

# FLUCTUATIONS SAISONNIERES DE QUELQUES ESPECES DE MOUCHES DES FRUITS SOUS L'INFLUENCE DE PARAMETRES METEOROLOGIQUES DANS UNE ZONE SOUDANIENNE AU MALI

## SEASONAL FLUCTUATIONS OF SOME FRUIT FLY SPECIES UNDER THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL PARAMETERS IN A SUDANIAN ZONE IN MALI

YOUSSEUF FAYA KEITA<sup>1\*</sup>, BERNARD AMBIELE SODIO<sup>1</sup>, HAMIDOU MOUSSA MAÏGA<sup>3</sup>, TIEFOLO KONE<sup>1</sup>, RAHINATOU ROSALIE ASSOGBA<sup>2</sup>, ASTAN TRAORE<sup>1</sup>, BINTOU LY<sup>1</sup>, ALPHA SEYDOU YARO<sup>1</sup>, MAMADOU OUMAR DIAWARA<sup>1</sup>, ET BASSIROU DEMBELE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Rue Senghor, Colline de Badalabougou, B.P. 3206 Bamako, Mali.

<sup>2</sup>Ministère de l'assainissement et de l'Environnement, Bamako, Mali

<sup>3</sup>Rectorat de l'Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali.

\*Auteur correspondant : Youssouf Faya Keita ([founefaya31@yahoo.fr](mailto:founefaya31@yahoo.fr)) ou [Youssouf.keita@fst-usttb-edu.ml](mailto:Youssouf.keita@fst-usttb-edu.ml)

### Résumé

La culture de la mangue est une activité économique importante au Mali. Malgré l'importance de la production et la diversité variétale, la filière mangue du Mali fait face à de nombreuses contraintes phytosanitaires liées aux mouches de fruits, qui seraient aussi sous l'influence de facteurs climatiques. Les captures de mouches de fruits ont été faites dans deux vergers dans la zone périurbaine de Bamako de 2008 à 2011.

Il a été utilisé 25 pièges Mac Phail, un thermohygromètre et un pluviomètre ordinaire. Six espèces de mouches des fruits ont été identifiées : *Bactrocera dorsalis* 84,01% des mouches ; *Z. cucurbitae* (14,32 %), *Ceratitits cosyra* (1,3 %) ; *C. silvestrii* (0,24 %) ; *C. capitata* (0,08 %) et *C. fasciventris* (0,05%). Les paramètres météorologiques suivis ont une grande influence sur *B. dorsalis* et *C. cosyra*. Les pics de pullulations de *B. dorsalis* sont observés en saison des pluies et celles de *C. cosyra* se passent en saison sèche. Les fluctuations des populations de (*C. fasciventris*, *C. capitata*, *C. silvestrii* et *Z. cucurbitae*), ne sont pas corrélées aux paramètres climatiques. L'étude a permis d'expliquer les relations entre les fluctuations saisonnières des populations de mouches de fruits et les facteurs climatiques mesurés.

**Mots-clés :** Mouches de fruit, fluctuations, facteurs-climatiques, attractifs, Piège Mac Phail, Mangue, Mali

### Abstract

Mango cultivation is an important economic activity in Mali. Despite the importance of production and varietal diversity, Mali's mango sector faces many plant health constraints related to fruit flies, which are also influenced by climatic factors. Fruit fly catches are made in two orchards in the Bamako suburban area from 2008 to 2011. 25 Mac Phail traps, a thermohygrometer and a rain gauge were used. Six species of fruit flies are identified: *Bactrocera dorsalis* 84.01 % of flies; *Z. cucurbitae* (14.32 %), *Ceratitits cosyra* (1.3 %); *C. silvestrii* (0.24 %); *C. capitata* (0.08 %) and *C. fasciventris* (0.05 %). The meteorological parameters tracked have a great influence on *B. dorsalis* and *C. cosyra*. The peaks of *B. dorsalis* are observed in the rainy season and those of *C. cosyra* occur in the dry season. Population fluctuations of (*C. fasciventris*, *C. capitata*, *C. silvestrii* and *Z. cucurbitae*) are not correlated with climatic parameters. The study explained the relationship between seasonal fluctuations in fruit fly populations and measured climatic factor.

**Keywords:** Tephritidae, fluctuations, climatic factor, attractive, orchards, Mali

## 1. Introduction

Au Mali, selon les données de la recherche agronomique, il existe près de 100 variétés de manguiers (Yaro, 1977). La superficie dédiée à la culture de la mangue est estimée à 300 000 hectares, seulement 6520 hectares ont fait l'objet de traitement phytosanitaire en 2017 (PCDA, 2017). Les principaux bassins de production de mangues sont par ordre d'importance : Sikasso, Yanfolila, Kolondjéba, Kadiolo, Bougouni, située plus au sud du pays (Haïdara, 2012). A ces bassins s'ajoutent d'autres dans le cercle de Kayes (Kita et Kéniéba) mais aussi la région de Ségou (Niono et Ségou) source. La production annuelle de mangues au Mali est estimée à 100000 tonnes (Vayssières et al .2004). Les quantités de mangues exportées annuellement dépassent rarement 7000 tonnes (Haidara, 2012). Environ 1,5 million de tonnes de mangues sont produites en Afrique de l'Ouest chaque année, ce qui représente environ 4% de la production mondiale (CORAF, 2015). En Afrique de l'Ouest les pertes dues aux mouches des fruits dépassent 50 % pour les cultivars d'intérêt commercial à partir du milieu de la 'campagne mangue' (Ekesi & Billah, 2007). Ces dégâts impliquent des pertes considérables de revenus pour les planteurs (Vayssières et al. 2014). Le taux de perte en production des mangues est compris entre 36 % (Sénégal) et 95 % (Mali – Bénin), (Plumelle, 2009). Rarement 1 % de cette production est exporté du fait de problèmes structurels et phytosanitaires, principalement liés aux mouches des fruits, dont les dégâts sont évalués à environ 50 % de la production (Vayssières, 2004). Pour assurer une meilleure productivité de la filière mangue au Mali, il est important de connaître les fluctuations saisonnières des différentes espèces de mouches. La présente étude a pour objectif de déterminer l'action de certains facteurs climatiques sur les populations de quelques espèces de mouches des fruits au Mali.

