

# INVENTAIRE DES PARASITOÏDES D'*ELDANA SACCHARINA* WALKER *PYRALIDAE*, *GALERIINAE*, FOREUR DE TIGES DE LA CANNE A SUCRE EN COTE D'IVOIRE

K. D. KOUAME<sup>1\*</sup>, A. J. GNAGO<sup>2</sup>, A. T. AGNEROH<sup>2</sup>, K. C. KOUASSI<sup>3</sup>, K. S. DOH<sup>2</sup>, G. SEELAVARN<sup>4</sup>, H. J. DOVE<sup>4</sup>, B. M. BOUA<sup>5</sup>, BIC. PENE<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup>Auteur correspondant : Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Abidjan, Cocody ; Programme de Recherche Agronomique sur la Canne à sucre en Côte d'Ivoire. E-mail : didykonan@yahoo.fr ; ORCID ID : <http://orcid.org/0000-0003-0978-4676>

<sup>2</sup> Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY de Yamoussoukro, E-mail : gayepka@yahoo.fr et tatchamagneroh@yahoo.fr

<sup>3</sup> Université Jean LOUROUGNON GUEDE de Daloa, Programme de Recherche Agronomique sur la Canne à sucre en Côte d'Ivoire. E-mail : thalomi@yahoo.fr

<sup>4</sup> Mauritius Sugar cane Industry Research Institut ; Programme de Recherche Agronomique sur la Canne à sucre en Côte d'Ivoire ; E-mail : seelavarn.ganeshan@msiri.mu et jharold.dove@gmail.com

<sup>5</sup> Sucrerie Africaine de Côte d'Ivoire (Sucaf-Ci/Somdiaa), E-mail : mboua@sucafci.somdiaa.com et cpene@sucafci.somdiaa.com

## RESUME

*Eldana saccharina* W., ravageur majeur de la canne à sucre en Afrique a causé d'importants dégâts dépassant les 6 % en Côte d'Ivoire dans les périmètres sucriers de Ferké de 2015 à 2017, avec des pics de 30 à 40 %. L'étude vise à inventorier les parasitoïdes du foreur. Des œufs, larves et chrysalides de foreurs ont été collectées à Ferké 1 et élevés au laboratoire. Le niveau des populations a été déterminé par les taux d'entre-nœuds et de cannes attaqués. Les résultats ont permis de déterminer deux espèces de Lépidoptères : *E. saccharina* (98,5 %) et *Sesamia calamistis* Hampson (1,5 %). Le taux de parasitisme des larves et chrysalides était faible (7,7 %). Les parasitoïdes oophages sont des Aphelinidae. La mouche Tachinidae, *Sturmiopsis parasitica* et une espèce de Chloropidae parasitent les larves et *Psilochalsis* sp. (Chalcidoïdae) parasite les larves et nymphes. Les Aphelinidae ont été identifiés pour la première fois comme parasitoïdes oophages des foreurs de la canne. Une augmentation des populations du foreur a été observée avec un pic de Juin à Juillet. La lutte biologique contre ce ravageur par la production en masse des auxiliaires est une alternative durable aux méthodes chimiques, à envisager.

**Mots clés :** Canne à sucre ; *Eldana saccharina* ; Parasitoïdes ; Lutte biologique.

## ABSTRACT

INVENTORY OF PARASITIDS OF *ELDANA SACCHARINA* WALKER, *PYRALIDAE*, *GALERIINAE*, SUGARCANE STEMBORER IN CÔTE D'IVOIRE

*Eldana saccharina* W. is the major pest of sugar cane in Africa. It causes significant damage in Côte d'Ivoire where infestations in the sugar perimeters are strongly resurgent and the 2015-2017 harvest seasons showed a high rate of infestations exceeding the threshold of 6 % and peaks of 30 to 40 %. The study aims to inventory the parasitoids of the driller. Eggs, larvae and chrysalis of drillers were collected at Ferke 1 and raised in the laboratory. The level of the populations was determined through the rates of internodes and canes attacked. Two species of Lepidoptera were identified : *E. saccharina* (98.5 %) and *Sesamia calamistis* Hampson (1.5 %). The rate of parasitism of larvae and pupae was low (7.7 %). The oophagous parasitoids are Aphelinidae. *Sturmiopsis parasitica* (Tachinidae) and a species of Chloropidae parasitize the larvae and *Psilochalsis* sp. (Chalcidoïdae) parasitizes larvae and nymphs. The family of Aphelinidae has been identified for the first time as oophagous parasitoids of stem borers. The study showed an increase in borer populations with a peak from June to July. Biological control of this pest by the mass production of parasitoid, a sustainable alternative to chemical methods, could be initiate in Côte d'Ivoire.

