date jusqu'au 24 août, cette absence est constatée sur les trois sites.

A Dougourakoro, le pic de la variation de la population est légèrement en dessous par rapport aux autres sites, la courbe présente deux pics dont le maximum a eu lieu le 15 juin suivi d'une régression jusqu'au début du mois de juillet.

A Farabana, la population a connu une augmentation explosive à partir de la deuxième date de capture (18 mai 2016) pour atteindre son pic maximum le 01 juin. Le pic est suivi d'une chute très brusque qui s'étend au 15 juin et augmente légèrement du point suivant puis chute de nouveau.

- **Principales espèces mineurs.**

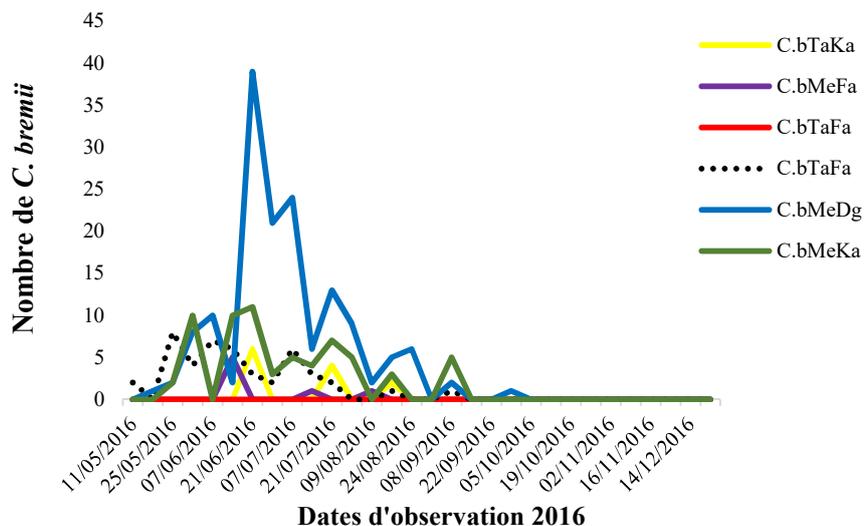


Figure 3 : Evolution du nombre total de *C. breinii* capturé en fonction du Me et Ta sur les trois sites.

Légende :

- C.bTaFa= *Ceratitits breinii* avec le Terpinyl acétate à Farabana ;
- C.bTaDg= *Ceratitits breinii* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro ;
- C.bTaKa= *Ceratitits breinii* avec le Terpinyl acétate à Kati ;
- C.bMeKa= *Ceratitits breinii* avec le Méthyle eugénol à Kati ;
- C.bMeDg= *Ceratitits breinii* avec le Méthyle eugénol à Dougourakoro ;
- C.bTaFag= *Ceratitits breinii* avec le Méthyle eugénol à Farabana.

La population de *Ceratitits breinii* est peu abondante par rapport à *C. cosyra* et *B. dorsalis*. En suivant leur évolution à Dougourakoro, Farabana et Kati, on constate qu'au début des

observations, tous les sites présentent chacun un pic minimal d'abord, suivi de maxima respectivement, à Dougourakoro (21/06/2016), à Kati (15/06/2016) à Farabana (21/06/2016).

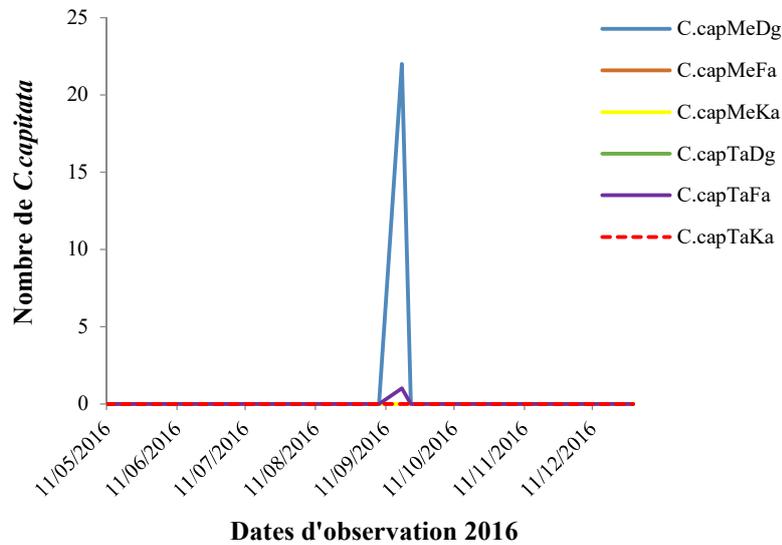


Figure 4 : Evolution du nombre total de *C. capitata* capturé sur les trois sites en fonction du Me et Ta.
Légende :

