

# Inventaire des insectes nuisibles aux fruits des variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) au Burkina Faso

Prudence Minamba TANKOANO<sup>1</sup>, Ousmane Boukary DIALLO<sup>1\*</sup>, Sylvain Nafiba OUEDRAOGO<sup>1</sup>, Namwinyho Antoine SOME<sup>2</sup>, Kouna NOULA<sup>3</sup>, Antoine KALINGANIRE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Inst. Environ. Rech. Agric. / Cent. Ntl. Rech. Sci. Technol., 03 BP 7047, Ouagadougou, Burkina Faso, ousboukdiallo@yahoo.fr

<sup>2</sup> Inst. Dév. Rural, Univ. Polytech. Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091, Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

<sup>3</sup> Projet d'Aménag. Gest. Ressour. Nat. Hauts Bassins / BKF 012, Min. Environ. Cadre Vie, 01 BP 2467, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

<sup>4</sup> Int. Cent. Res. Agrofor., BP E5118, Bamako, Mali

## Inventory of the pests of fruits of the Indian varieties of *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) in Burkina Faso.

**Abstract — Introduction.** Our study related to the identification of the pests of the fruits of Indian jujube trees introduced into Burkina Faso. Our objective was to make an inventory of these devastating pests dependent on these new cultivars of jujube trees and to test various techniques for their trapping. After identification of the insects whose host plant is the jujube tree, we determined those which complete their reproductive cycle on the jujubes. **Materials and methods.** We used food baits with industrial manufacturing traps containing torula and terpinyl acetate and tested the effectiveness of complex [artisanal traps / natural attractants] compared with torula traps. We then incubated attacked fruits in order to identify the insects which would emerge. Fluctuating populations of Tephritidae were followed from weekly surveys in the torula traps. Simultaneously, the evolution of fruit production was studied. **Results.** The inventory carried out in an Indian jujube orchard revealed the presence of several families belonging to the Diptera order, which include ten species of fruit flies in four genera (*Bactrocera*, *Dacus*, *Ceratitidis* and *Carpomya*); a noctuidae of the lepidoptera (genus *Agrotis*) was also identified. The species most represented in collections by traps were *Carpomya incompleta* (44.86%), *Bactrocera invadens* (21.58%) and *Bactrocera cucurbitae* (18.49%). The rate of emergence after incubation of attacked jujubes was 50%. Only two species emerged from these fruits: *C. incompleta* (84%) and *Agrotis* sp. (16%). Among the natural food baits tested, only the mixture [local beer + banana] allowed us to trap Tephritidae (*Bactrocera invadens*) and the lepidoptera *Agrotis* sp. However, two other natural baits (rotting fruit and condensed milk) led to the capture of *Agrotis* sp. **Discussion and conclusion.** Our results highlighted the two potential pests of Indian jujube in Burkina Faso. Further studies on the identification of the species of *Agrotis*, and on the biology, ecology and behavior of the offending pests will be needed for the definition of control methods in jujube plantations in Burkina.

**Burkina Faso / *Ziziphus mauritiana* / introduced varieties / fruit-damaging insects / pest surveys / tephritidae / noctuidae**

## Inventaire des insectes nuisibles aux fruits des variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) au Burkina Faso.

**Résumé — Introduction.** Notre étude a porté sur l'identification des insectes nuisibles des fruits de jujubiers indiens introduits au Burkina Faso. Notre objectif a été de faire l'inventaire de ces insectes ravageurs inféodés à ces nouveaux cultivars de jujubiers et de tester diverses techniques pour leur piégeage. Après identification des insectes dont la plante hôte est le jujubier, nous avons déterminé ceux qui accomplissent leur cycle de reproduction sur les jujubes. **Matériel et méthodes.** Nous avons utilisé des appâts alimentaires avec des pièges de fabrication industrielle renfermant du torula et du terpinyl acétate et testé l'efficacité de complexes [pièges artisanaux / attractifs naturels] par rapport aux pièges à torula. Ensuite, nous avons mis en incubation des fruits attaqués afin d'identifier les insectes qui en émergeraient. La fluctuation des populations de Tephritidae a été suivie à partir de relevés hebdomadaires dans les pièges à torula. Simultanément l'évolution de la production fruitière a été étudiée. **Résultats.** L'inventaire effectué en verger de jujubiers indiens a révélé la présence de plusieurs familles appartenant à l'ordre des diptères parmi lesquelles figurent dix espèces de mouches de fruits réparties dans quatre genres (*Bactrocera*, *Dacus*, *Ceratitidis* et *Carpomya*) ; une noctuelle de l'ordre des lépidoptères (genre *Agrotis*) a également été identifiée. Les espèces les plus représentées dans les collectes effectuées par pièges ont été *Carpomya incompleta* (44,86 %), *Bactrocera invadens* (21,58 %) et *Bactrocera cucurbitae* (18,49 %). Le taux d'émergence après incubation des jujubes attaqués a été de 50 %. Deux espèces seulement ont émergé de ces fruits : *C. incompleta* (84 %) et *Agrotis* sp. (16 %). Parmi les appâts alimentaires naturels testés, seul le mélange [bière locale + banane] a permis de piéger des Tephritidae (*Bactrocera invadens*) et la noctuelle *Agrotis* sp. Cependant, deux autres appâts naturels (fruits en putréfaction et lait concentré) ont permis de capturer *Agrotis* sp. **Discussion et conclusion.** Nos résultats ont mis en évidence les deux ravageurs potentiels des jujubiers indiens au Burkina Faso. Des études complémentaires sur l'identification de l'espèce d'*Agrotis*, et sur la biologie, l'écologie et le comportement des ravageurs incriminés seront nécessaires pour la définition de méthodes de lutte en plantations de jujubiers au Burkina.