## 2. Matériel et méthodes

La méthodologie adoptée dans cette étude était basée sur des captures des mouches de fruits dans trois vergers dont un à Bamako (Faculté des Sciences et Techniques (12°,37'045'' N et 07°,59'14.1'' W) et les deux autres dans sa zone périurbaine (Kabala (12°,30'42.5'' N et 08°,15'77'' W), à Gouana (12°32'02'' N et 07°51'71'' W) de 2008 à 2011. Source. Ces vergers sont âgés de plus de 10 ans, avec plus de 10 variétés de mangues, des orangers, citronniers, goyaviers. Il y avait d'autres espèces d'arbres sauvages hôtes des mouches des fruits dans ces vergers et aux alentours (*Vitellaria paradoxa*, *Landolfia heudoletica*, *Annona senegalensis*, *Saba senegalensis*, *Ficus spp*, ...). Pour le suivi des facteurs météorologiques (température, pluviométrie et humidité relative) nous disposions de pluviomètres et d'un thermohygromètre (I. T. Works, Model N°. KW.9007, Kesa UK HU1 3AU, 433 MHZ).

Un total de 25 pièges Mac-Phail a été utilisé dans les deux vergers qui couvraient respectivement 05 ha et 04 ha. Le suivi sur le site de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) a nécessité l'installation d'un piège. Quatre attractifs dont un alimentaire 3Compment ou (3C) et trois sexuels : Méthyl eugénol (ME), le Trimedlure (Tr) et le Cuelure (Cu). Chaque piège contenait un insecticide (DDVP) plus un attractif. Les pièges étaient vidés une fois par semaine, les attractifs et DDVP renouvelés une fois par mois. Les échantillons collectés ont été ramenés au laboratoire de la FST pour l'identification.

## Analyse des données

Les répétitions ont été faites avec les captures effectuées par piège. Les résultats ont été groupés en moyenne mensuelle, ceux de la pluviométrie sont des cumuls mensuels. Les logiciels Excel et Tin R, ont été utilisés pour les représentations et les analyses de la variance (ANOVA) entre les moyennes des facteurs climatiques et celles des espèces de mouches des fruits pour évaluer les corrélations, ( $P < 0,05$ ).

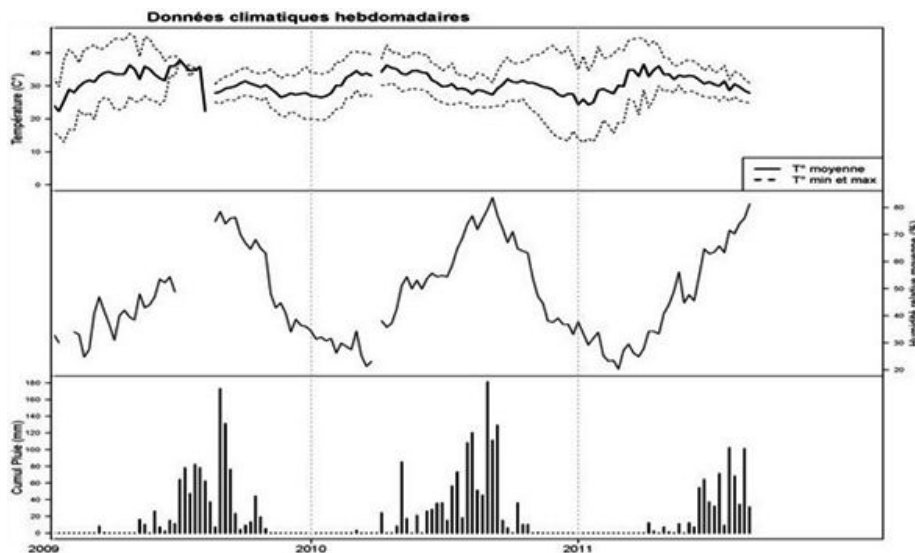
## 3. Résultats

### 3.1. Les effectifs des espèces de mouches de fruits capturées



Les captures se sont étalées sur trois années (2009, 2010, 2011). Un total de 515 843 individus de mouches de fruits a été capturé et identifié. Six espèces ont été identifiées (*Bactrocera dorsalis*, *Zeugodacus cucurbitae*, *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis silvestrii*, *Ceratitis capitata*, *Ceratitis fasciventris*). *Bactrocera dorsalis* a été l'espèce la plus importante (84,01 % de l'effectif total). Pour les cinq autres espèces, l'ordre d'importance a été *Zeugodacus cucurbitae* (14,32%), *Ceratitis cosyra* (1,3 %), *Ceratitis silwestrii* (0,24 %), *Ceratitis capitata* (0,08 %) et *Ceratitis fasciventris* (0,05 %). Les courbes de piégeages sont faites avec les effectifs moyens mensuels des mouches des fruits et celles des facteurs climatiques (température en moyennes mensuelles et la pluviométrie en cumul mensuel), (Fig. 1).

### 3.2. Evolution hebdomadaire des facteurs climatiques

La figure ci-après indique les variations hebdomadaires des facteurs climatiques. Les températures sont des moyennes par semaine et les hauteurs de pluie sont des cumuls par semaine (Fig. 1).



**Figure 1** : Evolution hebdomadaire des facteurs climatiques de températures (°C), d'Humidité relative (%) et des hauteurs de pluies mesurées (mm) du site

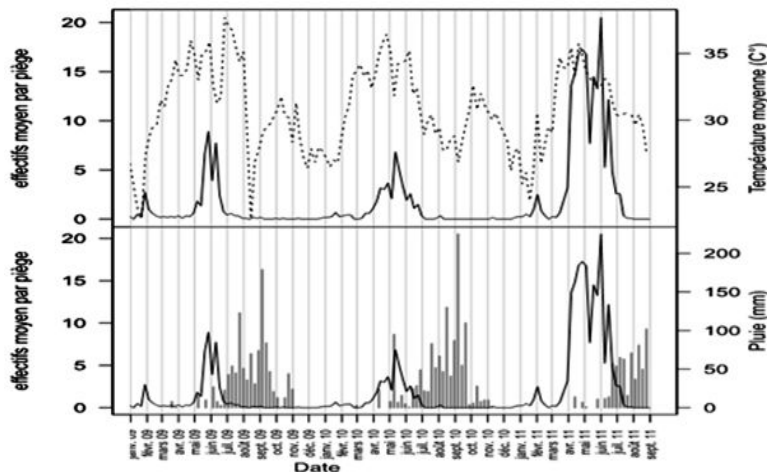
**Légende :**    Température (°C) = ———    Humidité relative (%) =     Pluie (mm) = 