**Key words:** Sugarcane ; *Eldana saccharina* ; Parasitoids ; Biological pest management.

## INTRODUCTION

*Eldana saccharina* Walker (Lépidoptère, Pyralidae) est le ravageur le plus important de la canne à sucre dans plusieurs pays d'Afrique (Betbeder-Matibet, 1985 ; Colong, 1997 ; Assefa *et al.*, 2006). Les dégâts occasionnés par *E. saccharina* sont importants et entraînent des pertes en sucre et en canne (Goebel *et al.*, 1999 ; Yoseph *et al.*, 2008). Les pertes en sucre peuvent atteindre 40 et 70 % du taux d'entre nœuds (Kouamé *et al.*, 2010). Les pertes en canne peuvent quant à elles avoisiner 0,1% pour 1% de canne attaquées. Au Zimbabwe, les dégâts ont occasionné des pertes de 5000 t de sucre en 2007 (Mutambara-Mabveni, 2007). En Côte d'Ivoire, depuis les campagnes sucrières 2006-2007, les infestations d'*E. saccharina* font l'objet d'un suivi particulier dans les périmètres sucriers de Ferké à cause de la recrudescence de ses attaques. La saison de récolte 2015-2016 a révélé un fort taux d'infestations dans les périmètres sucriers de Ferké. La moyenne d'infestations pour toutes les variétés confondues a dépassé le seuil critique de 6 %. Pour toutes les variétés plus sensibles des pics d'infestations de 30 à 40 % ont été atteints (Kouamé *et al.*, 2010 ; Péné *et al.*, 2016). Afin de réduire les dégâts, économiquement importants, des méthodes de lutte sont développées dans toutes les zones productrices de canne à sucre (Keeping, 1995 ; Goebel & Way, 2003). Deux types de méthodes sont couramment appliqués. Il s'agit d'une part des méthodes chimiques qui sont inefficaces à cause de la phase larvaire endophyte du bio-agresseur et d'autre part des méthodes basées sur les techniques culturales qui consistent à l'emploi de variétés résistantes et à la réduction des apports en azote, les amendements silicatés des sols pour renforcer la résistance de la canne à sucre au foreur de tiges (Goebel et Way, 2003, Moyal, 1995). La récolte en vert et l'utilisation raisonnée des herbicides sont également appliquées pour préserver les ennemis naturels de *E. saccharina* (Goebel *et al.*, 2008). En plus de ces méthodes culturales, la lutte biologique se présente comme une alternative durable aux méthodes chimiques. Elle exploite les mécanismes de régulation naturelle des populations du ravageur envahisseur en introduisant dans son environnement un ennemi naturel provenant de sa zone de distribution originale (Goebel *et al.*, 2007). Pour faire face aux incidences causées par le foreur de tige,

d'autres mesures de lutte contre ce ravageur sont en cours de développement. C'est dans ce contexte que cette étude a été initiée afin d'identifier les auxiliaires parasitoïdes d'*E. saccharina* et de suivre l'évolution des populations de ce foreur de tiges dans les périmètres sucriers de SUCAF-CI Ferké en vue d'une lutte biologique éventuelle. Il s'agit de déterminer le taux de parasitisme des larves et chrysalides du foreur, d'identifier les espèces de foreur de tige, les parasitoïdes oophages et larvo-nymphaux du foreur et de déterminer à intervalle de temps régulier le niveau d'attaque des populations du foreur et les facteurs liés à son évolution.

## MATERIEL ET METHODES

### Site expérimental

L'étude a été effectuée dans le périmètre sucrier de Ferké 1, dont la superficie sous canne représente environ 6000 ha (9° 14'-9°35' N, 5°15'-5° 24' O et 323 m d'altitude). Il abrite un climat soudanais de type tropical subhumide, marqué par une grande saison sèche, longue de six mois (novembre à avril), avec de fortes chaleurs allant de novembre à mars et une grande saison des pluies de mai à octobre. La moyenne annuelle des précipitations est de l'ordre de 1200 mm. Les températures minimales et maximales se situent entre 20,6 et 33,6 °C. Les sols sont à majorité ferrallitiques, peu profonds, limités par des indurations à 60 cm (Eldin, 1971 ; Bigot *et al.*, 2005 ; Brou, 2005).

### Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de cinq variétés de canne à sucre cultivées dans des parcelles industrielles du complexe sucrier de Ferké 1. Ce sont R579, SP718210, SP701006, SP701143 et M1565/87, originaires de l'île de la Réunion, de Sao Paulo au Brésil et de l'île Maurice.

### Matériel animal

Les œufs, larves et chrysalides des foreurs de tiges ont été collectés dans les parcelles de canne à sucre et conservés ou élevés sur les milieux de cultures ou des morceaux de canne. Les feuilles portant les œufs parasités et disséquer les tiges ont été prélevées à l'aide d'un couteau. Des boîtes rondes (45 mm

diamètre, 15 mm hauteur) et cylindriques (20 mm diamètre, 60 mm hauteur) aérées en plastique ont servi au transfert, à la conservation et l'élevage des larves au laboratoire.

## METHODOLOGIE

### Choix des parcelles

Le choix des parcelles s'est fait en fonction des variétés, de l'âge des cultures de canne, de la situation géographique, de la superficie, du système d'irrigation et des taux d'infestation obtenu lors de la campagne de récolte précédente. La collecte des œufs, larves et chrysalides d'*E. saccharina* ainsi que le suivi de l'évolution des populations de ce foreur ont été effectués dans 10 parcelles de 20 ha chacune en premières repousses. Il s'agit de B1 049, B1 102, B1 150, B1 151, B2 084, B3 071, L1 059, L1 092, L1 115, L1 127 et B1 151.

### Collecte des œufs, larves et chrysalides du foreur de tiges

La recherche des œufs parasités se fait par l'inspection des feuilles, des plis de feuilles et de la gaine foliaire. Les œufs parasités d'*E. saccharina* ont une coloration noire. La partie des feuilles portant les œufs parasités est prélevée soigneusement de sorte à ce que les œufs ne s'en détachent pas. La collecte se faisait toutes les deux semaines, pour une parcelle donnée. Les échantillons ont été conservés dans des boîtes rondes et transportés au laboratoire.