**Burkina Faso / *Ziziphus mauritiana* / variété introduite / insecte déprédateur des fruits / enquête organismes nuisibles / tephritidae / noctuidae**

\* Correspondance et tirés à part

Fruits, 2012, vol. 67, p. 189–200  
© 2012 Cirad/EDP Sciences  
All rights reserved  
DOI: 10.1051/fruits/2012012  
www.fruits-journal.org

RESUMEN ESPAÑOL, p. 200

## 1. Introduction

Le jujubier, *Ziziphus mauritiana* Lam., est une espèce de la famille des Rhamnaceae appartenant à l'ordre des Rhamnales. Son origine probable serait le Moyen Orient [1].

Au Sahel, c'est une espèce à usages multiples du fait de l'exploitation de son bois, ses fruits et ses racines. Toutefois, le fruit reste le principal intérêt du jujubier car il est largement consommé sous diverses formes par l'homme et il fait l'objet d'un important commerce, par les femmes principalement [2]. La commercialisation des jujubes constitue une activité génératrice de revenus après la campagne agricole [3]. Ainsi, une personne exportatrice de jujubes gagnerait entre (350 000 et 500 000) FCFA<sup>1</sup> et une transformatrice aurait un gain journalier moyen de 2 500 FCFA [4].

Compte tenu de cet intérêt économique et pour ajouter une plus-value à la production des jujubiers locaux, des cultivars indiens à hauts rendements fruitiers ont été introduits au Sahel par l'intermédiaire de l'ICRAF (Int. Cent. Res. Agrofor.), d'Israéliens et de partenaires nationaux. Ces nouvelles variétés ont des productions annuelles comprises entre (18 et 43) kg par arbre, tandis que celles des écotypes sahéliens se situent entre (7 et 10) kg par arbre [2]. De plus, leur pulpe est 20 fois plus importante et 17 fois plus riche en vitamine C que celle des jujubes locaux [5, 6]. Ces variétés introduites ont donc suscité, pour les consommateurs, un engouement dès les deux premières années de leur culture au Sahel ; il a été suivi par leur vulgarisation rapide par les centres de recherche pour répondre à la demande de plus en plus forte des sylviculteurs. Cependant, au cours des années qui ont suivi, des contraintes de production liées essentiellement à des attaques parasitaires des fruits sont apparues, provoquant une baisse d'enthousiasme de la part de ces mêmes consommateurs et sylviculteurs. Les pertes annuelles progressives en fruits commercialisables sont allées de 11 % la deuxième année à 53 % la quatrième année de plantation [7]. Des pertes similaires

allant de 13 % à 20 % ont été signalées en Inde [8].

Des attaques de diverses natures affectent la qualité des fruits et entraînent une dépréciation de leur valeur marchande, d'où la difficulté d'écoulement du produit. Faute d'identification des agents responsables de ces attaques, aucun plan d'action n'a été élaboré jusqu'à présent contre les ravageurs de ces variétés au Sahel. Un tel plan d'action est souvent long car l'élaboration d'une stratégie de lutte efficace requiert cinq étapes importantes : l'identification de l'entomofaune de la plante hôte ; la détermination des agents responsables de chaque type de dégât ; les recherches bibliographiques ; l'étude biologique et écologique des ravageurs ; l'élaboration des méthodes de lutte appropriées.

Au Burkina, la première étape [7] a permis de mettre en évidence, dans l'entomofaune des jujubiers indiens, la présence de prédateurs, de pollinisateurs, de phytophages et de parasitoïdes. En particulier, cette première étude a identifié deux types de fruits résultant d'attaques par ravageurs : des fruits rongés et des fruits présentant des taches noires. Selon les hypothèses alors émises, les fruits rongés seraient le fait de phytophages primaires tels que les coléoptères, alors que les taches noires observées seraient dues à la piqûre d'insectes qui accompliraient une partie de leur cycle de reproduction dans les jujubes. La piqûre des fruits occasionnerait davantage de pertes de fruits commercialisables que leur attaque par des phytophages.

Notre étude constitue la deuxième étape d'un plan de lutte efficace contre les attaques de jujubes. Cette démarche a eu pour objectif d'identifier les insectes responsables des dégâts au niveau des fruits.

L'inventaire de l'entomofaune évoqué précédemment ayant mis en évidence la présence de Tephritidae (Diptera) et de Noctuidae (Lépidoptera) sur jujubiers [7], nous avons posé en première hypothèse de notre étude que les piqûres observées sur les jujubes attaquées étaient celles d'insectes dont les larves accomplissaient une partie de leur cycle dans les fruits. Plusieurs de ces mêmes insectes avaient déjà été rencontrés

---

<sup>1</sup> 10 FCFA  $\approx$  1,50 €.

par ailleurs sur des fruits et légumes sauvages ou cultivés en Afrique de l'Ouest [9,10] et plusieurs espèces de Tephritidae avaient été observées également sur les jujubiers indiens, mais à des périodes différentes [8, 11].

Certains facteurs influençant les variations de populations de Tephritidae ont été mis en évidence en Inde [12]. Dans les relations insectes-plantes, le choix de l'hôte par le ravageur ne serait pas aléatoire, mais il serait le résultat d'un long processus évolutif [13]. En effet, la localisation de l'hôte se ferait par des stimuli d'ordre visuels (architecture et couleur de la plante) [14, 15]. Les stimuli perçus et intégrés seraient spécifiques à chaque espèce d'insectes et seraient sous l'influence du code génétique transmis de génération en génération [16]. Il en résulterait alors une spécialisation des ravageurs vis-à-vis de leur hôte [17]. Pourtant les insectes strictement monophages sont relativement rares [18] : les travaux sur les mouches de fruits ont montré que la plupart de ces insectes oligophages ou polyphages seraient aptes à utiliser les ressources de plusieurs hôtes présents dans leur environnement [19, 20]. C'est ainsi que les Tephritidae *Ceratitis capitata* (Wiedemann) ont été observés sur plus de 250 espèces de plantes hôtes et *Bactrocera dorsalis* (Hendel) sur 173 espèces [21]. Les espèces du genre *Bactrocera*, telles que *Bactrocera invadens* (Drew Tsumrula & White), sont également polyphages et s'attaquent à une large gamme de plantes hôtes [22].