### 3.3. Fluctuation des espèces de mouches de fruits en fonction des facteurs climatiques dans les vergés

#### 3.3.1. Fluctuation de *C. cosyra*

##### 3.3.1.1. A Kabala

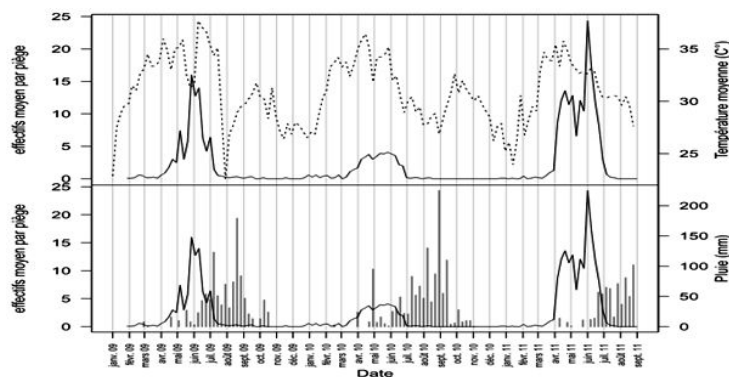
Les pics ont des amplitudes différentes, mais ils se situent à la même période au cours des années (Fig. 2). Ils sont observés à des moments où la température moyenne est très élevée, les hauteurs de pluie sont basses à nulles (Fig. 2). Ainsi les pics démarrent en saison sèche chaude et s'abaissent vers le début de d'hivernage.



**Figure 2 :** Evolution temporelle des effectifs de *C.cosyra* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. cosyra* = \_\_\_\_\_

##### 3.3.1.2. A Gouana

Les pics démarrent au début de l'hivernage et s'arrêtent vers le milieu de d'hivernage. Pendant cette période les hauteurs de pluie augmentent progressivement et la température moyenne est élevée (Fig. 3).



**Figure 3:** Evolution des effectifs de *C. cosyra* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. cosyra* = \_\_\_\_\_

### 3.3.1.3. A la FST

Aucun individu de *C. cosyra* n'a été capturé à la FST avec le methyl eugénol (Fig. 4). Aucun pic n'est observé.

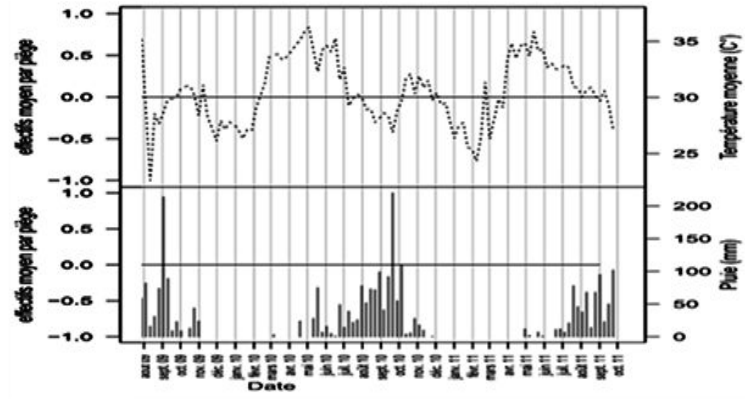


Figure 4 : Evolution des effectifs de *C. cosyra* en fonction de la pluie et de la température moyenne à la FST  
Légende : Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. cosyra* = \_\_\_\_\_

La corrélation entre les facteurs climatiques et les populations de *C. cosyra* sur l'ensemble des sites est positive avec la température ( $P = 0,0002$ ) et  $R^2 = 0,088$ . ce qui démontre qu'il y a une très forte corrélation entre *C. cosyra* et la température. Elle est négative avec la pluie ( $P = > 0,05$ ) pour  $R^2 = 0,015$ .

Sur l'ensemble des sites les pics des populations de *C. cosyra* se forment en général en Avril-Mai. L'effectif de la population commence à diminuer dès les premières pluies lorsque le cumul mensuel est compris entre 15 et 50 mm, figures (2, 3 et 4).

### 3.3.2. Fluctuation de *C. fasciventris*

#### 3.3.2. 1. A Kabala

Les pics démarrent avec l'hivernage pendant les grandes (juillet) et s'arrêtent vers fin Août à début septembre (fin d'hivernage). Les amplitudes des pics sont différentes, mais ils se situent à la même période de l'année (Fig. 5).

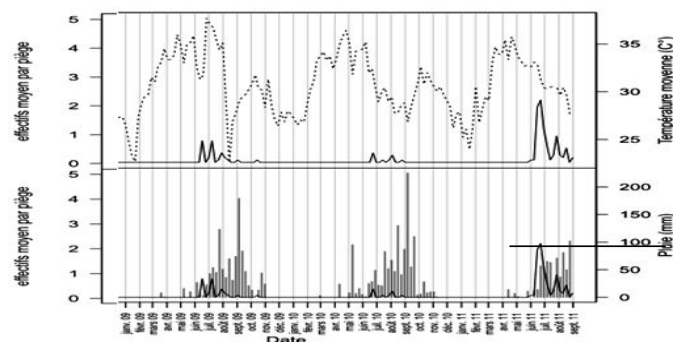


Figure 5 : Evolution des effectifs de *C. fasciventris* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala

Légende : Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. fasciventris* = \_\_\_\_\_

### 3.3.2. 2. Gouana

Comme à Kabala, les pics commencent avec l'hivernage et s'arrêtent vers fin Août au début septembre. Les effectifs sont plus élevés en 2009 et 2011. Les amplitudes sont aussi différentes, mais ils se situent à la même période de l'année (Fig. 6).

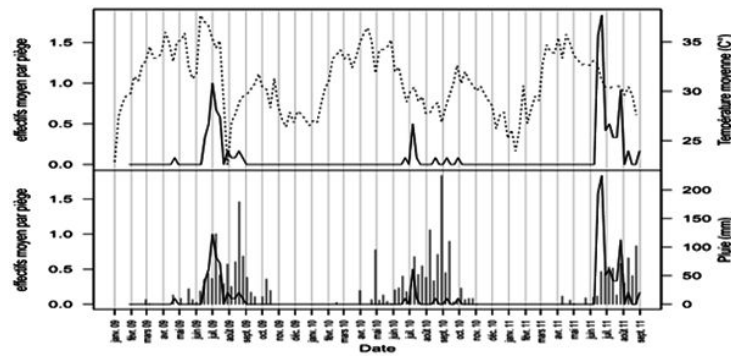


Figure 6: Evolution des effectifs de *C. fasciventris* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana  
Légende : Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. fasciventris* = \_\_\_\_\_

### 3.3.2. 3. A la FST

Les pics sont très faibles, ont des amplitudes différentes. Ils se passent au cours du mois de juillet, après les effectifs baissent, mais ils se situent à la même période de l'année. Les hauteurs de pluie sont élevées et la température moyenne faible, (Fig. 7).