Les tiges attaquées ont été prélevées et coupées longitudinalement. Cette opération s'est faite avec attention pour ne pas endommager les larves qui peuvent être cachées dans la pulpe, dans les gaines ou au niveau des nœuds. Les parcelles concernées ont été parcourues, chaque 15 jours, pour collecter un plus grand nombre de larves et chrysalides afin d'augmenter la probabilité d'obtenir des parasitoïdes. Les chrysalides collectées ont été mises dans des boîtes sans nourriture alors que les larves ont été mises dans des boîtes contenant des morceaux de cannes et transférés au laboratoire.

### Elevage des œufs, larves et chrysalides du foreur de tiges

Au laboratoire, les œufs parasités et les chrysalides sont laissés dans les boîtes de

collecte. Une moitié des larves collectées, après avoir été rincée à l'eau distillée, sont placées sur le milieu artificiel sur lequel des scarifications ont été faites pour faciliter la pénétration des larves. L'autre moitié est mise en présence des morceaux de canne qui sont renouvelés tous les cinq jours.

### Conservation des imagos et des parasitoïdes du foreur de tiges

Les adultes du foreur ayant émergé, sont épinglés avec une étiquette, sur des blocs de polystyrène puis conservés à sec dans des bacs rectangulaires contenant des cristaux de naphthalène pour repousser les parasites et prévenir les infestations des spécimens. Les parasitoïdes, quant à eux, sont conservés dans des tubes étiquetés, contenant de l'alcool à 70° pour éviter leurs putréfactions. Les parasitoïdes ont été extraits des boîtes d'élevage grâce à des tubes aspirateurs d'insectes contenant deux tuyaux dont l'un est inséré dans la boîte contenant le parasitoïde et l'autre porté à la bouche.

### Identification des Lépidoptères et des parasitoïdes du foreur de tiges

L'identification des Lépidoptères et des parasitoïdes qui ont émergé lors de l'élevage s'est effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire, d'un microscope, des logiciels Motic Image Plus 2.0 ML et AmScope 2014. Ces logiciels, connectés respectivement à la loupe et au microscope, ont permis de photographier et de mesurer la taille du corps des parasitoïdes. Ensuite, les clés d'identification ont permis de nommer les foreurs de tiges et les parasitoïdes (Girling et Ryvnay, 1984 ; Polaszek, 1992 ; Goulet et Hubert, 1993 ; Polaszek et Delvare, 2000 ; Barraclough, 2004 ; Nagaraja, 2012).

### Echantillonnage des cannes pour la détermination des taux d'attaque

Un échantillon de cinq cannes a été prélevé de façon aléatoire dans chaque strate de 1 ha pour une parcelle donnée, soit 100 cannes pour une parcelle de 20 ha. Le taux d'entre-nœuds attaqués a été suivie chaque 15 jours dans une parcelle subdivisée en strate de 1 ha (Cochereau et Appert, 1989). Dans chaque strate, les pas ont été comptés à partir de la vanne du système d'irrigation de la parcelle pour les strates portant un numéro impair et du côté opposé pour ceux portant un numéro pair. Dans chaque strate, cinq

cannes ont été prélevées à intervalle de 15 jours sur les cinq souches contigües proches du point défini au hasard. Les cannes prélevées ont été coupées longitudinalement et les nombres d'entre-nœuds totaux et d'entre-nœuds attaqués ont été ensuite déterminés. Le taux d'entre-nœuds attaqués a été enfin calculé ainsi que le taux de cannes attaquées. Cette méthode permet de suivre de façon précise l'évolution des populations des foreurs de tiges avec des échantillonnages successifs (Cochereau, 1981). Les moyennes mensuelles des chiffres obtenues, dans chaque parcelle choisie, donne une indication fidèle de l'évolution des populations du foreur et de leurs attaques (Cochereau et De Matos, 1984).

### Analyses statistiques des données

La saisie des données collectées et le tracé des courbes d'évolution ont été faits à l'ordinateur à l'aide du logiciel Excel 2013. Des tests de Khi deux ont permis de comparer les taux de mortalité des larves sur le milieu artificiel et sur les morceaux de cannes. Une analyse de variance et des tests de comparaison des moyennes des taux d'entre-nœuds attaqués ont été faits et les corrélations entre le taux de cannes et d'entre-nœuds attaqués, a été

effectuée à l'aide du logiciel SPSS 20 au seuil de signification de 5 %.

## RESULTATS

### Taux de mortalité et taux de parasitisme des larves et chrysalides du foreur

Les observations effectuées au cours des élevages ont permis d'obtenir un taux de mortalité de 15,71 % sur tige de canne et 6,32 % sur milieu artificiel (Tableau 1). Les analyses statistiques indiquent une différence significative entre le taux de mortalité des larves sur cannes et celui obtenu sur milieu artificiel (Khi deux = 4,605 ; ddl = 1 ; p = 0,032).

Le taux de parasitisme a été déterminé seulement pour les larves et chrysalides élevées au laboratoire. Au cours de l'élevage, 22 Diptères et 06 Hyménoptères ont émergé sur un total de 315 larves et 52 chrysalides (Tableau 2). Les chrysalides étaient parasitées par un Hyménoptère de la famille des Chalcidoïdæ. Nous avons donc obtenu, sur le site de Ferké 1, un taux de parasitisme larvaire de 7,42 % et des chrysalides de 9,62 %. Le taux de parasitisme global de tous les spécimens collectés est de 7,73 %.