Plusieurs méthodes de lutte ont été expérimentées sur les mouches de fruits, parmi lesquelles, principalement, la lutte chimique [23], la lutte culturale [24], la lutte biologique [25] et la lutte intégrée [26]. Au Bénin, des

travaux entrepris depuis 2005 dans le cadre de la lutte contre les mouches des fruits inféodés aux manguiers ont permis de mettre au point des techniques de piégeage optimales à partir de pièges et attractifs de synthèses [26]. Cependant, la plupart de ces techniques sont relativement coûteuses et les attractifs concernés ne sont pas toujours disponibles sur les marchés du Burkina. Nous avons donc émis en deuxième hypothèse pour notre étude qu'il pouvait exister des techniques locales de piégeage moins coûteuses que celles utilisées en verger de manguiers, qui utiliseraient des attractifs naturels placés dans des pièges artisanaux.

Notre étude a donc eu pour objectif principal d'identifier avec précision les insectes ravageurs des jujubiers indiens introduits au Burkina et, plus spécifiquement, d'identifier les mouches des fruits présentes dans la zone d'intervention du projet BKF 012 (Projet d'Appui à la Gestion des Ressources naturelles dans le Bassin de Bobo Dioulasso, Lux-Dev, Grand Duché de Luxembourg) ; d'identifier les agents responsables des piqûres sur les fruits ; de tester l'efficacité d'attractifs naturels placés dans des pièges artisanaux pour capturer des insectes ravageurs.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Site d'étude

La parcelle expérimentale qui a été étudiée se trouve dans la forêt classée de Dindéresso, au nord-ouest de Bobo Dioulasso, au Burkina Faso (*tableau I*). C'est un verger de 0,688 ha, planté de trois cultivars indiens de

**Tableau I.**

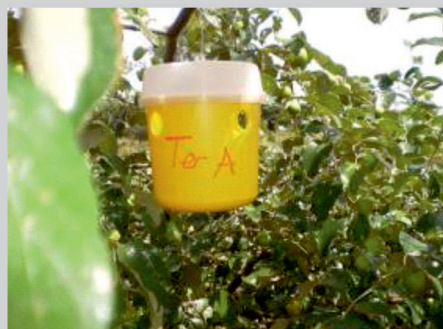
Caractéristiques géoclimatiques du site de Dindéresso (nord-ouest de Bobo Dioulasso, Burkina Faso) où est implantée la plantation de jujubiers indiens qui a été étudiée (indice d'Aubréville : 6 mois de saison humide, 2 mois d'inter saison, 4 mois de sécheresse).

Lat. (N)	Long. (W)	Alt. (m)	Pluviosité annuelle moyenne (mm)	Nombre moyen de jours de pluie	Température		
					moyenne annuelle	maximale	minimale
11°14'	4°26'	339	1028	85	27,7	28,4	27,1

**Figure 1.**  
Pièges utilisés pour la capture  
des mouches des fruits en  
vergers de jujubiers au Burkina  
Faso.



Piège liquide avec torula



Piège à sec avec terpinyl acétate



Piège artisanal contenant un attractif naturel

*Ziziphus mauritiana*. Cette zone se trouve dans le domaine soudanien [27] ; son climat tropical soudanien est caractérisé par une saison des pluies de 6 mois et une saison sèche de 4 mois, celles-ci étant séparées par deux intersaisons d'un mois chacune.

## 2.2. Matériel biologique

Le modèle biologique de notre expérimentation a été constitué de trois cultivars de jujubier indien (192 arbres Gola, 29 arbres Umram et 21 arbre Seb) et des larves d'insectes qui infestent naturellement les

fruits. Les trois cultivars de jujubier ne présenteraient pas de résistance ou tolérance connues vis-à-vis des larves des insectes qui parasitent leurs fruits.

## 2.3. Matériel technique

Pour attraper les insectes attaquant les fruits, trois catégories de pièges ont été utilisées (*figure 1*) : des pièges usuels contenant un liquide à base d'un attractif alimentaire, le torula (sorte de protéine à base de levure) ; des pièges usuels à sec dont l'attractif est une paraphéromone, le terpinyl acétate, qui attire les mâles de certaines mouches des fruits ; des pièges artisanaux constitués de bouteilles vides d'eau minérale (1,5 L) contenant divers attractifs alimentaires : bouse de vache recouverte de sang ; viande en putréfaction ; fruits en fermentation ; mélange de bière locale avec de la banane écrasée ; lait et, enfin, fruits de niébé frais.

## 2.4. Capture et identification des mouches des fruits

Nous avons effectué un « monitoring » afin de suivre les fluctuations des différentes espèces de mouches des fruits dans la zone d'étude. Pour la capture, quatre pièges liquides de 300 mL contenant du torula (une pastille pour 100 mL d'eau) comme attractif ont été placés en verger de jujubiers, sur des branches situées à une hauteur de sol variant de (50 à 100) cm. Les jujubiers équipés de pièges ont été espacés d'au moins 40 m pour minimiser toute interaction entre les attractifs. Le torula est une levure inactive, hydrosoluble et très riche en protéines, qui attire une large gamme d'espèces de mouches des fruits ; les insectes capturés sont tués par un insecticide suspendu dans une nacelle placée dans la partie supérieure du piège.

Le piège à sec a été utilisé pour la détection et le suivi de la fluctuation des espèces du genre *Ceratitis*. Le terpinyl acétate utilisé comme attractif est une paraphéromone qui agit uniquement sur les mâles de ces mouches de fruits.

Six pièges artisanaux en bouteille d'eau minérale contenant des attractifs alimentaires naturels ont ciblé principalement les diptères et les lépidoptères. Le choix de ces attractifs a été basé essentiellement sur la sélection de produits riches en protéines, particulièrement recherchées par les mouches des fruits pour compléter leur alimentation et assurer la maturation des œufs.