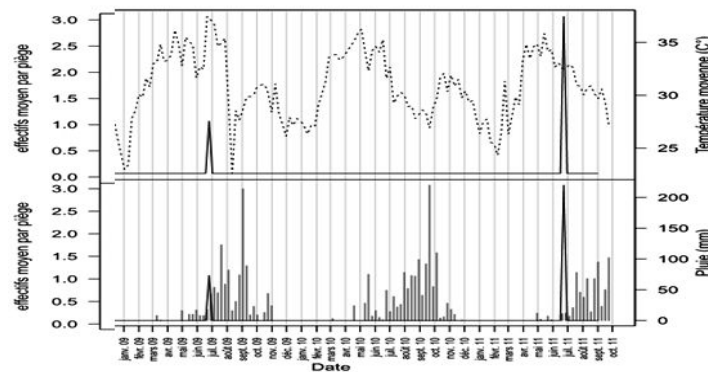


Figure 7: Evolution des effectifs de *C. fasciventris* en fonction de la pluie et de la température moyenne à la FST  
Légende : Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. fasciventris* = \_\_\_\_\_

A Kabala, comme à Gouana, *C. fasciventris* voit l'effectif de ses populations augmenter pendant la période pluvieuse formant des pics (juillet-août), figures (6 et 5), période où le cumul des hauteurs de pluie augmentent varie entre 50 et 100 mm par mois et la température moyenne oscille entre 25 et 35 °C.

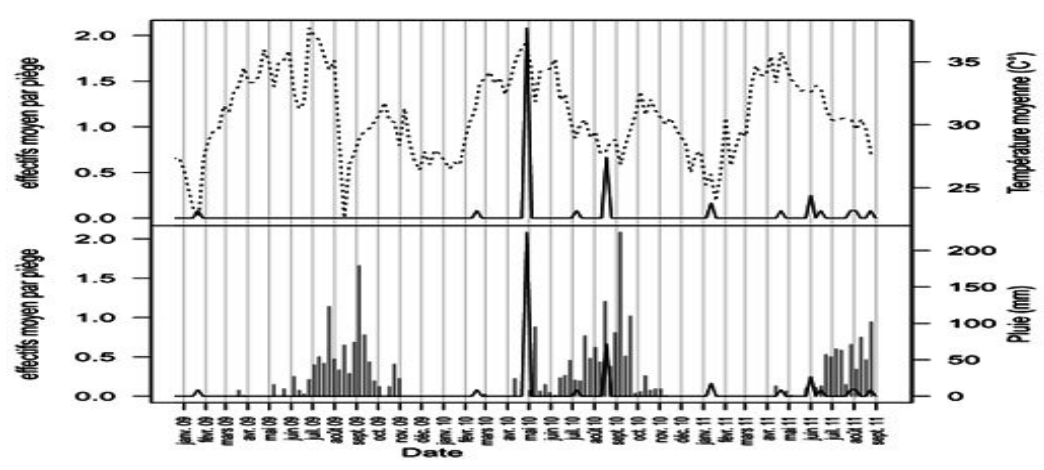
Ensuite les pics de *C. fasciventris* baissent progressivement, figures (5, 6, et 7). L'analyse de variance avec ANOVA montre que la corrélation entre les facteurs climatiques et les

populations de *C. fasciventris* sur l'ensemble des sites est négative avec la température ( $P = > 0,05$ ) et  $R^2 = 0,001$ . Elle est positive avec la pluie ( $P = 0,023$ ) pour  $R^2 = 0,033$ .

### 3.3.3. Fluctuation de *C. capitata*

#### 3.3.3.1. A Kabala

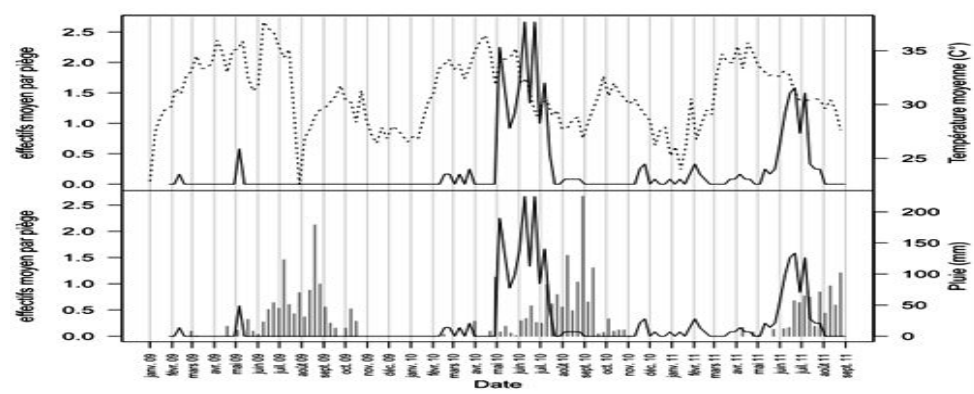
Les effectifs sont trop faibles, de petits pics commencent au milieu de l'hivernage et s'arrêtent brutalement (figure 8). La seule forte amplitude se situe en septembre en 2010. En cette période les hauteurs de pluie sont comprises en 60 et 100 mm, au même moment la température moyenne diminue (25 à 27 °C), (Fig. 8).



