

Abondance des mouches des fruits dans les zones de production fruitières de Côte d'Ivoire : dynamique des populations de *Bactrocera invadens* (Diptera : Tephritidae)

Ossey Robert N'DÉPO^{1,2*}, N'klo HALA¹, Kouassi ALLOU¹, Louis Roi ABOUA², Kouassi Philippe KOUASSI², Jean-François VAYSSIÈRES³, Marc DE MEYER⁴

¹ Cent. Natl. Rech. Agron. (CNRA), 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire
osseyndeporob@yahoo.fr, fnhala@yahoo.fr

² Lab. Zool.-Biol. Anim., UFR Biosci.-Univ. Cocody, 22 BP 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire

³ CIRAD, Persyst, UPR Hortsys, IITA, 08 BP 0932, Tri postal, Cotonou, Bénin
j.vayssieres@cgiar.org

⁴ Head Entomol. Sect., R. Mus. Cent. Afr., Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgique
marc.de.meyer@africamuseum.be

Abundance of fruit flies in the fruit production zones of Côte d'Ivoire: dynamics of the populations of *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae).

Abstract — Introduction. The objective of our study was to count various species of Tephritidae present on fruit trees in three different climatic areas of Côte d'Ivoire and to identify some host plants with which they are associated. **Materials and methods.** A set of different traps using pheromones was set up in the agro-ecological areas of the south (Azaguié, Abidjan) and center (Yamoussoukro) of Côte d'Ivoire from June 2005 to September 2006. In addition, a fruit collection was carried out in these same areas and in the north of the country (Korhogo). Fluctuation of *Bactrocera invadens* populations was followed from weekly observation of traps. The emerged fruit flies of the collected fruits were identified and counted. **Results and discussion.** In all, 23 species of fruit flies were identified including eight species particular to Azaguié, one species to Abidjan and one species to Yamoussoukro. The *B. invadens* and *D. mediiovittatus* species were identified for the first time in Côte d'Ivoire. The *B. invadens* species appeared as the majority in the sites of the south and center of Côte d'Ivoire. It is represented with 85% in Azaguié, 99.90% in Abidjan and 95.40% in Yamoussoukro. Methyl eugenol and dorsature were most effective in capturing a great number of individuals. The species *Ceratitidis* and *Dacus*, although having a specific diversity, are slightly represented in the studied experimental sites. According to the agro-ecological zones and the fruiting period of the mango trees in Côte d'Ivoire, the *B. invadens* populations present various peaks of growth. **Conclusion.** Complementary studies regarding the biology and the behavior of this pest will prove to be necessary for the application of optimal control methods in orchards in West Africa and, more particularly, in Côte d'Ivoire.

Côte d'Ivoire / Tephritidae / fruit flies / pest surveys / identification / *Bactrocera invadens*

Abondance des mouches des fruits dans les zones de production fruitières de Côte d'Ivoire : dynamique des populations de *Bactrocera invadens* (Diptera : Tephritidae).

Résumé — Introduction. L'objectif de notre étude a été de recenser les différentes espèces de Tephritidae présentes sur arbres fruitiers dans trois régions climatiques différentes de Côte d'Ivoire et d'identifier quelques plantes hôtes auxquelles elles sont associées. **Matériel et méthodes.** Un dispositif de pièges utilisant différentes phéromones a été mis en place dans les régions agro écologiques du sud (Azaguié, Abidjan) et du centre (Yamoussoukro) de la Côte d'Ivoire entre juin 2005 et septembre 2006. En complément, une collecte de fruits a été effectuée dans ces mêmes régions ainsi qu'au nord du pays (Korhogo). La fluctuation de la population de *Bactrocera invadens* a été suivie à partir de relevés hebdomadaires des pièges. Les mouches émergées des fruits collectés ont été identifiées et comptées. **Résultats et discussion.** Au total, 23 espèces de mouches des fruits ont été identifiées dont huit espèces particulières à Azaguié, une espèce à Abidjan et une espèce à Yamoussoukro. Les espèces *B. invadens* et *D. mediiovittatus* ont été identifiées pour la première fois en Côte d'Ivoire. L'espèce *B. invadens* s'est révélée majoritaire sur les stations du sud et du centre de la Côte d'Ivoire. Elle est représentée à 85 % à Azaguié, à 99,90 % à Abidjan et à 95,40 % à Yamoussoukro. Le méthyl eugénol et le dorsature ont été les plus efficaces pour capturer un grand nombre d'individus. Les genres *Ceratitidis* et *Dacus*, bien que présentant une diversité spécifique, sont faiblement représentés sur les sites expérimentaux étudiés. Selon les zones agro écologiques et la période de fructification des manguiers en Côte d'Ivoire, les populations de *B. invadens* présentent différents pics de croissance. **Conclusion.** Des études complémentaires sur la biologie et le comportement de ce ravageur s'avéreront nécessaires pour l'application des méthodes de lutte optimale en vergers en Afrique de l'Ouest et, plus particulièrement, en Côte d'Ivoire.

Côte d'Ivoire / Tephritidae / mouche des fruits / enquête organismes nuisibles / identification / *Bactrocera invadens*

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 1 décembre 2008
Accepté le 12 février 2009

Fruits, 2009, vol. 64, p. 313–324
© 2009 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits/2009028
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 324

1. Introduction

L'arboriculture fruitière est une importante source de revenus pour les paysans. Les fruits jouent un rôle économique et social prépondérant en subvenant aux besoins des populations [1]. En Côte d'Ivoire, la mangue (*Mangifera indica* L.) récoltée au nord du pays représente le troisième produit de rente après le coton (*Gossypium hirsutum* L.) et l'anacarde (*Anacardium occidentale* L.).