Les pièges ont été relevés une fois par semaine et les insectes collectés ont été conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 90° ; chaque flacon a été identifié par des étiquettes internes précisant le nom du site, la date du prélèvement, et l'attractif utilisé. Les mouches ont été isolées du lot des insectes capturés puis identifiées sous binoculaire au laboratoire de la Protection des végétaux de l'INERA (Inst. Environ. Rech. Agric., Burkina Faso). La clé d'identification des cératites utilisée a été celle de De Meyer [28, 29]. L'espèce du genre *Carpomya* a été identifiée d'abord au laboratoire d'histoire naturelle de l'INERA, puis confirmée par l'IITA (Inst. Int. Agric. Trop.) de Cotonou au Bénin. Les autres insectes ont été identifiés à l'aide de la clé de Delvare et Arbelenc [30].

## 2.5. Incubation des fruits

Nous avons effectué un échantillonnage systématique sur les jujubiers de la variété *Gola*. Ce mode d'échantillonnage fournit une bonne précision par rapport à l'échantillonnage aléatoire simple, car il permet une répartition spatiale qui prend en compte l'ensemble de la plantation. Une récolte aléatoire des fruits a été faite sur les 25 jujubiers de la variété *Gola* présents sur la parcelle expérimentale, à la fréquence d'une récolte toutes les deux semaines. Nous avons ainsi constitué dans un premier temps deux lots de 100 fruits chacun, à raison de quatre fruits par jujubier. Puis nous avons constitué deux autres lots de 25 fruits chacun à raison de 1 fruit récolté par jujubier. L'ensemble des incubations a été fait en cages de bois (50 cm × 30 cm × 30 cm) (figure 2). Chaque lot de 100 fruits a été incubé dans de grands pots contenant du sable (figure 2), alors que chaque lot de 25 fruits a été incubé séparément en boîtes plus petites (figure 2). Des observations



**Figure 2.** Matériel d'incubation des fruits de jujube attequés, collectés en parcelle expérimentale au Burkina Faso.

hebdomadaires ont été faites pour collecter et identifier les adultes des insectes qui émergeaient.

## 3. Résultats

### 3.1. Inventaire des insectes des fruits capturés par piégeage dans la parcelle de jujubiers

Les insectes qui ont été attrapés dans les pièges ont été identifiés comme des espèces

**Tableau II.**

Effectifs et abondance relative des mouches de fruits dans les échantillons de capture par pièges d'une parcelle de jujubiers indiens (Burkina Faso).

Espèces	Effectifs	Abondance relative (%)
<i>Bactrocera invadens</i> (Drew & White)	63	21,58
<i>Bactrocera cucurbitae</i> (Coquillett)	54	18,49
<i>Carpomya incompleta</i> (Costa)	131	44,86
<i>Ceratitis capitata</i> (Wied.)	5	1,71
<i>Ceratitis cosyra</i> (Walker)	1	0,34
<i>Ceratitis punctata</i> (Wied.)	1	0,34
<i>Dacus bivittatus</i> (Bigot)	9	3,08
<i>Dacus ciliatus</i> (Loew)	3	1,03
<i>Dacus punctatifrons</i> (Karsch)	4	1,37
<i>Dacus</i> sp.	21	7,19

**Figure 3.**

L'espèce *Carpomya incompleta* (Tephritidae) identifiée parmi les insectes adultes ayant émergé après incubation de fruits attaqués, collectés en vergers de jujubiers indiens (Burkina Faso).



Carpomya incompleta

de mouches des fruits (Diptera) et une noctuelle (Lepidoptera). Au total, dix espèces de Tephritidae regroupées dans quatre genres et une noctuelle du genre *Agrotis* ont ainsi été capturées (tableau II). L'espèce *Carpomya incompleta* (figure 3) a été majo-

ritaire (44,86 %), suivie par *Bactrocera invadens* (21,58 %), *Bactrocera cucurbitae* (18,49 %), diverses espèces du genre *Dacus* (12,77 %) et du genre *Ceratitis* (2,39 %).

### 3.2. Inventaire des insectes émergeant des fruits incubés

L'identification des insectes ayant émergés des fruits de jujubiers indiens échantillonnés a mis en évidence deux espèces d'insectes, dont une espèce de mouches des fruits, *Carpomya incompleta* (Costa) (figure 3), et un papillon de la famille des Noctuidae (*Agrotis* sp.). Les taux d'émergence ont été faibles et les taux d'attaque de l'ensemble des fruits incubés a été estimé à 50 %, dont 84 % ont été imputables à *C. incompleta* et 16 % à *Agrotis* sp. (tableau III). Ainsi, *C. incompleta* se définit comme le principal ravageur des fruits de la variété *Gola* de jujubiers indiens introduits au Burkina.

### 3.3. Évolution du nombre d'individus de *C. incompleta* et de la fructification dans la plantation

Nous avons suivi l'évolution des populations de *C. incompleta*, en fonction de l'intensité de la production fruitière de la variété *Gola* pendant l'année 2009

**Tableau III.**

Identification des insectes adultes ayant émergé après incubation de 250 fruits de jujubiers indiens collectés au Burkina Faso (*C. completa* : *Carpomya incompleta*).

% de fruits attaqués par		Nombre de pupes de <i>C. incompleta</i>	Nombre de chrysalides d' <i>Agrotis</i> sp.	Nombre d'adultes	
<i>C. incompleta</i>	<i>Agrotis</i> sp.			<i>C. incompleta</i>	<i>Agrotis</i> sp.
84	16	44	7	5	

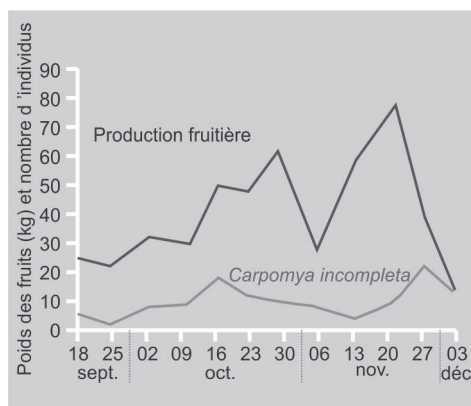
(figure 4). Les graphes ont mis en évidence deux pics de densité des individus, l'un entre le 9 et le 30 octobre, l'autre entre le 20 novembre et le 11 décembre. Ces deux pics ont correspondu à des périodes de forte fructification des arbres. Une analyse de régressions a montré que, quel que soit le type de régression, les valeurs des coefficients de régressions ( $R^2$ ) étaient très faibles (figure 5).