**Tableau 1** : Effectif des larves de *E. saccharina* élevées à terme et mortalité sur les milieux d'élevage.

*Number and mortality rate of E. saccharina larvae on artificial medium.*

Larves	Types d'élevage		Nombre de larves élevées
	Cannes	Milieu artificiel	
Emergence	236	74	310
Mortalité	44	5	49
Total	280	79	359
Taux de mortalité	15,7 %	6,3 %	13,7 %

**Tableau 2** : Taux de parasitisme des larves de *E. saccharina* à Ferké 1.

*Parasitism rates of E. saccharina in ferké 1 sugar complex.*

	Spécimens émergés sur larves	Spécimens émergés sur chrysalides	Total spécimens obtenus
Total élevage	310	52	362
Total parasitoïdes	23	5	28
Taux de parasitisme (%)	7,42	9,62	7,73

### Espèces de foreurs de tiges identifiés

A la suite de l'élevage des larves et des chrysalides des foreurs de tiges, deux espèces ont été identifiées. Il s'agit de la pyrale *E. saccharina* Walker, avec un taux d'émergence de 98,53 % et la noctuelle *Sesamia calamistis* Hampson, avec un taux d'émergence de 1,47 %.

### Espèces de parasitoïdes identifiées

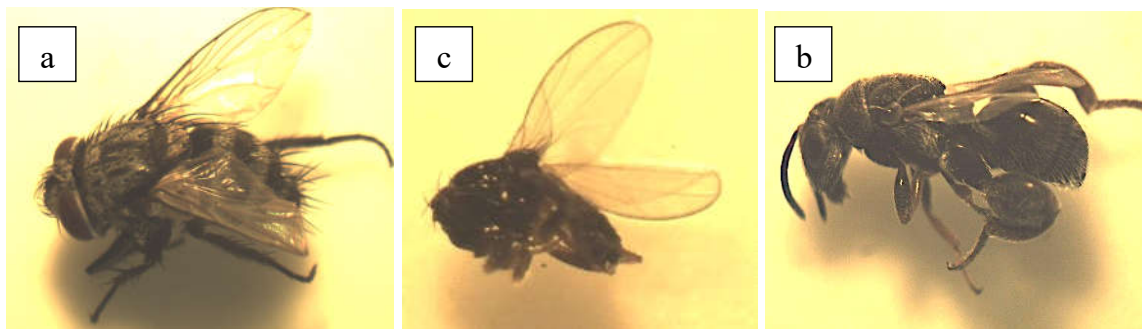
Au cours de l'élevage des larves et des chrysalides des foreurs de tiges au laboratoire, 29 parasitoïdes ont été obtenus. L'ordre des Diptères représentait 79,31 % des spécimens, tandis que celui des Hyménoptères représentait

20,69% des parasitoïdes (Figure 1).

Les Diptères identifiés appartiennent à la famille des Tachinidae avec 62,07 % des spécimens. L'espèce identifiée était *Sturmiopsis parasitica* et 17,24 % de la famille des Chloropidae (Figure 1a et b).

Les Hyménoptères identifiés étaient de l'espèce *Psilochalcis* sp. A., appartenant à la famille des Chalcidoïdes (Figure 1c). Ce genre parasite à la fois les larves et chrysalides d'*E. saccharina*.

Par ailleurs, les parasitoïdes oophages obtenus sont des Hyménoptères appartenant à la Superfamille des Chalcidoïdes et à la famille des Aphelinidae selon les résultats morphométriques obtenus (Figure 2).



**Figure 1** : Parasitoïdes des larves de *E. saccharina* à Ferké 1.

a) *Sturmiopsis parasitica*, b) Chloropidae, c) *Psilochalcis* sp. A.

*Parasitoids of E. saccharina* larvae at Ferké 1

a) *Sturmiopsis parasitica*, b) Chloropidae, c) *Psilochalcis* sp. A.



**Figure 2** : Aphelinidae (Hyménoptère) parasitoïde oophage de *E. saccharina* à Ferké1.

*Aphelinidae* (Hymenoptera) eggs parasitoid of *E. saccharina* at Ferké 1.

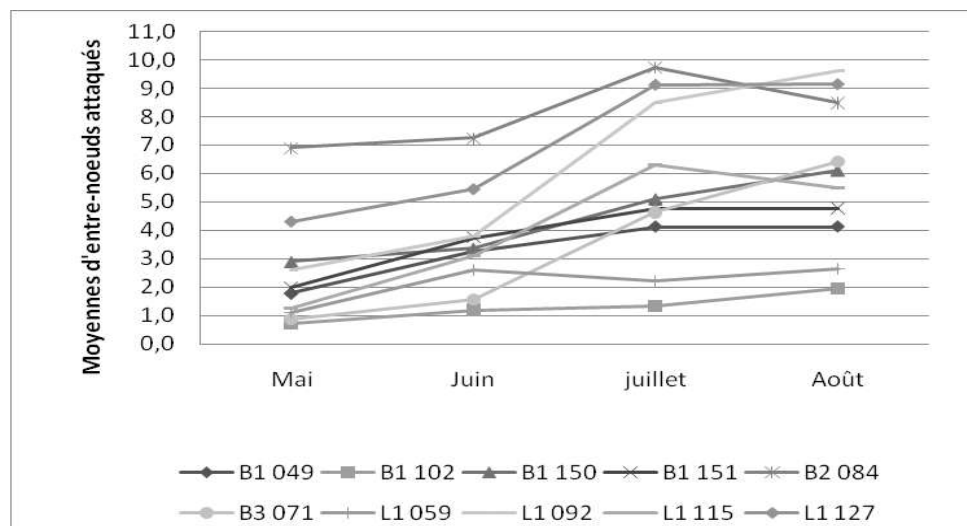
### Facteurs influençant l'évolution des populations d'*E. saccharina*

Les résultats ont révélé qu'il existe une différence significative entre les moyennes des attaques des populations des foreurs pour toutes les variables étudiées ( $p < 5\%$ ).