Malheureusement, les fruits et légumes sont continuellement menacés par des ravageurs. Parmi les insectes nuisibles, les mouches des fruits, dont 250 espèces sont d'importance économique au plan mondial [2], causent chaque année des dégâts estimés à plus de 80 % sur les cultures fruitières et légumières. Les femelles pondent des œufs dans les fruits proches de la maturité. Le développement des stades pré-imaginaux entraîne la pourriture et la chute des fruits attaqués [3, 4]. Les pertes dues aux mouches sont de plus en plus importantes. Celles-ci ont été constatées au nord de la Côte d'Ivoire du fait de la grande sensibilité des mangues greffées. Ainsi, ces pertes sont estimées à 50 % sur la variété Amélie et 43 % sur la variété Keitt ; elles atteignent 80 % en fin de campagne [5]. La sous-région ouest-africaine n'est pas épargnée [6]. Au Bénin, les pertes dues aux mouches des fruits fluctuent entre (10 à 60) % [7]. Ces populations de mouches sont permanentes toute l'année et présentent une fluctuation saisonnière : apparition précoce de *Ceratitis cosyra* de mars à juin (pic de croissance en avril ou en mai), présence ensuite des espèces semi-tardives *C. fasciventris* et *C. quinaria* pendant la saison sèche, puis de *Bactrocera invadens*, espèce tardive, en début des saisons pluvieuses (mi-avril) avec un pic de croissance en mai ou juin synchronisé avec les stades de pré-maturité et de maturité des plantes hôtes en Afrique de l'Ouest [6–8]. Ces mouches s'attaquent à plus de 50 espèces fruitières dont les agrumes et les arbres à baies (manguiers) ; elles effectuent des piqûres sur le fruit à l'aide de leur ovipositeur afin de s'alimenter et de déposer des œufs [9, 10]. Elles sont classées parmi les insectes de quarantaine par de nombreux pays importateurs tels que le Japon, les

États-Unis, la Nouvelle-Calédonie, l'Australie et l'Union européenne¹ [4] et constituent donc un grand frein à la circulation des produits agricoles dans le monde [11].

En Côte d'Ivoire, les travaux effectués sur les mouches des fruits de 1992 à 2002 au nord du pays ont été consacrés à l'évaluation des pertes qui leur sont imputables. Dès lors, nous avons cherché à identifier les différentes espèces de Tephritidae présentes dans trois différentes zones de la Côte d'Ivoire : au sud, régions d'Azaguié et d'Abidjan ; au centre, ville de Yamoussoukro ; au nord, région de Korhogo. L'objectif de notre étude a été de recenser les différentes espèces de mouches des fruits de ces trois régions et d'identifier quelques plantes hôtes auxquelles elles sont associées, cela afin d'envisager à terme la mise en place de méthodes de luttés efficaces.

2. Matériel et méthodes

2.1. Sites d'étude

Les sites d'expérimentation ont été choisis à cause de leur localisation dans des zones agro écologiques de la Côte d'Ivoire bien différenciées où l'arboriculture fruitière est en plein développement. Ils ont concerné :

- pour le sud (climat de type subéquatorial) : la station expérimentale d'Azaguié [lat. 5° 37' N, long. 4° 02' W ; moyennes annuelles de (27 ± 1,4) °C et 1500 mm de pluie], ainsi que la station expérimentale et de production Marc Delorme à Abidjan [lat. 5° 20' N, long. 4° 01' W ; moyennes annuelles de (25,69 ± 3,3) °C et 1625 mm de pluie],
- pour le centre (climat de transition entre le climat subéquatorial et le climat soudanais) : la station expérimentale de Bayer à Yamoussoukro [lat. 6° 48' N, long. 5° 17' W ; moyennes annuelles de (28 ± 3,1) °C et 1100 mm de pluie],

¹ FAO, Guidelines For Pest Risk Analysis, Food and Agriculture Organisation, 1999, www.fao.org/docrep/x5585eOg.htm

Tableau I.

Fruits collectés par localité de juin à novembre 2005 en Côte d'Ivoire pour l'étude de leur infestation par les mouches des fruits.

Plante hôte	Fruit	Poids de fruits collectés dans chacune des localités (kg)			
		Azaguié	Abidjan	Yamoussoukro	Korhogo
<i>Carica papaya</i> L.	Papaye	3,5	2,6	–	–
<i>Citrus hystrix</i>	Combava	0,2	–	–	–
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Orange	2,8	7,8	–	8,5
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	–	–	3,0	–
<i>Garcinia mangostana</i> L.	Mangoustan	2,0	–	–	–
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangue	–	–	48	5,5
<i>Manilkara zapota</i> (L.) Royen	Sapotille	1,0	–	–	–
<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Grenadille	1,3	–	–	–
<i>Psidium guajava</i> L.	Goyave	–	1,4	–	–

– pour le nord (climat de type soudanais) : la station expérimentale et de production de Lataha à Korhogo [lat. 9° 34' N, long. 5° 37' W ; moyennes annuelles de (24,42 ± 0,5) °C et 928,85 mm de pluie].

Les observations ont été faites en verger de mangoustaniers (1,22 ha) à Azaguié où plusieurs autres vergers d'arbres fruitiers sont présents, en vergers de manguiers à Yamoussoukro (1 ha) et à Korhogo (4 ha). À la station Marc Delorme (Abidjan), les observations ont été faites sur un manguier isolé par manque de vergers d'arbres fruitiers.

2.2. Matériel

2.2.1. Mouches des fruits

Les mouches des fruits étudiées ont été récupérées à partir de la capture par pièges et de l'incubation de fruits collectés dans les zones étudiées.

2.2.2. Fruits

Des fruits parvenus à maturité et susceptibles d'héberger les œufs des insectes ravageurs ont été récoltés dans les localités d'Abidjan, d'Azaguié, de Korhogo et de Yamoussoukro (tableau I). Les mouches adultes émergées après la mise en incubation des collectes ont été identifiées.