### 3.4. Efficacité des attractifs naturels pour la capture des mouches des fruits

Les pièges artisanaux utilisant des attractifs naturels ont permis de capturer spécifiquement diverses espèces et familles d'insectes (tableau IV). Il apparaît que seule la bière locale (dolo) mélangée à de la banane a permis la capture de *Bactrocera invadens*, alors que la noctuelle (*Agrotis* sp.) a été capturée par trois types d'attractifs : le mélange bière locale et banane ; les fruits en putréfaction et le lait concentré dilué. D'autres diptères et insectes phytophages ont été également capturés dans ces pièges, mais ils n'ont pas fait l'objet d'attention particulière dans le cadre de notre étude.

## 4. Discussion

L'inventaire des insectes nuisibles aux fruits des variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) que nous avons effectué dans la forêt classée de Dindéresso a mis en évidence dix espèces de mouches des fruits regroupées dans quatre genres. *Carpomya incompleta*, espèce dominante piégée dans la parcelle d'étude, s'est révélée

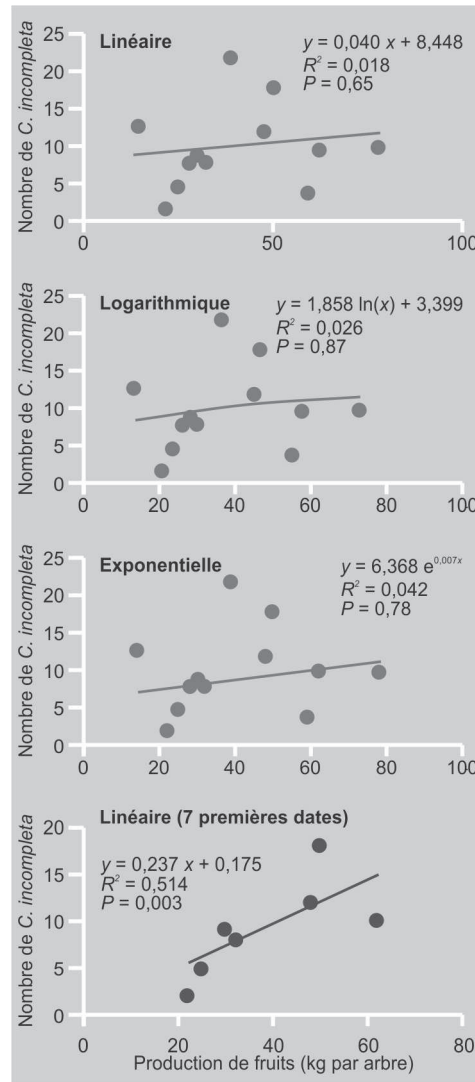
**Figure 4.**

Fluctuation des populations de *Carpomya incompleta* et évolution simultanée de la production fruitière en plantation de jujubiers indiens (Burkina Faso).

être également le principal ravageur des fruits des cultivars indiens de jujubiers introduits au Burkina Faso. Cela étant, la présence de cette mouche n'avait pas encore été révélée dans la zone des Hauts Bassins du Burkina Faso (Bobo-Dioulasso). Sa forte présence dans notre parcelle d'étude pourrait être liée à la présence de l'hôte *Z. mauritiana* et donc être inféodée aux jujubiers. Dès lors, deux hypothèses pourraient être émises pour expliquer sa présence au Burkina : soit elle serait arrivée en même temps que les variétés indiennes introduites, ce qui semble peu probable, soit elle aurait été présente sur la variété locale de jujubier avant l'introduction des variétés indiennes.

Pourtant les inventaires des Tephritidae présents sur différents fruitiers d'Afrique de l'Ouest, dont notre zone d'étude, avaient surtout mis en évidence la présence des genres *Bactrocera*, *Ceratitis* et *Dacus* [31, 32]. Ces travaux avaient montré la dominance du genre *Ceratitis* avant l'apparition de l'espèce invasive *B. invadens* devenue par la suite dominante sur la majeure partie des fruitiers de la région. Du fait de cette dominance, de nouveaux ravageurs plus

**Figure 5.** Différents types de régressions entre le nombre d'individus de *Carpomya incompleta* et la production de fruits en plantation de jujubiers indiens (Burkina Faso).



compétitifs que les premiers obligent ceux-ci à choisir d'autres plantes hôtes entraînant alors un déplacement des ravageurs autochtones, de leur gamme de plantes hôtes et de leur aire d'extension géographique [26]. Une telle situation a été observé à l'île de la Réunion sur agrumes où l'espèce autochtone *Ceratitis catovrii* (Guérin-Meneville) a été déplacée par suite d'une série d'introduction d'autres espèces de mouches des fruits telles que *C. capitata* (Wiedemann), *C. rosa* (Karsh) et *Bactrocera zonata* (Saunders). Cette dernière espèce est alors devenue dominante sur les plantes hôtes majeures précédemment colonisées par les deux premières espèces de *Ceratitis* [33]. Au Burkina

Faso, le genre *Ceratitis* était jusqu'à présent principalement représenté par *C. cosyra* (Walker), *C. fasciventris* (Bezzi) et *C. silvestrii* (Bezzi) (Ouédraogo, commun. pers.).

Deux espèces invasives de *Bactrocera* ont été piégées dans le cadre de notre étude au Burkina Faso : *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) déjà signalée en 2000 au Mali [31] et *B. invadens* également déjà signalée en Afrique de l'Ouest [32, 33]. Ces deux espèces originaires du Sud-Est asiatique sont maintenant largement répandues dans toute l'Afrique sub-saharienne. *Bactrocera cucurbitae*, la mouche du melon, espèce oligophage des cucurbitacées à l'île de la Réunion, est un ravageur polyphage en Afrique de l'Ouest [34]. De même, *Bactrocera invadens* est un ravageur polyphage en Afrique de l'Ouest [35] et en Afrique de l'Est [36].