C.capMeKa= *Ceratitis capitata* avec le Méthyle eugénol I à Kati ;
C.capMeFa= *Ceratitis capitata* avec le Méthyle eugénol à Farabana ;
C.capTaDg= *Ceratitis capitata* avec le Méthyl eugénol à Dougourakoro ;
C.capTaKa= *Ceratitis capitata* avec le Terpinyl acétate à Kati ;
C.capTaFa= *Ceratitis capitata* avec le Terpinyl acétate à Farabana ;
C.capTaDg= *Ceratitis capitata* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro.

La présence de *Ceratitis capitata* est signalée entre le 7 et le 21 Septembre à Dougourakoro avec un pic maximum de (Figure 4). Un seul individu a été enregistré au niveau du site de Farabana à la date du 18 septembre. Concernant le site de Kati 2 individus ont été enregistrés à la date du 18 septembre 2016.

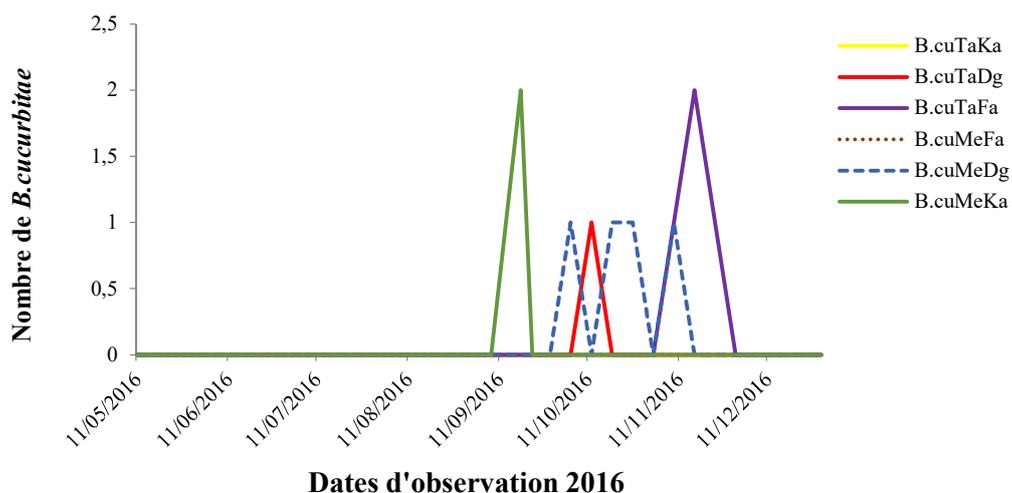


Figure 5 : Evolution du nombre total de *B. cucurbitae* capturé sur les trois sites en fonction du Me et Ta.
Légende :

B.cuMeDg= *Bactrocera cucurbitae* avec le Méthyle eugénol à Dougourakoro ;
B.cuMeKa= *Bactrocera cucurbitae* avec le Méthyle eugénol à Kati ;
B.cuMeFa= *Bactrocera cucurbitae* avec le Méthyle eugénol à Farabana ;

B.cuTaDg= *Bactrocera cucurbitae* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro ;
 B.cuTaKa= *Bactrocera cucurbitae* avec le Terpinyl acétate à Kati ;
 B.cuTaFa= *Bactrocera cucurbitae* avec le Terpinyl acétate à Farabana.

B. cucurbitae est signalée au niveau des différents sites entre le 9 septembre et le 30 novembre (Figure 5). Leur densité est restée faible sur l'ensemble des sites avec un pic maximum de 3 individus enregistrés le 18 septembre sur le site de Kati.