2.2.3. Pièges

Deux types de pièges à sec ont été utilisés : le piège Tephri-trap et le piège McPhail trap.

– le piège Tephri trap est une boîte cylindrique en plastique (hauteur : 11 cm, diamètre : 12,4 cm), de couleur jaune et de couvercle incolore. Il est percé dans sa partie supérieure de quatre trous effectués dans les quatre directions [12],

– le piège Mc Phail-trap, type Agrisens (bouteille en verre), est divisé en deux compartiments, avec une cavité d'entrée au fond. Il présente une base jaune et une partie supérieure incolore (hauteur : 18,5 cm, diamètre : 16,3 cm).

Les deux types de piège utilisés n'ont pas d'influence sur la capture, seule la phéromone l'influence. Leur association nous a permis d'accroître le nombre de captures.

2.2.4. Paraphéromones et insecticide utilisés

Les attractifs commerciaux (paraphéromones) qui ont été utilisés sont spécifiques des mâles des Tephritidae. Il s'agit du terpinyl acétate, du cue-lure, du trimedlure, du dorsalure, du capilure et du méthyl eugénol.

L'insecticide utilisé a été le dichlorvos. Le produit se présente sous forme de plaquettes (cubes). Il a pour formule chimique

C₄H₇Cl₂O₄P ou phosphate de 2,2-dichlorovinyle et de diméthyle ; il est connu sous le nom de DDVP et opère par inhalation et surtout par contact ; il agit par pénétration [13].

2.3. Méthodes

2.3.1. Piégeage

Compte tenu du nombre limité de pièges disponibles, la priorité a été accordée aux régions d'Azaguié et de Yamoussoukro qui sont des zones de production fruitières. Au total, douze pièges à sec ont été utilisés sur les sites d'étude : sept pièges à Azaguié dont quatre (cue-lure, méthyl eugénol, terpinyl acétate, trimedlure) en verger de mangoustaniers et trois (capilure, cue-lure, dorsalure) en forêt ; quatre pièges à Yamoussoukro (capilure, cue-lure, dorsalure, méthyl eugénol) en verger de manguiers ; un piège (méthyl eugénol) à Abidjan. Les pièges ont été placés à une densité de quatre pièges par ha, à raison d'un piège par type de phéromone adoptée, aux quatre coins d'un carré de 50 m de côté pour éviter les interférences entre les phéromones. En forêt, dans la zone d'Azaguié, les pièges ont été disposés de manière aléatoire pour accroître la probabilité de capture de différentes espèces de mouches des fruits.

Chaque piège a été suspendu à une branche de la plante hôte par un fil de fer, à une hauteur d'environ 1,80 m et à l'abri des rayons solaires, du feuillage et des branchages [12]. La branche a été ensuite enduite d'une barrière de graisse pour éviter l'action prédatrice des oecophylles. Les paraphéromones et plaquettes insecticides ont été remplacées chaque mois et les pièges ont été relevés une fois par semaine. Le nombre de mouches capturées par piège et par semaine a été comptabilisé et les insectes ont été récupérés avec les pinces souples. Une partie de l'effectif a été conservée dans des piluliers contenant de l'alcool à 70 %, avec un étiquetage indiquant le nom du site, la date du prélèvement, le numéro du piège et le nombre de mouches. Une seconde partie a été conservée à sec dans des boîtes entomologiques avec une étiquette identique.

La fluctuation des populations de mouches a été étudiée uniquement pour *B. invadens* en raison de son abondance dans les sites d'expérimentation. La proportion des espèces [$P_i = (n_i / N) \times 100$] et la diversité de peuplement des espèces avec l'indice (D) de Pearson [$D = \sum [n_i \times (n_i - 1)] / [N \times (N - 1)]$] ont été calculées, avec i = une espèce du milieu d'étude, n_i = nombre d'individu pour l'espèce i , N = effectif total des individus de toutes les espèces de mouches des fruits observées dans le milieu étudié, P_i = proportion d'espèces i par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu, D = indice de Pearson.

2.3.2. Élevage des mouches des fruits

La collecte des fruits (autres que mangues) a été faite de juin à novembre 2005 dans les localités d'Abidjan, d'Azaguié, de Korhogo et de Yamoussoukro. Les mangues ont été récoltées de juin à septembre 2006 à Yamoussoukro, Abidjan et Korhogo. Le choix des espèces fruitières échantillonnées [papaye (16 fruits), goyave (20 fruits), orange (46 fruits), mangoustan (15 fruits), grenadille (20 fruits), sapotille (10 fruits), mangue (166 fruits), combava (1 fruit)] a été lié à leur disponibilité pendant la période d'étude. Les fruits ont été sélectionnés, récoltés, puis pesés avant d'être mis en incubation. Chaque catégorie de fruits a été placée dans un grand bac contenant du sable légèrement humidifié, le tout recouvert d'une toile moustiquaire. Les fruits altérés (pourris) ont été disséqués dans l'eau pour récupérer les larves par flottaison, puis par tamisage. Le sable du bac a été aussi lavé pour isoler et récolter les pupes par tamisage. Ensuite, larves et pupes ont été dénombrées par catégorie de fruits, puis placées dans des boîtes d'émergences en plastique placées à 25 °C et 84 % d'humidité relative, chaque boîte contenant de la sciure de bois et du sable préalablement humidifiés. Les adultes ailés ont émergé entre (10 et 20) jours en moyenne à partir des larves récupérées.

2.3.3. Identification et critères de reconnaissance des mouches des fruits

Les mouches capturées et issues de l'incubation des fruits ont été observées sous une

loupe binoculaire à grossissement $\times 10$ et $\times 20$. Pour certaines espèces à identification incertaine, les échantillons ont été expédiés au Musée Royal de l'Afrique Centrale de Tervuren (MRAC) en Belgique pour confirmation.