Les deux ravageurs responsables de la pourriture des fruits des cultivars indiens de jujubier étudiés se sont révélés être *C. incompleta* de la famille des Tephritidae et *Agrotis* sp., dont il conviendra de déterminer l'espèce dans un proche avenir. Ce ravageur carpophage occasionnel présent dans le milieu d'étude mais absent dans les échantillons de fruits mis en incubation pourrait devenir un ravageur du jujubier en absence de *C. incompleta* ou en cas de raréfaction des autres plantes hôtes. Toutefois, si 84 % des attaques des fruits des jujubiers indiens ont été imputés à *C. incompleta* (principal ravageur), il n'en demeure pas moins vrai que les attaques dues aux noctuelles ont occasionné également des pertes assez importantes parmi les fruits commercialisables (16 %). Cependant, les larves de ces deux espèces ne se développent pas la même niche écologique puisque les fruits infestés par *Agrotis* sp. (Noctuidae) ne l'ont pas été par *C. incompleta* (Tephritidae). Cela serait dû au fait que certaines femelles de Tephritidae déposent une phéromone anti-ovoposition répulsive après leur ponte, qui permet d'empêcher l'utilisation du même site de ponte par une autre espèce de Tephritidae ou par tout autre espèce d'insecte accomplissant son cycle sur les fruits [35, 37].

La courbe d'évolution du nombre d'individus de *C. incompleta* a montré deux pics



**Tableau IV.**

Insectes capturés en verger de jujubiers indiens à l'aide d'appâts naturels disposés dans des pièges artisanaux.

Appât alimentaire naturel	Insecte capturé
Bouse de vache + sang	<i>Musca domestica</i> (Muscidae) Divers Pentatomidae
Fruits en putréfaction	<i>Polybaphes aquinoctialis</i> (Cetonidae) <i>Pachnoda cordata</i> (Scarabaeidae) <i>Agrostis</i> sp. (Noctuidae)
Viande faisandée	<i>Musca domestica</i> (Muscidae)
Bière locale + cocktail de banane	<i>Polybaphes aquinoctialis</i> (Cetonidae) <i>Pachnoda cordata</i> (Cetonidae) <i>Agrostis</i> sp. (Noctuidae) <i>Musca domestica</i> (Muscidae) <i>Bactrocera invadens</i> (Tephritidae)
Niébé frais	<i>Musca domestica</i> (Muscidae) Divers Pentatomidae Autres diptères
Lait concentré dilué	<i>Agrostis</i> sp. (Noctuidae) <i>Musca domestica</i> (Muscidae)

de présence (du 9 au 30 octobre et du 20 novembre au 11 décembre). Ces pullulations périodiques qui ne sont pas en relation avec l'évolution de la quantité de fruits produite pourraient être directement liées à certains facteurs climatiques (facteurs abiotiques).

Parmi les attractifs naturels testés, seule la combinaison bière locale (dolo) et banane a permis la capture *B. invadens*. Comparée au torula qui est à ce jour l'un des meilleurs attractifs testés [38], l'efficacité des « attractifs naturels » est faible. Cette observation pourrait être liée soit au déséquilibre en protéines animale et végétale qu'ils renferment, soit à l'absence d'insecticide dans les pièges artisanaux. La présence de *B. invadens* relevée dans les pièges avec attractif (dolo + banane) pourrait s'expliquer par la présence d'une certaine quantité de levure du dolo qui est reconnu être très riche en protéines. Aucune noctuelle n'a été capturée dans les pièges à torula et à terpinyl acétate alors que celle-

ci a été trouvée dans deux des pièges artisanaux (dolo + banane ; fruits en putréfaction). Ces pièges artisanaux pourraient donc être utilisés comme un dispositif complémentaire permettant d'assurer la protection contre les Noctuidae. Cela étant, tous les « attractifs naturels » potentiels n'ont pas encore été testés. Ainsi les déchets de brasserie pourraient être également expérimentés comme attractifs alimentaires dans certains pièges. La faible valeur des régressions ( $R^2$ ) montre qu'il n'y a aucune relation entre la production fruitière et la pullulation de *C. incompleta*.

## 5. Conclusion

Les deux ravageurs identifiés en verger de jujubiers ont été *C. incompleta*, espèce dominante inféodée aux fruits de la variété *Gola*, et *Agrotis* sp., ravageur également

carpophage. Le début et la périodicité d'émergence de *C. incompleta* sont des indicateurs importants pour déclencher des interventions ponctuelles de lutte. Tous les « attractifs naturels » potentiels n'ayant pas encore été testés, les déchets de brasserie pourraient être expérimentés comme attractifs alimentaires dans les pièges. Cependant, l'utilisation d'attractifs naturels telle que la combinaison [bière locale + banane], bien que n'ayant pas permis de capturer *C. incompleta*, offre des perspectives d'utilisation d'appâts à faible coût pour peu que les combinaisons d'attractifs soient améliorées.

Les travaux ultérieurs devraient porter sur la détermination de l'espèce d'*Agrotis* mise en évidence ; sur l'évaluation des dégâts occasionnés par *C. incompleta* et *Agrotis* sp. tant sur les cultivars indiens introduits que sur la variété locale de jujubier ; sur l'étude de la bio-écologie de chaque ravageur et des relations hôte-ravageur ; sur l'identification des ennemis naturels éventuels de chacun des deux ravageurs ; sur la recherche des meilleurs attractifs naturels de *C. incompleta* et *Agrotis* sp. Un échantillonnage plus important mené dans différentes zones écologiques du Burkina Faso permettra de vérifier s'il existe d'autres espèces du genre *Carpomya* telle que *C. vesuviana* non encore identifiée dans ce pays, mais signalée sur jujubiers dans d'autres régions du monde.

## Remerciements

Cet article a été rédigé grâce au soutien financier du Grand Duché de Luxembourg et du gouvernement du Burkina Faso. Nous remercions le PAGREN, organe technique de Lux-développement, pour l'intérêt qu'il a accordé à ce travail.