**Figure 8 :** Evolution des effectifs de *C. capitata* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. capitata* = \_\_\_\_\_

#### 3.3.3.2. A Gouana

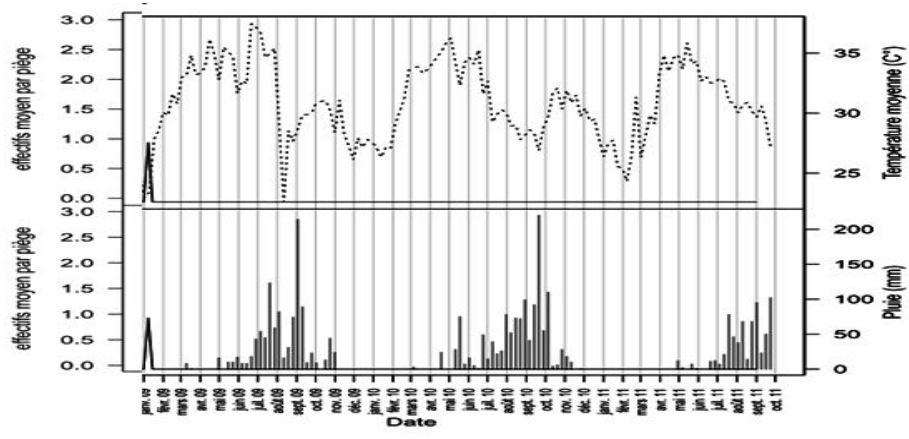
Les quelques pics se forment entre juin et juillet, début de l'hivernage, s'arrêtent vers le milieu de l'hivernage (Août-septembre), les hauteurs de pluie sont comprises entre 10 et 50 mm, la température moyenne varie entre 30 et 35 °C. Leurs amplitudes sont faibles, mais les pics se situent à la même période de l'année (Fig. 9).



**Figure 9 :** Evolution des effectifs de *C. capitata* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. capitata* = \_\_\_\_\_

### 3.3.3.3. A la FST

Les seuls pics visibles se forment septembre 2008 pour le plus grand et janvier 2009 pour le second faible. Les hauteurs de pluie sont faibles en cette période, la température moyenne diminue sensiblement (27 à 32 °C), (Fig. 10).



**Figure 10:** Evolution des effectifs de *C. capitata* en fonction de la pluie et de la température moyenne à la FST

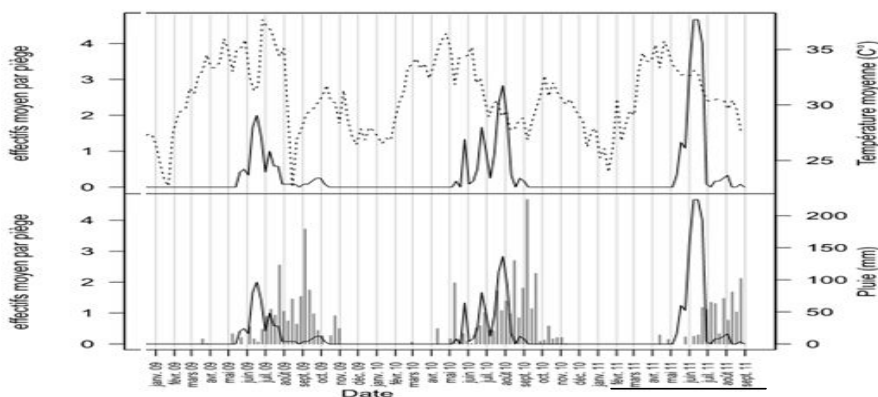
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. capitata* = \_\_\_\_\_

L'analyse de variance avec ANOVA montre que la corrélation entre les facteurs climatiques et les populations de *C. capitata* sur l'ensemble des sites est négative avec la température ( $P = > 0,05$ ) et  $R^2 = 0,010$ . Elle est aussi négative avec la pluie ( $P = > 0,05$ ) pour  $R^2 = 0,0005$ .

### 3.3.4. Fluctuation de *C. silvestrii*

#### 3.3.4.1. A Kabala

Quelques individus sont observés au début et à la fin de l'hivernage. Les pics ont des amplitudes différentes, mais ils se situent à la même période de l'année entre juin à août. Les hauteurs de pluie augmentent progressivement et se situent entre 50 à 150 mm par mois alors que la température moyenne varie entre 27 à 37 °C, figures (1 et 11).



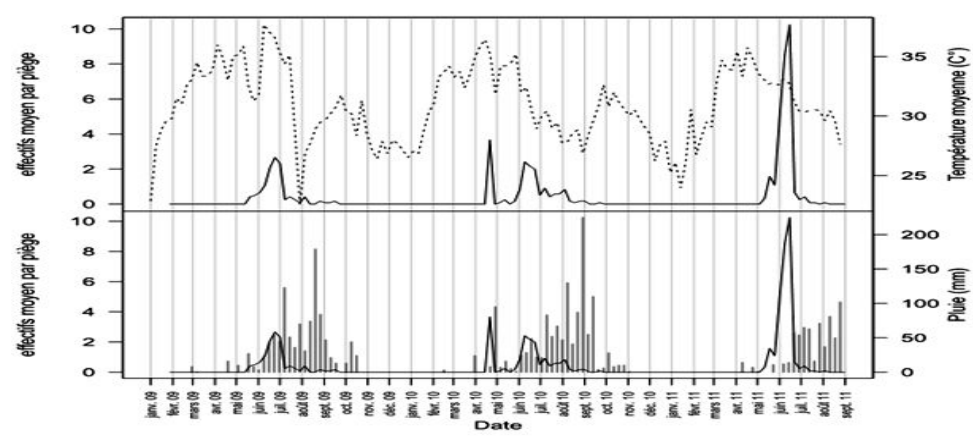
**Figure 11:** Evolution des effectifs de *C. silvestrii* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala

**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. silvestrii* = \_\_\_\_\_



### 3.3.4.2. A Gouana

Il y a eu un pic par an, avec des amplitudes différentes se situent à la même période de l'année (juin et juillet). Il y a eu deux pics en mai et juillet en 2010 comparativement aux deux autres années. Les hauteurs de pluie augmentent progressivement après les pics et la température moyenne varie (27 à 37 °C), (Fig. 12).

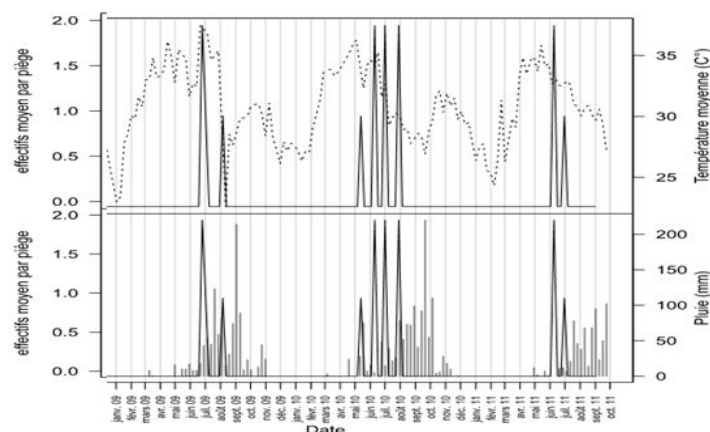


**Figure 12:** Evolution des effectifs de *C. silvestrii* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana

**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. silvestrii* = \_\_\_\_\_

### 3.3.3.4. A la FST

Il y a quelques individus sont présents pendant une bonne période de l'hivernage. Les hauteurs de pluie augmentent et que la température moyenne commence à baisser. La capture de *C. silvestrii* commence au début de la saison des pluies (juin-juillet), atteint son maximum de 2 individus en août. Toutefois les effectifs de *C. silvestrii* capturés à la FST sont très faibles, figures (1 et 13).