2.3.4. Analyses statistiques

Pour comparer l'abondance de la population des mouches des fruits en fonction des localités et des saisons, le nombre moyen de captures par localité et par semaine a été soumis à une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA 2), au moyen du logiciel SPSS (version 12.0) au risque de 5 %.

3. Résultats

3.1. Composition spécifique des mouches de fruits capturées

3.1.1. Aspect qualitatif

Sur les trois stations prospectées, au total 23 espèces ont été identifiées ; elles appartiennent à quatre genres et se répartissent comme suit : 21 espèces à Azaguié, 5 espèces à Abidjan et 13 espèces à Yamoussoukro. Nous avons huit espèces particulières à la station d'Azaguié, une espèce particulière à la station d'Abidjan et une espèce particulière au site de Yamoussoukro (*tableau II*).

3.1.2. Abondance relative des espèces

Au total, 17 964 mouches des fruits ont été capturées au travers du réseau de piégeage mis en place dans les trois zones prospectées en Côte d'Ivoire. Le nombre de mouches capturées par type de phéromone et par localité a été quantifié. L'espèce *B. invadens* s'est révélée majoritaire sur les stations du sud et du centre de la Côte d'Ivoire. Elle est représentée à 85 % à Azaguié, à 99,90 % à Abidjan et à 95,40 % à Yamoussoukro (*tableau II*). Le méthyl eugénol et le dorsalure (reformulation du méthyl eugénol) ont permis d'obtenir les plus grandes captures hebdomadaires : 14,2 mouches par piège et par semaine et 48,2 mouches par piège et par semaine, respectivement, à Azaguié ; 59,1 mouches par piège et par semaine à

Abidjan ; 83,1 mouches par piège et par semaine et 164 mouches par piège et par semaine, respectivement, à Yamoussoukro (*tableau III*).

Parmi les différents types de phéromones testées, le méthyl eugénol, le cue-lure et le dorsalure se sont révélés les plus efficaces pour piéger les mouches des fruits en vergers ou en forêt.

Le méthyl eugénol a permis de capturer deux espèces différentes à Azaguié, cinq à Abidjan et six à Yamoussoukro ; l'espèce *B. invadens* a été majoritaire dans ces trois localités (99,5 %) (*tableau II*).

Le cue-lure en verger a permis de capturer six espèces de mouches des fruits différentes à Azaguié, parmi lesquelles *D. bivittatus* et *D. punctatifrons* ont été les plus fréquentes (96 %). En verger à Yamoussoukro, cette même phéromone a induit la capture de cinq espèces de mouches parmi lesquelles *D. bivittatus* et *D. punctatifrons* ont également été majoritaires (96,3 %). Le cue-lure en zone de forêt à Azaguié a permis d'identifier dix espèces différentes ; *D. bivittatus* a alors été la plus représentée (50,6 %).

Le dorsalure en zone de forêt à Azaguié a permis la capture de sept espèces dont *B. invadens* a été l'espèce prépondérante (99,4 %). En verger dans la localité de Yamoussoukro, cette même phéromone a piégé huit espèces dont *B. invadens* a été encore la plus présente (97,4 %).

L'analyse globale des résultats montre une grande diversité du genre *Ceratitis* à Azaguié et à Yamoussoukro (*tableau II*). Cependant, l'indice de Pearson, égal à 0,6942 à Azaguié, 0,9985 à Abidjan et 0,9104 à Yamoussoukro, révèle une hétérogénéité de la biodiversité des milieux. L'analyse de variance à deux facteurs met en évidence une différence hautement significative de l'abondance des mouches des fruits entre les localités ($P < 0,01$), entre les saisons ($P < 0,01$) et entre l'interaction localités-saisons ($P < 0,05$).

3.1.3. Fluctuation des populations de *Bactrocera invadens*

L'espèce *B. invadens* a été quasi permanente sur les stations échantillonnées durant

Tableau II.
 Nombre et espèces de mouches, par localité et par type de phéromone utilisée, capturées par piégeage sur arbres fruitiers au sud [Azaguié, Abidjan] et au centre [Yamoussoukro] de la Côte d'Ivoire (*B.* = *Bactrocera*, *C.* = *Ceratitris*, *D.* = *Dacus*, *T.* = *Trithirum*).

Espèce de mouches des fruits identifiée	Méthyl eugénol (en verger)		Terpinyl acétate (en verger)		Trimedlure (en verger)		Cue-lure (en verger)		Cue-lure (en forêt)		Capilure		Dorsalure	
	Azaguié	Abidjan	Azaguié	Yamoussoukro	Azaguié	Yamoussoukro	Azaguié	Yamoussoukro	Azaguié	Yamoussoukro	Azaguié (en forêt)	Yamoussoukro (en verger)	Azaguié (en forêt)	Yamoussoukro (en verger)
<i>B. invadens</i>	845	2612	3564	-	-	-	6	5	-	-	-	-	2877	6909
<i>B. mesomelas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>C. anonae</i>	-	-	1	1	1	2	7	9	1	1	3	3	1	3
<i>C. breinii</i>	-	2	19	-	-	-	-	-	-	-	31	1	1	31
<i>C. capitata</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>C. edwardsi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>C. cosyra</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. fasciventris</i>	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>C. pedestris</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. penicillata</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. punctata</i>	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
<i>C. rosa</i>	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	2	-	1
<i>D. armatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
<i>D. bivittatus</i>	-	-	-	196	118	128	10	10	10	10	61	-	-	61
<i>D. chapini</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. diastatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-
<i>D. fuscovittatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
<i>D. humeralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	11	1	-	-	-	-	3
<i>D. langi</i>	-	-	-	-	-	-	-	299	47	-	-	-	-	66
<i>D. mediovittatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
<i>D. punctatifrons</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>D. theophratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>T. coffeae</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	23

Tableau III.