## Références

- [1] Von Maydell H.J.V., Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations, G.T.Z., Eschborn, Allem.,1990, 536 p.
- [2] Koné B., Kalinganire A., Doumbia M., La culture du jujubier : un manuel pour l'horticulteur sahélien, World Agrofor. Cent., ICRAF, Man. Techn. n° 10, Bamako & Nairobi, Mali, 2009, 48 p.
- [3] Dao M.C.E., Contribution à l'amélioration génétique d'un fruitier sauvage à usages multiples : *Ziziphus mauritiana* Lam., Univ. Ouagadougou, Inst. Dév. Rural, Mém., Burkina Faso, 1993, 63 p.
- [4] Sissoko P., Étude diagnostique des circuits de commercialisation des produits du jujubier dans la zone sahélienne du Mali : cas de l'arrondissement de Kayes, ESPGRN/Sotuba, IER, Mali, 2002, 7 p.
- [5] Danthu P., Soloviev P., Totte A., Tine E., Ayesson N.C., Gaye A., Niang T.D., Seck M., Fall M., Caractères physico-chimique et organoleptique comparés des jujubes sauvages et des fruits de la variété Gola introduite au Sénégal, Fruits 57 (3) (2002) 173–182.
- [6] Ouédraogo S.J., Dembélé C., Bationo B.A., Guissou T., Kaboré A., Nandwéogo F., Sawadogo A., Faisons connaissance avec le jujubier amélioré, Foresterie/INERA-DPF/CNRST, Fiche Techn. n° 7, Ouagadougou, Burkina Faso, 2002, 3 p.
- [7] Tankoano M.P., Étude de l'entomofaune et des productions fruitières chez trois variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) introduites au Burkina Faso, Univ. Ouagadougou, Inst. Dév. Rural, Mém., Burkina Faso, 2008, 79 p.
- [8] Bagle B.G., Incidence and control of fruit fly, *Carpomyia vesuviana* Costa of ber, *Zizyphus mauritiana* Lam., Indian J. Plant Prot. 20 (1992) 205–207.
- [9] De Meyer M., Africa Museum : un site sur les mouches des fruits invasives en Afrique de l'Ouest. La lutte régionale contre les mouches des fruits et des légumes en Afrique de l'Ouest, Lett. Inf. n° 2, COLEACP, Paris, France, 2008, 4 p.
- [10] Vayssières J.-F., Sinzogan A., Adandonon A., Ayegnon D., Ouagoussounon I., Modjibou S., Principaux fruitiers locaux des zones guinéo-soudaniennes du Bénin : inventaire, période de production et dégâts dus aux mouches des fruits, Fruit Veg. Cereal Sci. Biotechnol., Global Sci. Book Ltd., Spec. issue 1, 2010, Ikenobe, Japan, 42–46.
- [11] Farrar N., Mohammadi M., Golestaneh S.R., Biology of the ber fruitfly, *Carpomya*

- vesuviana* (Diptera: Tephritidae), and identification of natural enemies in Bushehr province, Iran J. For. Range Prot. Res. 1 (1) (2003) 1–23.
- [12] Vashistha B.B., Factors influencing infestation of fruit-fly (*Carpomyia vesuviana*) in Indian jujube (*Zizyphus mauritiana*), Ind. J. Agric. Sci. 72 (9) (2002) 543–547.
- [13] Sheppard A.W., Briese D.T., Michalakos I., Host choice in the field in the genus *Larinus* (Coleoptera: Curculionidae) attacking *Onopordum* and *Cynara* (Asteraceae), in: Delfosse E.S., Scott R.R. (Eds.), Proc. 8th Int. Symp. Biol. Control Weeds, CSIRO, Melbourne, Australia, 1995, pp. 605–614.
- [14] Forbes A.A., Feder J.L., Divergent preferences of *Rhagoletis pomonella* host races for olfactory and visual fruit cues, Entomol. Exp. Appl. 119 (2006) 121–127.
- [15] Brévault T., Quilici S., Influence of habitat pattern on orientation during host fruit location in the tomato fruit fly, *Neoceratitis cyaneescens*, Bull. Entomol. Res. 97 (2007) 637–642.
- [16] Nicole M.C., Les relations des insectes phytophages avec leurs plantes hôtes, Antennae 9 (1) (2002) 1–5.
- [17] De Meyer M., Distribution patterns and host-plant relationships within the genus *Ceratitis* MacLeay (Diptera Tephritidae) in Africa, Cimbabasia 17 (2001) 219–228.
- [18] Crawley R., Herbivory, in: Scholes J.D., Baker M.G., Physiological plant ecology, MC Press, Blackwell Scientific, Oxford, U.K., 1999, 175 p.
- [19] Vayssières J.-F., Sinzogan A., Appolinaire A., Gamme de plantes-hôtes cultivées et sauvages pour les principales espèces de mouches des fruits au Bénin, IITA-CIRAD, Fiche techn. WAFFI, n° 8, Bénin, 2009, 4 p.
- [20] White I.E., Elson-Harris M.M., Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics, CAB Int., Wallingford, U.K., 1992, 601 p.
- [21] Vayssières J.-F., Sinzogan A., Bokonon-Ganta A., La nouvelle espèce invasive de mouches des fruits : *Bactrocera invadens* Drew Tsuruta & White, IITA-CIRAD, Fiche techn. WAFFI, n° 2, Bénin, 2008, pp. 1–4.
- [22] Jolivet P., Insects and plants: Parallel evolution and adaptations, Flora Fauna Handb., Sanhill Crane Press, Gainesville, Fla., U.S.A., 1992, 190 p.
- [23] Saikia D.K., Dutta S.K., Efficacy of some insecticides and plant products against fruit fly, *Dacus tau* (Walker), on ridge gourd, *Luffa acutangula* L., J. Agric. Sci. 10 (1) (1997) 132–135.
- [24] Makhmoor H.D., Singh S.T., Effect of cultural operations on pupal mortality and adult emergence of guava fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel., Ann. Plant Prot. Sci. 7 (1) (1999) 33–36.
- [25] Wharton R.A., Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae, in: Robinson A., Harper G. (Eds.), World crop pests fruit flies, their biology, natural enemies and control, Vol. 3b, Elsevier, Amst., Neth., 1989, pp. 303–313.
- [26] Vayssières J.-F., Ouagoussounon I., Sinzogan A.A.C., Adandonon A., Combinaison de deux méthodes de lutte contre *Ceratitis cosyra* et *Bactrocera invadens* (Diptera : Tephritidae) dans les vergers de manguiers au Bénin en 2009, Lett. Inf. Lutte régionale contre les mouches des fruits et légumes en Afrique de l'Ouest, n° 8, COLEACP, Bénin, 2010, pp. 2–3.
- [27] Fontès J., Guinko S., Carte de la végétation et d'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative, Projet Campus Ouagadougou, Min. Coop. Fr., Toulouse, France, 1995, 67 p.
- [28] De Meyer M., Revision of the sub-genus *Ceratitis* (*Ceratalaspis*) Hancock (Diptera Tephritidae), Bull. Entomol. Res. 88 (1998) 257–290.
- [29] De Meyer M., Systematic revision of the sub-genus *Ceratitis* MacLeay s.s. (Diptera Tephritidae), Zool. J. Linnean Soc. 128 (2000) 439–467.
- [30] Delvare G., Aberlenc H.P., Ordre des diptères, in : Delvare G., Aberlenc H.P. (Eds.), Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles, Prifas-CIRAD, Montpellier, France, 1989, 157 p.
- [31] Vayssières J.-F., Korie S., Coulibaly T., Temple L., Boueyi S., The mango tree in northern and central Benin: cultivar inventory, yield assessment, early infested stages of mangos and economic loss due to the fruit fly (Diptera Tephritidae), Fruits 63 (2008) 335–348.
- [32] Umeh V., Garcia L., Monitoring and managing *Ceratitis* spp. complex of sweet orange