### Effet de la ferme sur les populations ou les attaques de foreur

Les courbes d'évolution du taux d'entre-nœuds attaqués en fonction des parcelles au cours du temps ont présenté une augmentation des niveaux des populations de mai à août avec des différences observées d'une parcelle à une autre

(Figure 3). Les parcelles les plus infestées étaient B2 084, L1 127 et L1 092, avec des niveaux d'attaques en août au-dessus du seuil de tolérance (6 %), tandis que les parcelles B1 102 et L1 059 étaient les moins infestées avec moins de 3 % d'Entre Nœuds Attaqués (ENA). L'analyse de variance a montré que les fermes (regroupement de parcelles) ont un effet sur le niveau d'attaque des populations du foreur de tiges dans le périmètre sucrier de Ferké 1. Les fermes B1, B3 et L1 ont des niveaux d'attaques identiques et inférieurs à celui de la ferme B2 qui est la plus attaquée avec 8,3 % d'ENA) et 43,6 % de cannes attaquées (tableau 3).



**Figure 3** : Évolution mensuelle des populations de *E. saccharina* en fonction des parcelles.

Monthly evolution of *E. saccharina*'s populations on farms.

**Tableau 3** : Analyse de variance et comparaison des moyennes pour les taux d'entre nœuds et de cannes attaqués par *E. saccharina* dans les fermes à Ferké 1.

Analysis of variance and comparison of averages for attacked internodes and cane rates by *E. saccharina* on farms at Ferké 1.

Fermes	Taux d'entre nœuds attaqués (ENA%)	Taux de cannes attaquées (CA%)
B1	3,4 <sup>a</sup>	25,2 <sup>a</sup>
B3	3,7 <sup>a</sup>	26,6 <sup>a</sup>
L1	5,2 <sup>a</sup>	36,1 <sup>ab</sup>
B2	8,3 <sup>b</sup>	43,6 <sup>b</sup>
Moyenne	5,1	32,9
Ecart Type Moyen	1,6	7,0
Effet fermes	0,00hs	0,00hs

### Effet des variétés de canne à sucre sur les attaques de foreur

L'effet variété a été hautement significatif dans l'expression des attaques du foreur de tiges *E. saccharina*. Les attaques ont varié en fonction des variétés cultivées sur le site de Ferké 1.

Parmi les variétés de canne étudiées, la R579 a été la plus attaquée avec 5,4 % de d'entre nœuds attaqués et 34,1 % de cannes attaquées par le foreur de tiges sur la période de l'étude (tableau 4). Les variétés SP718210, M1565/87 et SP701006 ont été les moins attaquées avec des taux d'entre nœuds attaqués inférieurs à 5 %.

**Tableau 4 :** Analyse de variance et comparaison des moyennes pour les taux d'entre nœuds et de cannes attaqués par *E. saccharina* selon les variétés à Ferké 1.

Analysis of variance and comparison of averages for attacked internodes and cane rates by *E. saccharina* per variety at Ferké 1.

Variétés	Taux d'entre nœuds attaqués (ENA%)	Taux de cannes attaquées (CA%)
SP718210	3,9 <sup>a</sup>	29,0 <sup>a</sup>
M1565/87	4,3 <sup>a</sup>	29,3 <sup>a</sup>
SP701006	4,8 <sup>a</sup>	33,6 <sup>b</sup>
R579	5,4 <sup>b</sup>	34,1 <sup>b</sup>
Moyenne	4,6	31,5
Ecart Type Moyen	0,5	2,3
Effet variétés	0,00 hs	0,00 hs

### Effet de l'âge des cultures de canne à sucre sur les attaques de foreur

L'âge des cultures a influencé significativement les taux d'attaque du foreur de tiges dans le périmètre sucrier de Ferké 1. De 2 à 5 mois de culture, les taux d'entre nœuds d'attaques ont été faibles et inférieurs à 4 %. A partir du 6 à 10 mois le taux d'entre nœuds attaqués a

augmenté pour atteindre plus de 6 %.

Concernant les taux de cannes attaquées, à 2 mois les taux sont faibles, car c'est le début de la formation des tiges. Entre 3 et 4 mois d'âge, les taux augmentent pour atteindre 17 % de cannes attaquées. A partir de 5 mois jusqu'au 10<sup>ème</sup> mois, les taux de cannes attaquées augmentent fortement pour atteindre 50 % (Tableau 5).

**Tableau 5 :** Analyse de variance et comparaison des moyennes pour les taux d'entre nœuds et de cannes attaqués par *E. saccharina* selon l'âge des cultures à Ferké 1.

Analysis of variance and comparison of averages for attacked internodes and cane rates as influenced by the cropping age at Ferké 1.