Nombre de mouches des fruits capturées sur arbres fruitiers par pièges et par semaine en fonction de la phéromone utilisée et de la localité prospectée au sud (Azaguié, Abidjan) et au centre (Yamoussoukro) de la Côte d'Ivoire.

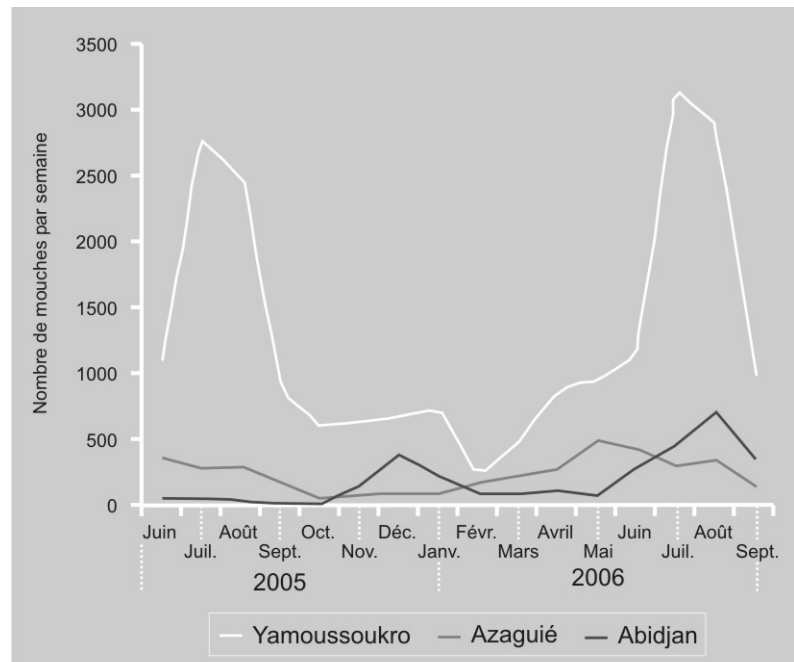
Localité prospectée	Types de phéromones					
	Méthyl eugénol	Trimedlure	Terpinyl acétate	Dorsalure (réformulation méthyl eugénol)	Cue-lure	Capilure
Azaguié	14,2	0	0	48,2	13	0
Abidjan	59,1	–	–	–	–	–
Yamoussoukro	83,1	0	–	164	7	0,4

toute l'année. Les captures mensuelles nous ont permis de suivre la fluctuation de sa population dans les vergers localisés à Abidjan, Azaguié et Yamoussoukro (figure 1).

Dans la région d'Abidjan, la population de *B. invadens* a été très faible avec 36 mouches capturées par semaine au mois de juin 2005 et quatre mouches en octobre 2005. Elle a ensuite évolué rapidement jusqu'à un premier pic d'abondance de 377 mouches par semaine en décembre 2005 puis elle a baissé progressivement à 54 mouches en mai 2006 ; une reprise de la croissance a succédé qui a mené à un second pic de captures de 697 mouches par semaine en août 2006 suivi d'une diminution à 334 mouches en septembre 2006. Au sud de la Côte d'Ivoire, deux périodes de fructification des vergers de manguiers ont été observées (novembre à janvier et juin à septembre)

À Azaguié, la capture de *B. invadens* a été de 342 individus par semaine en juin 2005, puis elle a fortement baissé jusqu'à atteindre un minimum de 47 mouches piégées par semaine en octobre 2005 ; cette phase a été suivie d'une reprise progressive de l'accroissement de la population qui a culminé à 505 mouches capturées par semaine en mai 2006 avant de baisser sensiblement à 146 mouches en septembre 2006.

À Yamoussoukro, la population de *B. invadens* a été encore plus fortement présente. Avec 1099 mouches capturées par semaine en juin 2005, elle s'est accrue jusqu'à atteindre 2783 mouches piégées par semaine en juillet 2005. Elle a diminué ensuite tout le long de l'année jusqu'à une



capture de 212 mouches par semaine en février 2006. Au-delà de ce mois, la population a repris sa croissance et atteint un second pic d'abondance en juillet (3150 mouches) avant de régresser à nouveau.

Figure 1.

Fluctuation de la population de *Bactrocera invadens* au sud (Azaguié, Abidjan) et au centre (Yamoussoukro) de la Côte d'Ivoire de juin 2005 à septembre 2006.

3.2. Espèces de mouches issues des fruits incubés

Parmi les fruits mis en incubation pour identification des mouches des fruits susceptibles de les attaquer, une majorité (235 fruits sur les 290 fruits collectés) étaient porteurs

Tableau IV.

Taux d'infestation (%) des fruits échantillonnés, présentés par type de fruit en fonction de la localité prospectée au sud (Azaguié, Abidjan), au centre (Yamoussoukro) et au nord (Korhogo) de la Côte d'Ivoire, et espèces de mouches des fruits identifiées (*B.* = *Bactrocera*, *C.* = *Ceratitidis*, *D.* = *Dacus*, *M.* = *Musca*, *T.* = *Trirhithrum*).