**Figure 13 :** Evolution des effectifs de *C. silvestrii* en fonction de la pluie et de la température moyenne à la FST

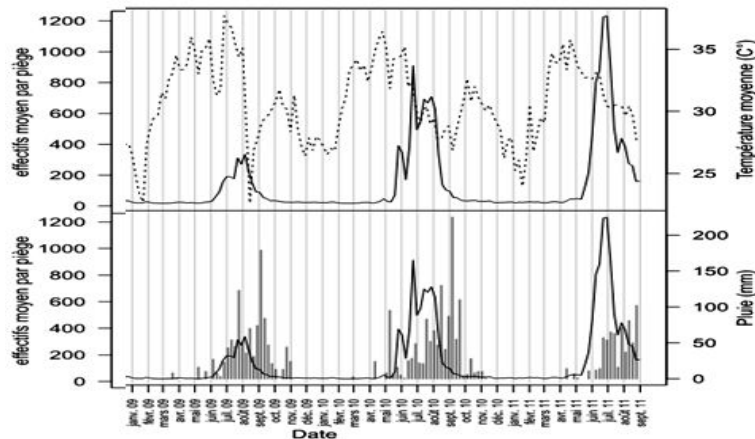
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *C. silvestrii* = \_\_\_\_\_

**En conclusion** l'analyse de variance avec ANOVA montre que la corrélation entre les facteurs climatiques mesurés et les populations de *C. silvestrii* sur l'ensemble des sites est positive avec la température ( $P = 0,07^{E-94}$ ) et  $R^2 = 0,012$ . Elle est aussi positive avec la pluie ( $P = > 0,07^{E-8}$ ) pour  $R^2 = 0,010$ .

### 3.3.5. Fluctuation de *B. dorsalis*

#### 3.3.5.1. A Kabala

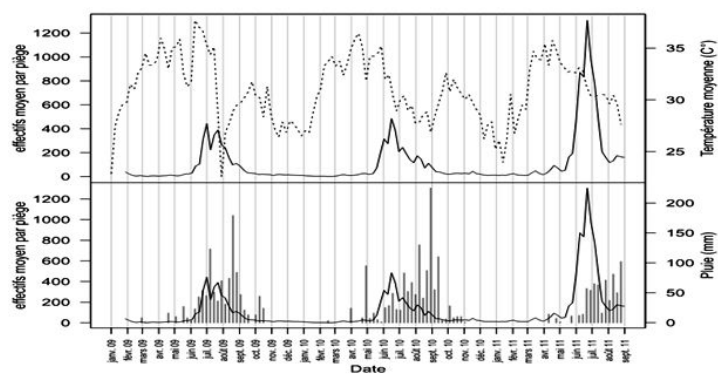
Les populations de *B. dorsalis* forment de très grands pics (juillet, août et septembre) avec des amplitudes moyennes mensuelles différentes (1000 à 1200 individus par mois), mais ils se situent à la même période au cours des années. Les pics sont situés entre juillet et août. Les effectifs ont progressivement augmenté de 2009 à 2011 du simple au double alors qu'ils étaient plus élevés en 2008. La pluviométrie mensuelle comprise entre 50 à 150 mm. La température moyenne varie entre 30 et 37 °C, figures (1 et 14).



**Figure 14:** Evolution des effectifs de *B. dorsalis* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *B. dorsalis* = \_\_\_\_\_

#### 3.3.5.2. A Gouana

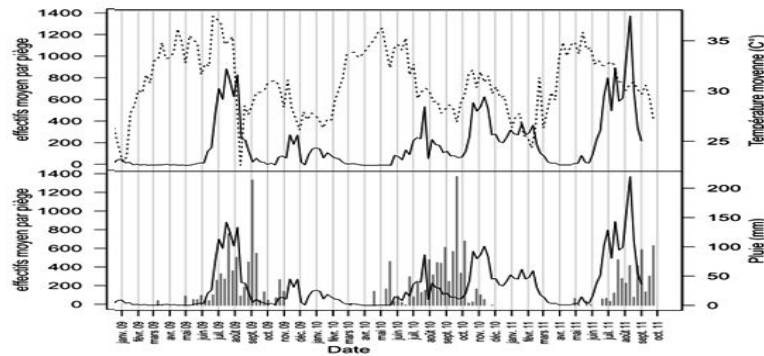
Les pics sont très grands s'étendent sur juin à juillet (2009) et juin à août (2010 et 2011). Les effectifs moyens mensuels atteignaient 400, 1200 individus. L'effectif de de 2011 a triplé celui de 2009 ainsi 2010. Il y avait toujours des populations résiduelles durant toute l'année, (Fig. 1) et que la température moyenne était comprise entre 27 et 37 °C, figures (1 et 15)



**Figure 15:** Evolution des effectifs de *B. dorsalis* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *B. dorsalis* = \_\_\_\_\_

### 3.3.5.3. A la FST

Les pilulations commencent en début de l'hivernage, les grands pics se formaient entre juillet et août, (Fig. 16). Des individus sont capturés pendant toute l'année. Les pics ont leur base plus étalée. Le cumul mensuel des hauteurs de pluie sont très élevé (50 à 200 mm) et la température moyenne comprise entre 27 et 35 °C, (Fig. 16).