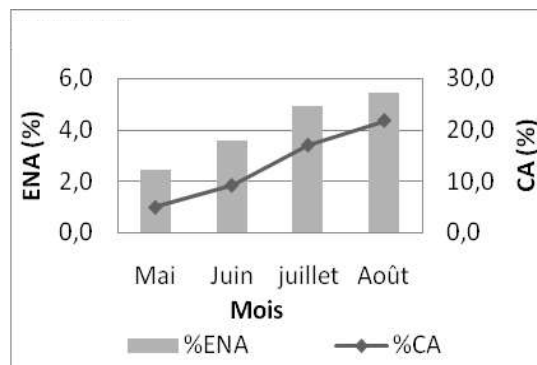
Age	Taux d'entre nœuds attaqués (ENA%)	Age	Taux de cannes attaquées (CA%)
2 mois	1,9 <sup>a</sup>	2 mois	8,0 <sup>a</sup>
3 mois	2,8 <sup>a</sup>	3 mois	15,0 <sup>ab</sup>
4 mois	2,9 <sup>a</sup>	4 mois	17,0 <sup>ab</sup>
9 mois	2,9 <sup>a</sup>	5 mois	24,7 <sup>bc</sup>
5 mois	3,5 <sup>a</sup>	6 mois	26,5 <sup>bc</sup>
6 mois	4,2 <sup>b</sup>	9 mois	34,7 <sup>bc</sup>
10 mois	4,6 <sup>b</sup>	10 mois	39,0 <sup>bc</sup>
7 mois	6,4 <sup>b</sup>	7 mois	40,3 <sup>bc</sup>
8 mois	6,6 <sup>b</sup>	8 mois	50,3 <sup>c</sup>
Moyenne	4,0		28,4
Ecart Type Moyen	1,3		11,3
Effet âge	0,00hs		0,00hs

### Evolution des populations de *E. saccharina* selon le nombre d'entre nœuds

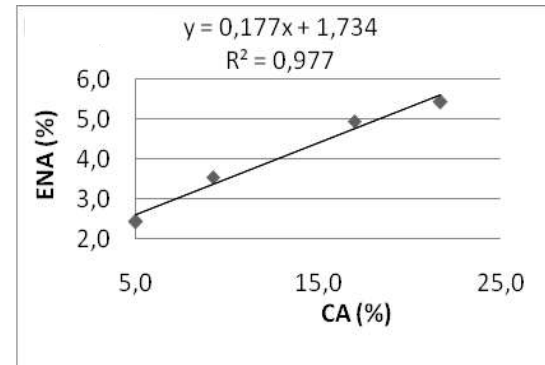
La figure 4, présente l'évolution des niveaux d'attaques des populations du foreur de tiges et le nombre d'entre-nœuds en fonction du temps. L'on observe une forte augmentation des populations de mai à août. Cette augmentation du taux d'attaque est proportionnelle à une forte croissance (augmentation du nombre d'entre nœuds) au cours de cette période.

### Corrélation entre les taux d'entre-nœuds attaqués et cannes attaquées

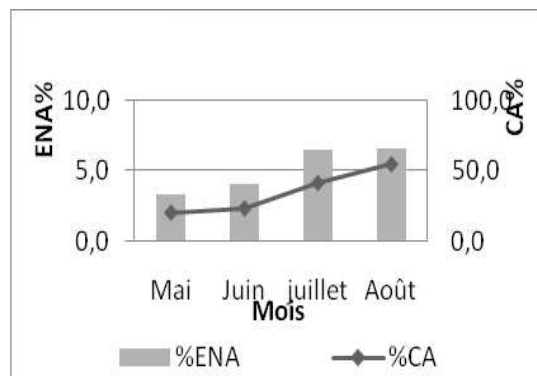
L'étude de la corrélation entre le taux de cannes et d'entre-nœuds attaqués pour toutes les variétés étudiées, montre une très forte corrélation ( $\rho > 0,8$ ) entre ces deux variables. Les valeurs de la signification bilatérale (P) de toutes ces variétés étudiées sont inférieures à 0,05, c'est-à-dire qu'il existe une corrélation significative entre les taux de cannes et d'entre-nœuds attaqués des variétés (figures 5 et 6).