Espèce de mouches des fruits identifiée	Yamoussoukro		Azaguié (combava, sapotille)	Korhogo (orange)	Abidjan	
	Mangues (Keitt, Kent, Amélie)	Café			Mangues (camerounaises)	Papaye
<i>B. cucurbitae</i>	–	–	–	0,7	–	–
<i>B. invadens</i>	99	–	–	0,7	97	–
<i>C. capitata</i>	–	–	–	0,7	–	–
<i>C. cosyra</i>	–	–	–	–	3	–
<i>C. punctata</i>	–	–	100	–	–	–
<i>C. rosa</i>	0,4	–	–	–	–	–
<i>D. bivittatus</i>	0,2	–	–	1,4	–	96,9
<i>D. langi</i>	0,4	–	–	–	–	–
<i>D. punctatifrons</i>	–	–	–	96,5	–	–
<i>M. domestica</i>	–	–	–	–	–	3,1
<i>T. coffeae</i>	–	100	–	–	–	–

de larves des mouches. Elles ont donné lieu à l'émergence de 1340 mouches qui se répartissent en dix espèces : *B. cucurbitae*, *B. invadens*, *C. capitata*, *C. cosyra*, *C. punctata*, *C. rosa*, *D. bivittatus*, *D. langi*, *D. punctatifrons*, et *Trirhithrum coffeae*. La charge d'infestation des fruits calculée s'est élevée à 19,4 mouches·kg⁻¹ de mangue, 11 mouches·kg⁻¹ d'orange, 9,2 mouches·kg⁻¹ de papaye, 51 mouches·kg⁻¹ de café, 1 mouche·kg⁻¹ de sapotille et 25 mouches·kg⁻¹ de combava. L'espèce *B. invadens* a été fortement représentée dans la mangue dont elle a infesté 99 % des fruits collectés à Yamoussoukro et 97 % de ceux récoltés à Abidjan (tableau IV). Dans les agrumes à Korhogo, *D. punctatifrons* a été majoritaire car présent dans 96,5 % des fruits infestés. L'espèce *D. bivittatus* a été prédominante (96,9 %) parmi les mouches récupérées de papayes récoltées dans la région d'Abidjan. Les espèces de Ceratites et *D. langi* ont été minoritaires avec des proportions fluctuant entre 0,4 % et 3 % (tableau IV). Les manguiers, orangers, papayers, caféiers, sapotilles et combavas constituent donc des hôtes des mouches des fruits dans les régions prospectées. En revanche, pour la passiflore, le mangoustanier et le goyavier, il n'y a eu

aucune émergence de mouches à partir des fruits collectés. Sur l'ensemble des mouches émergées, il y a eu 696 mâles (52,09 %) et 640 femelles (47,91 %). Cependant, les traitements statistiques ne révèlent pas de différence hautement significative de la sex-ratio ($F = 0,14$, $P = 0,906$). Il y aurait donc autant de mâles que de femelles à l'émergence.

4. Discussion

4.1. Analyse des piégeages

Sur l'ensemble des mouches des fruits capturées, 21 espèces parmi les 23 avaient déjà été signalées au nord de la Côte d'Ivoire [3] et dans d'autres régions d'Afrique [6, 8, 14]. Seules les espèces *Dacus mediiovittatus* (obtenue par la méthode de piégeage) et *B. invadens* (obtenue par la méthode de piégeage et de collecte de fruits) ont été détectées pour la première fois en Côte d'Ivoire. L'espèce *B. invadens* est polyphage et fortement dominante par son invasion (d'où le nom *invadens*). La présence des deux espèces serait due aux commerces

transcontinentaux des végétaux frais dans le monde, ainsi qu'à la diversité de leurs plantes hôtes (foyer d'infestation)². En dehors des présentes expérimentations, des travaux menés à la station de Lataha à Korhogo nous ont permis de noter la présence de *B. invadens* en faible abondance, en début de campagne mangue, dans les pièges et fruits. En effet *B. invadens* est une espèce tardive tout comme *C. anonae* et *C. punctata* en verger de manguiers [6, 7]. Les proportions variables de cette espèce en fonction de la localisation des sites s'expliqueraient par une grande diversité de plantes hôtes [14, 15]. Les captures élevées obtenues avec le méthyl eugénol et le dorsalure sur les sites étudiés rendent compte de l'abondance des espèces, en particulier de *B. invadens*.

Les espèces *C. punctata*, *C. breinii* et *C. anonae* inféodées aux mangues dans le nord du pays [16] se sont également révélées présentes à Yamoussoukro à cause de la forte concentration de vergers de manguiers dans le centre du pays. Nous avons observé une diversité spécifique de *Ceratitis* grâce à l'utilisation du trimedlure, du terpinyl et du capilure, mais en faible proportion. Cela pourrait être dû à une importante collection d'arbres fruitiers (*Carica papaya* L., *Annona diversifolia* L., *Annona reticulata* L., *Averrhoa carambola* L.) sur les sites d'expérimentation et dans le milieu avoisinant [6]. Cependant, l'absence de certaines espèces à Azaguié (*C. cosyra*, *C. pedestris*) et à Yamoussoukro (*C. fasciventris*, *C. cosyra*, *C. edwardsi*, *C. pedestris*, *C. penicillata*, *D. chapini*, *D. armatus*, *D. fuscovittatus*, *D. humeralis* et *D. theophratus*) pourrait s'expliquer par une forte compétition alimentaire entre *B. invadens* et ces autres espèces, ce qui induit leur déplacement vers d'autres plantes hôtes. Le faible taux de présence de *D. mediovittatus* pourrait être lié au fait que cette espèce n'est pas encore adaptée à la région. Par ailleurs, l'observation de *T. coffeae* au centre et au sud de la Côte d'Ivoire est liée à la présence, dans ces

zones, de plantations de caféiers auxquels l'espèce est inféodée.

4.2. Fluctuation des populations de *B. invadens*

La population des mouches de fruits a persisté plus ou moins toute l'année sur les stations expérimentales étudiées. Cela est dû à la fructification successive des vergers sur ces stations.

À Azaguié, la population de *B. invadens* relativement faible s'expliquerait par l'absence de vergers de manguiers sur cette localité. En effet, selon la littérature, la mangue serait l'un des hôtes préférés de *B. invadens* [15, 17] tout comme l'est la goyave [18]. Cela étant, la présence régulière de cette espèce sur la station d'Azaguié est due à la fructification échelonnée des vergers tout au long de l'année et aux facteurs climatiques. En effet, la fluctuation de la population des mouches des fruits est fonction de la disponibilité des plantes hôtes en corrélation avec les facteurs abiotiques (la température et l'humidité relative) indispensables à leur développement [15].