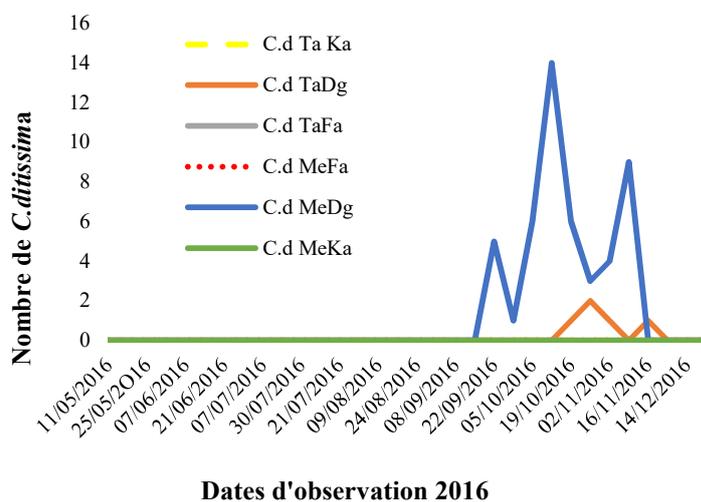


Figure 6 : Evolution du nombre total de *C. ditissima* sur les sites en fonction du Me et Ta.
 Légende :

C.dMeDg= *Ceratitiss ditissima* avec le Méthyle eugénol à Dougourakoro ;
 C.dMeKa= *Ceratitiss ditissima* avec le Méthyle eugénol à Kati ;
 C.dMeFa= *Ceratitiss ditissima* avec le Méthyle eugénol à Farabana ;
 C.dTaDg= *Ceratitiss ditissima* avec le Terpinyl acétate à Dougourakoro ;
 C.dTaKa= *Ceratitiss ditissima* avec le Terpinyl acétate à Kati ;
 C.dTaFa= *Ceratitiss ditissima* avec le Terpinyl acétate à Farabana.

C. ditissima est présente uniquement à Dougourakoro. Leur présence est notifiée à partir de la moitié du mois de septembre et disparaît au début d'octobre. Son pic maximal a été observé le 12 octobre avec le Me.

4. Discussion

4.1. Fréquence des espèces de mouches des fruits capturées par site.

Au niveau des trois sites Dougourakoro, Kati et Farabana, six espèces (*Bactrocera dorsalis*, *Ceratitiss cosyra*, *C. breinii*, *C. ditissima*, *C. capitata*, *B. cucurbitae*) ont été identifiées au cours de notre étude. *Bactrocera dorsalis*, *Ceratitiss cosyra*, *C. capitata*, *B. cucurbitae* ont été également signalées par Keita, 2015 dans la zone agro-écologique de Kabala, de Gouana, et la FST au Mali. Quant à *Bactrocera dorsalis*, *Ceratitiss cosyra*, *C. breinii* et *C. ditissima* ces espèces ont été signalées par Ousmane et al. 2014 dans la Gestion agro-écologique des mouches de fruits de manguier dans la partie Nord de la Guinée-Bissau.

Les 36 pièges mis en place sur les trois sites ont permis de capturer au total 137420 individus avec des fréquences : *Bactrocera dorsalis* (80,09%), *Ceratitiss cosyra* (19,53%) ; *C. breinii*

(0,32 %), *C. ditissima* (0,03 %), *C. capitata* (0,02 %) *B. cucurbitae* (0,01%). Ces résultats sont similaires à ceux de N'diaye et Dabo (2007) ; Ousmane et al. (2014).

Parmi les six espèces de mouches de fruits inféodées au manguier; les trois espèces : *B. dorsalis*, *C. cosyra* et *C. bremii* ont représenté 99,94% du total des captures avec en tête *B. dorsalis* (80,0%). Ces résultats sont conformes à ceux de Keita (2015 au Mali; N'dépo et al. (2010) en stations au sud et au centre de la Côte d'Ivoire à Azaguié, à Abidjan et à Yamoussoukro ;(Ouédraogo,(2011) au Burkina Faso. L'abondance de *B. dorsalis*, tant au niveau de piégeage qu'à l'incubation des fruits a été confirmée par les résultats du monitoring réalisé en Afrique de l'Ouest dans les pays couverts par le projet WAFFI (Vayssière et al. 2011).

L'abondance de *B. dorsalis* s'expliquait par la compétition interspécifique, la durée larvaire de *B. dorsalis* par rapport *C. cosyra* (Ekesi et al, 2009).

4.2. Impact des attractifs sur les espèces de mouches de fruits capturées sur les différents sites

Les attractifs sexuels utilisés ont présenté une spécificité remarquable, ainsi le Méthyle eugénol a été jugé spécifique pour *B. dorsalis* et le Terpinyl acétate pour *Ceratitis cosyra*.