- varieties using locally made protein bait of brewery waste, *Fruits* 63 (2008) 209–217.
- [33] N'Depo O.R., Hala N., Allou K., Koussi K.P., Vayssières J.-F., De Meyer M., 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 (2009) 313–324.
- [34] Rwomushana I., S. Ekesi I., Ogot C., Gordon I., Mechanisms contributing to the competitive success of the invasive fruit fly *Bactrocera invadens* over the indigenous mango fruit fly *Ceratitis cosyra*: the role of temperature and resource pre-emption, *Entomol. Exp. Appl.* 133 (2009) 27–37.
- [35] Duyck P.-F., David P., Quilici S., A review of relationships between interspecific competition and invasions in fruit flies (Diptera Tephritidae), *Ecological Entomology* 29 (2004) 511–520.
- [36] Vayssières J.-F., Sanogo F., Noussourou M., Inventaire des espèces de mouches des fruits (Diptera Tephritidae) inféodées au manguier au Mali et essais de lutte raisonnée, *Fruits* 59 (2004) 3–16.
- [37] Vayssières J.-F., Rey J.-Y., Traoré L., Distribution and host plants of *Bactrocera cucurbitae* in West and Central Africa, *Fruits* 62 (2007) 391–396.
- [38] Vayssières J.-F., Sinzogan A., Utilisation du « Success Appat » (GF-120 Fruit Fly Bait) contre les mouches des fruits, IITA-CIRAD, Fiche techn. N° 4, Bénin, 2008, 4 p.

---

### Inventario de los insectos perjudiciales para los frutos de las variedades indias de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) en Burkina Faso.

**Resumen — Introducción.** Nuestro estudio se centró en la identificación de insectos perjudiciales para los frutos de azufaifos indios introducidos en Burkina Faso. Nuestro objetivo fue inventariar estas plagas de insectos enfeudados en estos nuevos cultivares de azufaifos y testar diversas técnicas para la instalación de trampas para extinguirlos. Después de identificar los insectos, cuya planta huésped es el azufaifo, determinamos aquellos insectos que realizan su ciclo de reproducción en los azufaifos. **Material y métodos.** Empleamos cebos alimenticios con trampas de fabricación industrial conteniendo levadura torula y acetato de terpenilo y testamos la eficacia de las complejas [trampas artesanales / atrayentes naturales] en relación con las trampas de levadura de torula. A continuación, pusimos a incubar los frutos atacados con el fin de identificar los insectos resultantes. La fluctuación de las poblaciones de Tephritidae se siguió a partir de apuntes semanales en las trampas de levadura de torula. Simultáneamente, se estudió la evolución de la producción frutera. **Resultados.** El inventario efectuado en vergel de azufaifos indios mostró la presencia de varias familias pertenecientes al orden de los dípteros, entre los cuales figuran diez especies de moscas de la fruta distribuidas en cuatro géneros (*Bactrocera*, *Dacus*, *Ceratitis* y *Carpomya*); también se identificó un noctuoideo del orden de los lepidoptera (género *Agrotis*). Las especies más representadas en las colectas efectuadas por trampas fueron *Carpomya incompleta* (44,86 %), *Bactrocera invadens* (21,58 %) y *Bactrocera cucurbitae* (18,49 %). El índice de emergencia después de incubación de los azufaifos atacados fue del 50 %. Únicamente dos especies emergieron de estos frutos: *C. incompleta* (84 %) y *Agrotis* sp. (16 %). Entre los cebos alimenticios naturales testados, solamente la mezcla [cerveza local + banana] permitió entrapar algunos Tephritidae (*Bactrocera invadens*) y el noctuoideo *Agrotis* sp. Sin embargo, otros dos cebos naturales (frutos en putrefacción y leche concentrada) permitieron capturar *Agrotis* sp. **Discusión y conclusión.** Nuestros resultados pusieron de manifiesto las dos plagas potenciales de los azufaifos indios en el Burkina Faso. Serán necesarios estudios complementarios sobre la identificación de la especie de *Agrotis*, y sobre la biología, la ecología y el comportamiento de las plagas incriminadas, de modo a definir los métodos de lucha en plantaciones de azufaifos en Burkina.

**Burkina Faso / *Ziziphus mauritiana* / variedades naturalizadas / insectos depredadores de los frutos / encuestas sobre plagas / tephritidae / noctuidae**