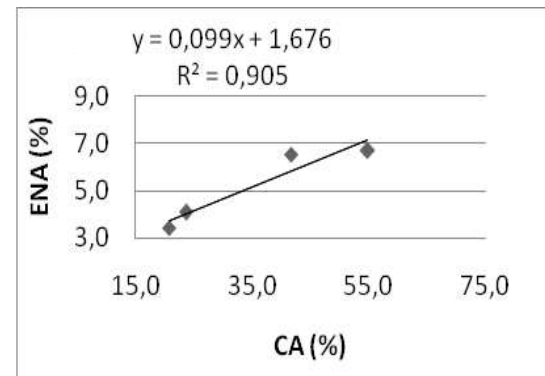
A) - Variété M1565/87



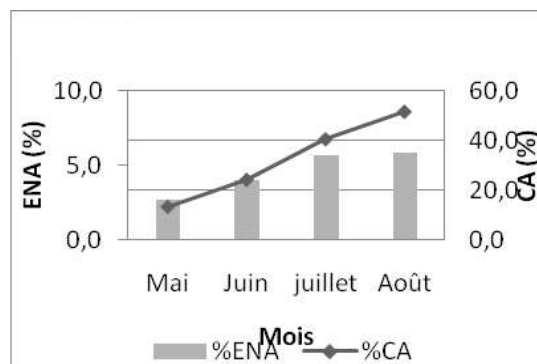
B) - Variété M1565/87



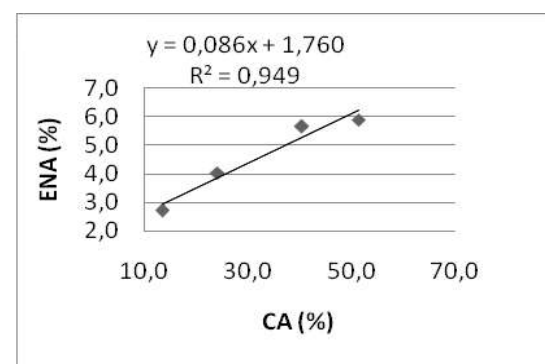
C) - Variété R579



D) - Variété R579



E) -Variété SP701006

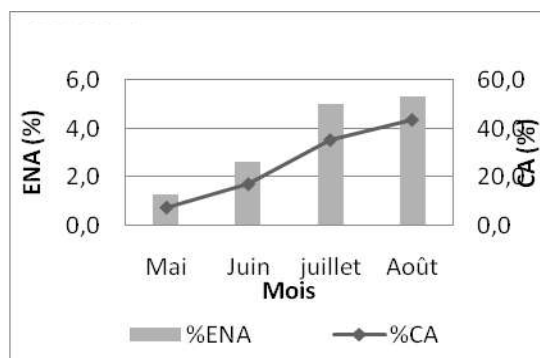


F) - Variété SP701006

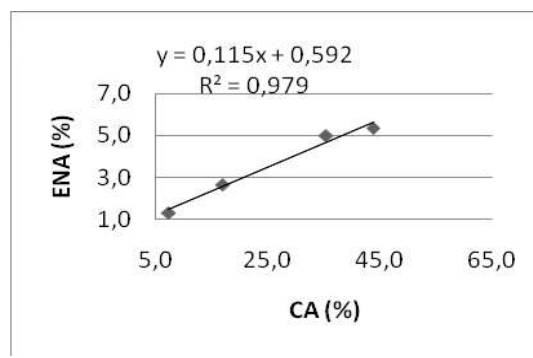
**Figure 5 :** Évolution des populations de *E. saccharina* en fonction du temps et corrélation entre les taux d'entre nœuds et cannes attaquées à Ferké 1.

Evolution of *E. saccharina* populations as a function of time and correlation between rates of attacked internodes and cane at Ferké 1.

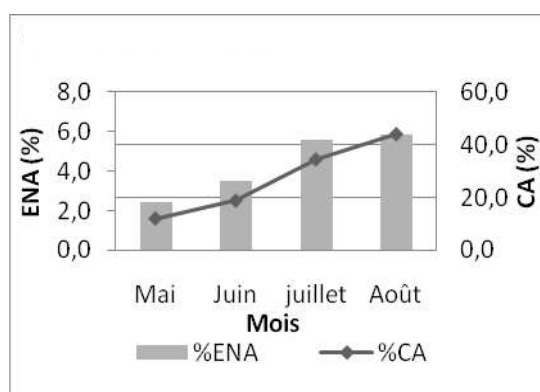




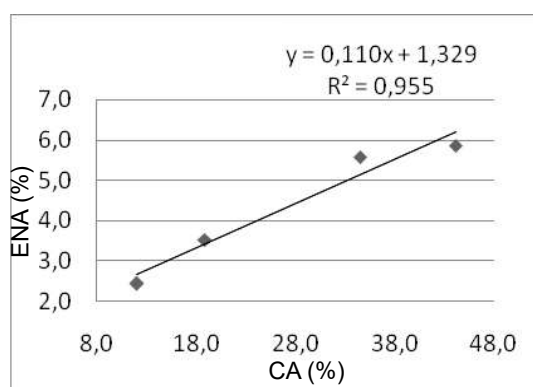
G) - Variété SP718210



H) – Variété SP718210



I) - Les quatre variétés confondues



J) - Les quatre variétés confondues

**Figure 6** : Évolution des populations de *E. saccharina* en fonction du temps et corrélation entre les taux d'entre nœuds attaqués et cannes attaquées à Ferké 1.

Evolution of *E. saccharina* populations as a function of time and correlation between rates of attacked internodes and cane at Ferké 1.

## DISCUSSION

### Espèces de Lépidoptères suite aux élevages sur milieux de cultures

Les deux espèces de Lépidoptères identifiées, *Eldana saccharina* Walker et *Sesamia calamistis* Hampson, et l'importance d'*E. saccharina* observée lors de cette étude confirme les résultats de Tran (1981) et de Kla (2012), qui avaient montré l'existence de ces deux foreurs de tiges et l'importance d'*E. saccharina* sur les complexes sucriers de la Côte d'Ivoire. Par ailleurs, le fort taux d'émergence d'*E. saccharina* s'explique par la plante hôte, le stade phénologique de la canne et les prélèvements généralement à l'intérieur de la parcelle lors de nos échantillonnages. En effet, Waiyaki (1974) a montré qu'*E. saccharina* est le plus nuisible des foreurs de tiges en Afrique sur la canne à sucre, d'où l'appellation « foreur de tige tropical africain de la canne à

sucré ». Selon Cochereau et De Matos (1984) et Harris (1962), ce foreur attaque la canne lorsque les premiers entre-nœuds sont bien différenciés jusqu'à la maturité alors que *S. calamistis* est plus nuisible sur les jeunes pousses et s'attaque plus aux plants de canne à sucre en bordure des parcelles.

### Taux de mortalité des larves et des chrysalides en élevage

À la suite de l'élevage, le faible taux de mortalité des larves élevées sur le milieu artificiel confirme les résultats obtenus sur le complexe sucrier de Zuénoula par Kla (2012). La forte mortalité des larves élevées sur morceaux de canne serait due à la mauvaise manipulation des larves pendant le changement des morceaux de canne. Cependant, sur le milieu artificiel les larves mortes étaient celles des premiers stades larvaires. La mortalité de ces larves du premier stade sur milieu artificiel avait été indiquée par Binso (1980). Selon cet auteur, ces larves

meurent le plus souvent sans s'alimenter, noyées par l'humidité du milieu artificiel ou périssent avant d'avoir trouvé l'emplacement favorable à leur développement.