**Figure 16:** Evolution des effectifs de *B. dorsalis* en fonction de la pluie et de la température moyenne à la FST

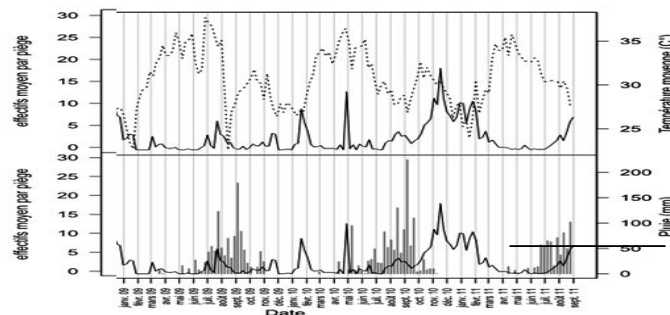
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *B. dorsalis* = \_\_\_\_\_

Les effectifs de *B. dorsalis* ont augmenté de 2009 à 2011 figures (14, 15 et 16) donnant des pics des effectifs élevés qui se maintiennent jusqu'à la fin des grandes pluies, figures (1 et 16). L'analyse de variance avec ANOVA montre que la corrélation des facteurs climatiques mesurés et les populations de *B. dorsalis* sur l'ensemble des sites est négative avec la température ( $P = > 0,05$ ) et  $R^2 = 0,0001$ . Elle est aussi positive avec la pluie ( $P = 0,0001$ ) pour  $R^2 = 0,095$ , ce qui démontre une corrélation très forte entre *B. dorsalis* et la pluie.

### 3.3.6. Fluctuation de *Z. cucurbitae*

#### 3.3.6.1. A Kabala

Les pics démarrent à la fin de l'hivernage (octobre-décembre), lorsque les pluies sont faibles et rares. Il y a quelques populations résiduelles pendant l'année, mais les vrais pics se forment entre octobre et décembre quand la température moyenne est basse de 23 à 35° C. Les pics ont des amplitudes faibles et différentes, mais ils se situent à la même période de l'année (Fig. 17).

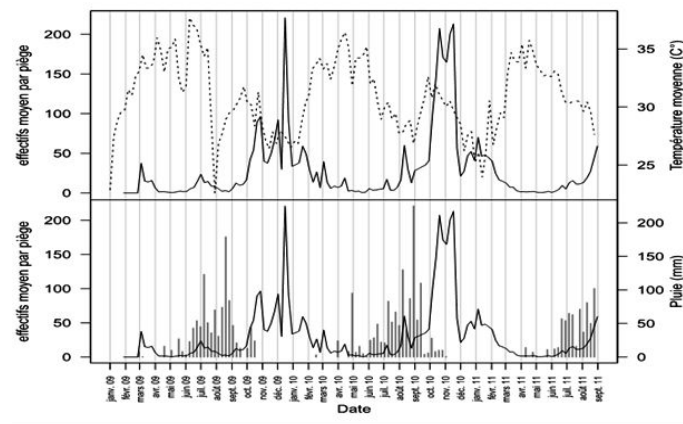


**Figure 17:** Evolution des effectifs de *Z. cucurbitae* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Kabala

**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *Z. cucurbitae* = \_\_\_\_\_

### 3.3.6.2. A Gouana

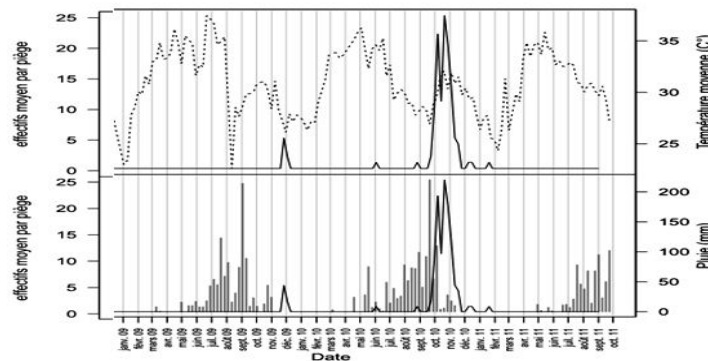
Les pics ont commencé vers la fin de l'hivernage, (Fig. 18). Les hauteurs de pluies sont faibles et que la température moyenne est basse. Les grands pics ont des amplitudes différentes, sont plus étalés. Ils se situent à la même période de l'année, figures (1 et 18).



**Figure 18:** Evolution de *Z. cucurbitae* en fonction de la pluie et de la température moyenne à Gouana  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *Z. cucurbitae* = \_\_\_\_\_

### 3.3.6.3. A la FST

Les effectifs de *Z. cucurbitae* sont plus faibles sur le site de Kabala qu'à Gouana. Les pics de l'espèce se situent aux périodes où la température moyenne est inférieure à 30°C. Aussi l'effectif de la population augmente progressivement avec la fin de l'hivernage (septembre à décembre), atteint sa valeur maximale en saison sèche froide (novembre-décembre), (Fig. 19).



**Figure 19:** Evolution de *Z. cucurbitae* en fonction de la pluie et de la température moyenne à FST  
**Légende :** Pluie = \_\_\_\_\_ ; Température = ..... ; *Z. cucurbitae* = \_\_\_\_\_

La population de *Z. cucurbitae* en 2010 est plus forte par rapport à celle de 2009. Les pics forment entre octobre à décembre de l'année, figures (17, 18 et 19). Ils ont des amplitudes très différentes. Les pics de *Z. cucurbitae* démarrent vers la fin de l'hivernage pendant que la température moyenne faible (saison froide au Mali) les pluies faibles à très rares. L'analyse de variance avec ANOVA montre que la corrélation des facteurs climatiques mesurés et les populations de *Z. cucurbitae* sur l'ensemble des sites est négative avec la température ( $P = >$

0,05) et  $R^2 = 0,015$ . Elle est aussi positive avec la pluie ( $P = > 0,05$ ) pour  $R^2 = 0,006$ , ce qui démontre que la corrélation est négative entre *Z. cucurbitae* et la pluie.

#### 4. Discussion

La fluctuation saisonnière de certaines espèces de mouches capturées est sensible à la variation saisonnière des paramètres météorologiques suivis (température, pluviométrie et humidité relative).

\*l'espèce *C. cosyra*, ses populations sont fréquentes pendant la saison sèche (avril, mai, début juin), où la température moyenne élevée est d'environ 35 °C, les hauteurs de pluie mesurées sont inférieures à 20 mm par semaine.

Selon CIRAD–FLHOR, (2000), *C. cosyra* au profit de *C. silvestrii* sont essentiellement présents en avril et au début du mois de mai.

\* *C. fasciventris* elle n'est très sensible aux facteurs climatiques mesurés. Cependant ses pics sont observés pendant l'hivernage (juillet–août). Les hauteurs de pluie sont supérieures à 50 mm par semaine.