À Abidjan, *B. invadens* a présenté deux pics d'abondance lors de l'évolution de sa population (de juin à septembre et de novembre à janvier). Ces pics coïncident largement avec la période de maturité des mangues de la région Sud.

À Yamoussoukro, la forte croissance de la population de *B. invadens* pourrait être expliquée par la période d'intense fructification du verger de manguiers et de quelques plantes hôtes environnantes sur la station expérimentale à cette période de l'année [11, 14]. Après le pic de juillet, la faible décroissance de la population serait due à un mouvement de cette population vers d'autres plantes hôtes du fait de la diminution de la disponibilité des fruits hôtes [3, 10].

L'espèce *B. invadens* a été observée en forte proportion dans les mangues à Abidjan, à Yamoussoukro et à Korhogo. Elle reste présente et majoritaire sur les stations du sud et du centre du pays et constitue une menace réelle pour les vergers de manguiers. Il

² EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation), 2006, www.eppo.org

semble que les mouches se déplaceraient en fonction de la période de fructification de ses plantes hôtes. L'augmentation des populations de mouches des fruits et, en particulier, de celles de *B. invadens*, apparaît directement liée à la période de maturité et à l'humidité relative importante en début des saisons pluvieuses [9].

4.3. Espèces présentes dans les fruits

Comparativement à certains travaux antérieurs effectués sur les mangues dans le nord de la Côte d'Ivoire, nous avons remarqué en 2005 la présence de *Dacus* sp., celle du genre *Ceratitis* et la dominance complète de *B. invadens* sur les autres espèces de mouches des fruits. Cette dernière a surpassé *C. cosyra* qui avait été rapportée comme responsable de 85 % de dégâts dans la production de mangues de la région [5, 8]. La présence du genre *Dacus* sp. dans les mangues en Côte d'Ivoire [3, 8] n'avait pas encore été signalée.

Nous avons pu noter que les adultes émergeant des fruits se composaient d'individus des deux sexes à égale proportion. En revanche, les espèces de mouches diffèrent d'un fruit à un autre même si certaines, comme *B. invadens*, s'attaquent à plusieurs variétés de fruits.

Les fruits analysés peuvent être répartis en deux groupes en fonction du nombre d'espèces de mouches qu'ils hébergent. Le groupe majoritaire (fruits hôtes favorables) est représenté par la mangue et les agrumes qui renferment plus de quatre espèces par type de fruits ; le groupe minoritaire (fruits hôtes circonstanciels) est représenté par la papaye, le combava, le café et les sapotilles qui hébergent chacun une espèce spécifique de mouche.

5. Conclusion

Les mouches des fruits sont présentes dans les régions du sud, du centre et du nord de la Côte d'Ivoire. Nos travaux ont permis de signaler, pour la première fois, deux nou-

velles espèces en Côte d'Ivoire : *B. invadens* et *D. mediovittatus*.

L'espèce *B. invadens*, majoritaire sur les stations du sud et du centre, a été dominante en vergers de manguiers en 2005, surpassant *C. cosyra*. La population de *B. invadens* varie en fonction des zones agro écologiques. En Côte d'Ivoire, elle s'étend d'avril à septembre et de novembre à janvier au sud et de mai à septembre au centre.

Le genre *Dacus* a été aussi identifié en vergers de manguiers. Au sud du pays, la présence de *D. punctatifrons* et *D. bivittatus* s'est révélée importante, venant en seconde position après *B. invadens*.

L'espèce *T. coffeae*, mouche des fruits inféodée aux caféiers, a également été mise en évidence pour la première fois dans les zones étudiées. Cependant, nous manquons d'informations sur son incidence économique.

Lors de nos expérimentations, il y a eu autant d'individus mâles que de d'individus femelles émergeant des fruits incubés (proportion 1:1) ; l'espèce *B. invadens* est restée l'espèce majoritaire. Les plantes *C. arabica* L., *A. sapota* L., *M. indica* L., *C. papaya* L., *C. sinensis* (L.) Osbeck et *C. hystrix* L. ont été identifiées comme plantes hôtes des mouches des fruits.

Notre étude devra être poursuivie afin d'identifier un plus grand nombre de plantes hôtes associées à l'espèce *B. invadens* et de rechercher de possibles parasitoïdes des mouches des fruits à utiliser dans une lutte intégrée contre ce ravageur.

Remerciements

Nous tenons à remercier très chaleureusement le Centre National de Recherche Agricole (CNRA) de Côte d'Ivoire pour les moyens mis à notre disposition pour la réalisation de cette étude. Nous tenons à exprimer nos remerciements à l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) et au Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) pour la fourniture des pièges et des paraphéromones. Enfin nous adressons notre reconnaissance à Jules Koné pour son appui

technique et à Didier Saraka pour son aide au traitement statistique des données.