4.2.1. Spécificité des attractifs Terpinyl acétate (Ta) et Méthyle eugénol (Me) par espèce par site et semaine

Concernant la pullulation, *C. cosyra* présente son pic maximum à partir de la première décade du mois de juin ; par contre, les pics de *B. dorsalis* et *C. bremii* sont observés à partir de la dernière décade du même mois. Durant toute la période d'observation, *B. dorsalis* a été capturée au niveau des différents sites. Ces résultats sont similaires à ceux de Ouédraogo (2011) ; N'dépo et al. (2010) ; De Meyer et al. (2002) qui stipule que la durée de vie des individus de *B. dorsalis* se maintient après la saison de la mangue jusqu'en octobre migrant ainsi sur les plantes réservoirs spontanées telles que : *Ficus ingens* ; *Saba senegalensis* ; *Vitellaria paradoxa* ; *Sarcocephalus latifolius*, *Psidium guajava*.

Le pic le plus élevé à Kati par rapport aux pics des autres sites s'expliquerait d'une part par la superficie du verger pouvant abriter ces ravageurs et d'autre part, la mauvaise gestion des récoltes due au fait que la parcelle bénéficie d'une subvention marocaine. Les variétés précoces qui n'ont fait l'objet de récolte à temps peuvent entraîner des infestations énormes du verger. La présence de plantes hôtes préférentielles (citrus et jujubiers) dans ce verger pourrait expliquer leur capture sur ce site.

La différence observée au niveau des amplitudes des pics pourrait être due à la variation des facteurs biotiques et abiotiques d'un site à un autre d'une même zone agro écologique. Malgré cette différence de pics de capture, l'analyse statistique montre que les populations de *B. dorsalis*, *C. cosyra* évoluent ensemble sur les différents sites ($P < \alpha = 0,05$).

L'apparition précoce de *C. cosyra* par rapport à *B. dorsalis* est conforme aux résultats obtenus par Keita (2015) ; Vayssière et al. (2005).

La limite de l'étude se situe à l'élagage des branches des manguiers où les pièges étaient suspendus malgré l'engagement du contrat par rapport aux frais de compensation, la perte de certains pièges due aux vents violents et pluies violentes.

5. Conclusion

L'étude a révélé une diversité de Tephritidae sur les trois sites. Ces espèces ont été dominées par *Bactrocera dorsalis*. Elle a été présente sur les sites durant toute la période d'observation contrairement aux autres qui ont une période de présence bien déterminée.

Le Méthyle eugénol a été jugé spécifique pour *B. dorsalis* et le Terpinyl acétate pour *Ceratitis cosyra*.

Les périodes d'apparition des espèces ont très peu varié d'un site à un autre et le décalage de la période des pullulations des espèces dominantes est peu marqué. La taille du site de Kati par rapport aux autres sites fait qu'il demeure le plus infesté bien que celui de Dougourakoro a enregistré une diversité d'espèces. Cette étude a permis d'identifier les espèces les plus nuisibles aux mangues, qui contribuent à l'interception des mangues aux frontières et le Mali risquera de perdre sa place d'exportation. Ces résultats pourraient servir à développer des stratégies de lutte biologique ou intégrée ciblée contre ces diptères. Cependant d'autres études doivent être conduites pour infirmer ou confirmer les résultats de ces travaux.

Pour réduire impacts ces ravageurs sur la production et l'exportation de la mangue, des stratégies de lutte doivent être mises en place. Ainsi la connaissance de la bio-écologie de ces ravageurs devient indispensable. Pour les moyens de lutte, la recherche doit être orientée vers des méthodes de lutte biologique et intégrée pour réduire l'impact des pesticides chimiques de synthèse sur l'homme et l'environnement.

Références

Aberlenc H.P. 2014: *In Vonikoro S.I.* : Terra seca, 7-26pages.

Anonyme. 2000 : Le secteur agropastorale domine, Marché Tropicaux et Méditerranéens, Spécial Mali, 2842 728-731pages.

Coulibaly J. Tidiane D. John S. Traoré A. Teme B. 2016 : Développement de la filière mangue au Mali: analyse des modèles de coordination et de partenariat entre les différents acteurs. Synthèse, Michigan State University.

De Meyer M. Robert S. Copeland S.A. Lux. M. M. Quilici S. Wharton R. White I. M. Zenz N. J. 2002 : Liste Commentée des Plantes Hôtes des Mouches des Fruits (Diptera : Tephritidae) Afrotropicales du Genre *Ceratitis*, 91p.