\* *C. capitata*, elle est pendant l'hivernage (juin-juillet) les températures diminuent, les hauteurs de pluie sont supérieures à 30 mm par semaine, l'humidité relative supérieur 50 %.

\* *C. silvestrii*, sa population croît pendant l'hivernage (mai à juillet). Les hauteurs de pluie varient de 10 à 50 mm par semaine, l'humidité relative oscillant entre 50 à 70 % et (CIRAD – FLHOR, 2000) ont montré au cours de leur étude au Mali que le pic formé par *C. silvestrii* se situe en juillet.

\* *B. dorsalis*, elle est la première espèce la plus fréquence. Ses pics se forment de juillet à août, les températures sont faibles, l'humidité relative forte et la pluie sont très importantes. Gomina 2015, a aussi trouvé que la période de prolifération de *B. dorsalis* coïncide avec la maturation des mangues et la saison pluvieuse.

Selon (MZE, 2017), la dynamique des populations des espèces de Tephritidae présentes aux Comores varie entre les espèces et dépend des conditions climatiques (Vera et al. 2002) mais aussi (Duyck et al. 2006b) ont montré que la distribution et la dynamique des populations des Tephritidae sont étroitement liées à la température et à la pluviométrie. (Vayssières et al. (2005), (Mwatawala et al. 2006a) ont trouvé qu'en Afrique continentale, une relation entre le début de la saison des pluies, l'augmentation du nombre de *B. dorsalis* et les dégâts sur la mangue a aussi été précédemment observée.

Des résultats de MZE (2017), ont montré une forte abondance de *B. dorsalis* dans les régions humides de basses altitudes alors que *C. capitata*, subsiste dans les régions sèches et d'altitude plus élevée. Ces résultats suggèrent un phénomène de séparation de niches entre ces deux espèces liées au climat. *Z. cucurbitae*. Les pics sont observés vers la fin de l'hivernage (fin septembre) à décembre. Les températures sont basses, l'humidité relative et la pluviométrie trop faibles voire rares. C'est une période de fraîcheur au Mali sud. Ce moment est très propice au maraîchage.

Selon (Ouédraogo, 2011), plusieurs facteurs aussi bien biologiques qu'environnementaux, peuvent influencer la distribution et l'abondance des populations de mouches des fruits. Parmi

ces facteurs, les plus importants sont la température, l'humidité et la disponibilité des ressources alimentaires (plantes hôtes).

Des travaux de Sattaoui et *al.* (2017), ont montré que les facteurs climatiques peuvent également être à l'origine de la différence des niveaux d'infestations observée, notamment la température et les précipitations. Des résultats de MZE (2017) ont montré une forte abondance de *B. dorsalis* dans les régions humides de basses altitudes alors que *C. capitata*, subsiste dans les régions sèches et d'altitude plus élevée.

## 5. Conclusion

Cette étude a permis de mieux comprendre les corrélations entre les fluctuations saisonnières des populations des mouches des fruits présentes sous l'influence de la température et de la pluie dans les sites de captures. Un total de six espèces a été suivi de 2009 à 2011. *B. dorsalis*, *Z. cucurbitae*, *C. cosyra*, *C. silvestrii*, *C. fasciventris* et *C. capitata*. Leurs fluctuations des mouches des fruits variaient souvent non seulement d'une espèce à l'autre, mais aussi d'une saison à l'autre avec ces paramètres météorologiques mesurés.

## Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts.

## Références

CIRAD – FLHOR 2000 : Rapport de mission au Mali sur le complexe des mouches des fruits (diptera Tephritidae) inféodées au manguier. Pour le compte du Centre Agro-Entreprise (CAE). Projet CAE / SEG / USAID, TA 50 / PS 4 34398 - MONTPELLIER Cedex 5, 42p.

CORAF (Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles.) 2015 : Mouches de Fruits : quand les producteurs de mangues retrouvent leur sourire.

Duyck PF et al. 2006: Climatic niche partitioning following successive invasions by fruit flies in La Réunion. *Journal of Animal Ecology*, 75, 518- 526.

Keïta Y. F. et al, 2016: Inventaire des espèces de Mouches des Fruits (Diptera, Tephritidae) et Variation de leurs fréquences selon les sites d'études en Zone Soudanienne au Mali, 12p. *Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique*. Cahiers du CBRST, Juin, n°9.

Keïta Y. F. et al, 2016: Relations entre Facteurs Climatiques et Mouches des Fruits (Diptera, Tephritidae) dans une Zone Soudanienne au Mali. *Centre Béninois de la Recherche Scientifique et Technique*, 10: 80-103

Gomina M. 2015: Contribution à la connaissance des mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) et de leurs parasitoïdes au sud du Togo. Thèse de Doctorat, Université de Lomé, 190p.

ISSA MZE. 2017. Études écologiques des mouches des fruits (Diptera: Tephritidae) nuisibles aux cultures fruitières aux Comores. <https://agritrop.cirad.fr/595573/>

Mwatawala M. et al., 2006: Seasonality and host utilization of the invasive fruit fly, *Bactrocera invadens* (Dipt., Tephritidae) in central Tanzania. *Journal of Applied Entomology*, 130, 530-537.

Ouedrago SN. 2011: Dynamique spatio temporelle des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en fonction des facteurs biotiques et abiotiques dans les vergers de manguiers de l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Paris Est. 184 pages. [http://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=562301](http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=562301). Date de consultation du site

Settaoui S. et al., 2017: Infestation des agrumes par la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera, Trypetidae) A Tlemcent-Algérie. <https://www.researchgate.net/publication/320035760>. date

Vera MT et al., 2002: Potential geographical distribution of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with emphasis on Argentina and Australia. *Environmental entomology*, 31, 1009-1022.

Vayssières J-F. et al., 2014: Annual Population Dynamics of Mango Fruit Fies (Diptera: Tephritidae) in West Africa: Socio-Economic aspects, Host Phenology And Implications For Management, 16p. *Fruits*, 2014, vol. 69, p. 207–222

Vayssières J-F et al., 2005: A new *Bactrocera* species in Benin among mango fruit fly (Diptera: Tephritidae) species. *Fruits*, 60, 371-377.

Vayssières J-F et al., 2004: Inventaire des espèces de mouches de fruits (Diptera: Tephritidae) inféodées au manguier au Mali et essais de lutte raisonnée. <https://www.pubhort.org/fruits/2004/01/I4001.htm>.