Références

- [1] Mamadou T.S.D., Mahmoud C., Mastan Y.D., Alpha S.B., André M.P., Lanciné T., Vers une lutte contre la cercosporiose des agrumes en Guinée, *Fruits* 58 (6) (2003) 329–343.
- [2] White M.I., Elson-Harris M.M., *Fruit flies of economic significance*, ACIAR, CABI, London, UK, 1992, 601 p.
- [3] Barbet A., Suivi des populations de *Ceratitis* spp. (Diptera : Tephritidae) au nord Côte d'Ivoire dans la perspective d'une lutte raisonnée en verger de mangues, CNEARC, mém., Montpellier, France, 2000, 52 p.
- [4] Vannière H., Christian D., Rey J.-Y., Diallo T.M., Sidiki K., Morodjan S., La mangue en Afrique de l'Ouest francophone: les systèmes de production et les itinéraires techniques, *Fruits* 59 (2004) 383–398.
- [5] Hala N., Lutte contre les mouches des fruits, conv. CNRA/CIPE, Rapp. Exéc. Tech. 2000, Doc. interne, CNRA, Abidjan, Côte d'Ivoire, 2001, 11 p.
- [6] Vayssières J.-F., Fatogoma S., Moussa N., Inventaire des espèces de mouches des fruits (Diptera : Tephritida) inféodées au manguier au Mali et essais de lutte raisonnée, *Fruits* 59 (1) (2004) 1–13.
- [7] Vayssières J.-F., Georgen G., Lokossou O., Dossa P., Akponon C., A new *Bactrocera* species in Benin among mango fruit fly (Diptera: Tephritidae) species, *Fruits* 60 (6) (2005) 371–377.
- [8] Hala N., Quilici S., Gnago A.J., N'Dépo O.R., N'Da Adopo A., Kouassi P., Allou K., Statut of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Côte d'Ivoire and implications for mango exports, Sugayam R., Zucchi R.A., Ovruski S.M., Sivinski J., *Fruit flies of economic importance: from basic to applied knowledge*, Proc. 7th Int. Symp. Fruit Flies Econom. Importance, Salvador, Brazil, 10–15 September 2006, Moscamed, Brazil, 2008, pp.233–239.
- [9] Salah O., Robert B., Toubon J.-F., Quilici S., Allozyme polymorphism in population of *Ceratitis capitata* from Algeria, the north western Mediterranean coast and Reunion Island, *Fruits* 57 (3) (2002) 143–191.
- [10] Drew R.A.I., Tsuruta K., White I.M., A new species of pest fruit fly (Diptera: Tephritidae: Dacinae) from Sri Lanka and Africa, *Afr. Entomol.* 13 (1) (2005) 149–154.
- [11] Anon., *Le CIRAD en 1993*, CIRAD-SAR, Montpellier, France, 1994, 130 p.
- [12] Mille C., Mademba Sy F., Les mouches des fruits (Diptera: Tephritidae), Fiche tech., CIRAD-IAC, Nouv. Caléd., 1999, 2 p.
- [13] Anon., *Index phytosanitaire : France, Afrique méditerranéenne et tropicale*, ACTA, Paris, France, 1983, 576 p.
- [14] Mwatawala M.W., White I.M., Maerere A.P., Senkondo F.J., De Meyer M., A new invasive *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) in Tanzania, *Afr. Entomol.* 12 (1) (2004) 154–156.
- [15] Ivan R., Sunday E., Ian G., Callistus K.P.O.O., Host plants and plant preference studies for *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) in Kenya, new invasive fruits fly species in Africa, *Ann. Entomol. Soc. Am.* 101 (2) (2008) 332–340.
- [16] Ouattara M., Fluctuation des populations des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) dans la région de Korhogo, INP/ESA, Mém., Côte d'Ivoire, 1998, 46 p.
- [17] Mwatawala M.W., De Meyer M., Makundi R.H., Maerere P.A., Biodiversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in orchards in different agro-ecological zones of the Morogoro, Tanzania, *Fruits* 61 (5) (2006) 321–332.
- [18] Ndzana A.F.X., Woin N., Kouodiekong L., Quilici S., Vayssières J.-F., Inventaire des espèces de mouches des fruits sur goyave dans la région de Yaoundé au Cameroun, *Fruits* 63 (1) (2008) 19–26.

Abundancia de las moscas de las frutas en las zonas de producción fructíferas de Costa de Marfil: dinámica de las poblaciones de *Bactrocera invadens* (Diptera : Tephritidae).

Resumen — Introducción. El objeto de nuestro estudio fue el de inventariar las diferentes especies de Tephritidae, presentes en los árboles frutales, en tres regiones climáticas diferentes de Costa de Marfil; así como el de identificar ciertas plantas huésped a las cuales están asociadas. **Material y métodos.** Entre junio de 2005 y septiembre de 2006, se puso en marcha un dispositivo de trampas empleando diferentes feromonas en las regiones agroecológicas del sur (Azaguié, Abidjan) y del centro (Yamoussoukro) de Costa de Marfil. Como complemento, se efectuó una recogida de frutas en esas mismas regiones así como en el norte del país (Korhogo). A partir de muestreos semanales de las trampas se hizo un seguimiento de la fluctuación de la población de *Bactrocera invadens*. Se identificaron y contaron las moscas emergidas de las frutas cosechadas. **Resultados y discusión.** Se identificaron en total 23 especies de moscas de las frutas, de las cuales ocho especies particulares en Azaguié, una especie en Abidjan y una especie en Yamoussoukro. Se identificaron las especies *B. invadens* y *D. mediovittatus* por primera vez en Costa de Marfil. La especie *B. invadens* resultó ser mayoritaria en las estaciones del sur y del centro de Costa de Marfil. Se representa con un 85 % en Azaguié, un 99,90 % en Abidjan y un 95,40 % en Yamoussoukro. El metileugenol y el dorsalure fueron más eficaces para capturar un número elevado de individuos. Los tipos *Ceratitis* y *Dacus*, a pesar de que representen una diversidad específica, apenas se representan en los lugares experimentales estudiados. Según las zonas agro ecológicas y el periodo de fructificación de los mangos en Costa de Marfil, las poblaciones de *B. invadens* presentan diferentes picos de crecimiento. **Conclusión.** Más estudios complementarios sobre la biología y el comportamiento de esta plaga resultarán necesarios para aplicar los métodos de lucha óptimos en vergeles en África del oeste; y, más particularmente, en Costa de Marfil.

Cote d'Ivoire / Tephritidae / mosca de la fruta / encuestas sobre plagas / identificación / *Bactrocera invadens*