Ekesi S. Billah M.K. Nderitu P.W. Lux S.A. and Rwomushana I. 2009: Evidence for competitive displacement of *Ceratitis cosyra* by the invasive fruit fly *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) on mango and mechanisms contributing to the displacement. *J. Econ. Entomol.* 102: 981–991pages.

Helvetas_Mali. (2003). Etude de caractérisation de la filière mangue de la région périurbaine de Bamako. Programme de Promotion des Filières Agricoles (APROFIL). 68.
http://www.hubrural.org/IMG/pdf/mali_etat_des_lieux_info_filières_agricoles.pdf.

IFM (Interprofession de la Filière mangue) 2017: Filière de la mangue: 16.879 tonnes exporté en 2017.

<http://www.commodafrica.com/06-12-2017-production-et-exportation-de-mangues-du-mali->

en-baisse-en-2017.

Keita F.Y. 2015 : Fluctuations saisonnières des populations de mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) dans une zone soudanienne au Mali. *Thèse de doctorat* USTTB, Mali, 180pages.
MDR (Ministère du Développement Rural) 2002 : Rapport de campagne 2001/2002. Région de Koulikoro : Productions agricoles réalisées dans le cercle de Kati, DNAMR., 197pages.

N'dépo O. R. Hala N. F. Allou K. Louis R.A. Kouassi P. K. Vayssière J-F. De Meyer M. 2009 : Abondance des mouches des fruits dans les zones de production fruitières de Côte d'Ivoire : dynamique des populations de *Bactrocera invadens* (Diptera : Tephritidae). *Fruits*, 64 (5), 320pages.

N'dépo O. R. Hala N. F. Gnago A, Allou K, Kouassi K P, Vayssières J. F. De Meyer M. 2010 : Inventaire des Mouches des Fruits de Trois Régions Agro-écologiques et des Plantes-hôtes Associées à l'espèce Nouvelle, *Bactrocera Invadens* Drew et al. (Diptera : Tephritidae) en Côte-d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*.46 (1), 068pages.
<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>.

N'diaye M. et Dabo M. 2007 : Guide pratique de lutte contre les mouches des fruits au Sénégal. République du Sénégal, Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire, Direction de l'Horticulture, Direction de la Protection des Végétaux, 1^{ère} édition, 30pages.

Ouédraogo S.N. 2011 : Dynamique spatiotemporelle des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de mangues de l'ouest du Burkina Faso. *Thèse*, 104-112pages.

Ousmane Z. Aboubacar K. Correia Z. Kadi H. Abdourahamane T.B. 2014 : Gestion agro-écologique des mouches de fruits de manguier dans la partie Nord de la Guinée-Bissau. *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6250-6258. <https://doi.org/10.4314/jab.v75i1.1>

PACAM (Projet d'Appui à la Compétitivité Agroindustrielle au Mali) : (2018). Bilan de la campagne de mangue 2018. <http://www.pacam.ml/uncategorized/actualites/bilan-de-campagne-mangue-2018/> (18décembre 2017).

Strebelle J. 2013 : Analyse et proposition sur la construction des marchés Locaux-Nationaux, Régionaux en Afrique-analyse complémentaire : Proposition des OP dans la filière mangue en Afrique de l'Ouest et au Sénégal. Partenariat Afrique/Europe pour des Politiques Agricoles et Agroalimentaires plus Durables et Solidaires, Coopération Belge au Développement, 23pages.

Thiam A. M. Haidara M. Fofana M. Sidibé A. 2001 : Etude de la capitalisation de l'information sur la filière fruits et légumes. 39pages.
http://hubrural.org/IMG/pdf/mali_rapport_capitalisation_hoticulture.pdf.

Vayssières J-F et Kalabane S. 2000 : Inventory and fluctuations of the catches of Diptera Tephritidae associated with mangoes in costal Guinea. *Fruits*, 55, 259-270pages.

Vayssières J-F. Sanogo F. Noussourou M. 2004 : Inventaire des espèces de mouches des fruits (Diptères Tephritidae) inféodées au manguier au Mali et essai de lutte raisonnée, *Fruit*, 1 59 (1) 5.

Vayssières J-F. Goergen G. Lokossou O. Dossa P. Akponon C. 2005 : A new *Bactrocera* species in Benin among mango fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. *Fruits*, 2005, 60, 371-377pages.

Vayssières J-F. Antonio S. Appolinaire A. 2011 : Bénin. Initiative Régionale de Lutte Contre les Mouches des Fruits en Afrique de l'Ouest West African Fruit Fly Initiative: phase III, Rapport final CIRAD – IITA., 48pages.