### Parasitoïdes identifiés et taux de parasitismes

Les parasitoïdes obtenus à la suite de cette étude ont été antérieurement recensés en Afrique de l'ouest comme parasitoïdes des foreurs de tiges. Selon Polaszek et Delvare (2000), la mouche Tachinaire *Sturmiopsis parasitica* est un parasitoïde larvaire de *E. saccharina* de la Sous-région Ouest-africaine. Il a été découvert comme parasitoïdes des larves de *E. saccharina* et de *S. calamistis* en Côte d'Ivoire, au Nigeria par Harris (1962) et Bosque-Perez (1994), au Ghana par Scheibelreiter (1980) et au Bénin par Chabi (1992).

Les Diptères de la famille des Chloropidae comprennent plusieurs espèces signalées comme parasitoïdes larvaires de *E. saccharina* en Afrique occidentale et au Nigeria par Polaszek et Delvare (2000).

Les Hyménoptères de la famille des Chalcididae comprennent cinq genres reconnus comme parasites larvo-nymphaux des foreurs de tiges en Afrique (Polaszek et Delvare, 2000). Selon ces mêmes auteurs, le genre *Psilochalcis* est le plus commun de la Sous-région. L'espèce, *Psilochalcis* sp. A., est celle trouvée sur le site de Ferké lors de cette étude. Cette espèce a été préalablement découverte en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso et au Sénégal comme parasite larvo-nymphal de *E. saccharina* (Polaszek et Delvare, 2000).

Ces parasitoïdes, bien que présents sur le complexe sucrier de Ferké 1, ont un faible taux de parasitisme moyen de l'ordre de 7,73 % sur les larves et chrysalides de *E. saccharina*.

Les parasitoïdes oophages trouvés lors de cette étude sont des Hyménoptères de la Superfamille des Chalcidoidea et de la famille des Aphelinidae. Selon Polaszek (1992) et Girling et Rivnay (1984), cette famille est reconnue en lutte biologique comme parasitoïde oophage d'aleurode, de cochenille et de puceron. La famille des Aphelinidae n'a jamais été citée comme parasitoïde des foreurs de tiges. C'est donc la première fois que cette famille est retrouvée comme parasitoïde des œufs du foreur de tiges *E. saccharina*. Cela pourrait être expliqué par l'effet du changement climatique

sur les aires de développement de certaines espèces comme l'ont souligné Cilas *et al.* (2015). La disparition des ennemis naturels parasitoïdes d'*Eldana saccharina* de la famille des Trichogrammatidea, aurait laissé place à une autre famille qui a donc commencé à parasiter les œufs de ce foreur. Il faut souligner également que l'utilisation des herbicides détruit les hôtes des parasitoïdes et a donc pour effet de réduire le taux de parasitisme du foreur de tiges par un déséquilibre dans la biodiversité qui entraîne une recrudescence des attaques du ravageur sur les sites sucriers du Nord de la Côte d'Ivoire au cours de ces dernières années (Lamy *et al.*, 2013, ; Péné *et al.*, 2016).

### Corrélation entre les taux de cannes attaquées et d'entre-nœuds attaqués

La forte corrélation positive observée lors de cette étude avait été trouvée dans les études antérieures de Betbeder-Matibet (1979). Il évoque l'existence d'une forte corrélation entre le pourcentage de cannes et d'entre-nœuds attaqués, si l'on se limite aux intervalles (0 à 90 % CA ; 0 à 18 % ENA) pour un couple (% CA ; % ENA), qui couvre l'essentiel des attaques observées lors de nos échantillonnages. Il est donc possible d'estimer le taux d'entre-nœuds attaqués en fonction du taux de cannes attaquées dans cette zone d'étude. Il indique qu'entre 90 % et 100 % de cannes attaquées, l'on observe des taux d'entre-nœuds attaqués très variables où toute corrélation et précision disparaissent.

### Evolution des populations de *E. saccharina*

Les moyennes mensuelles des niveaux d'attaques des foreurs de tiges, étudiées successivement à intervalle régulier, fournissent une image fidèle de l'évolution des populations de ces ravageurs (Cochereau, 1981). Il a été observé une augmentation des populations des foreurs de tiges de mai à août avec un pic de pullulation de juin à juillet. Ces résultats rejoignent ceux des études antérieures sur la dynamique des populations du foreur entreprises en 1979 par Girault et Betbeder-Matibet sur le complexe de Ferké 2 et Ferké 1 (Cochereau et De Matos, 1984). Cet auteur explique dans ses études sur les niveaux des populations à Ferké 2 et Katiola-Marrabadiassa, que la forte population des foreurs de tige à partir de juin-juillet était due à l'accumulation des descendances de plusieurs générations de

pyrales développées à la faveur de la saison des pluies.

Il a indiqué aussi que la croissance de la canne était une variable importante à considérer dans l'évolution des populations des foreurs de tiges. L'augmentation des populations de *E. saccharina* en fonction du nombre d'entre-nœuds à Ferké 1 confirme ces résultats. Cochereau et De Matos (1984) évoque l'attaque précoce en avril-mai des foreurs de tiges sur les variétés de début, au moment où ces variétés présenteront leurs premiers entre-nœuds bien différenciés. Par conséquent lorsque les populations des foreurs augmentent rapidement dans le milieu environnant, la saison sèche terminée, ces variétés de début recevront les premières pontes du ravageur et atteindront novembre et la saison de coupe avec des attaques plus importantes. Les différences obtenues entre les infestations au niveau des parcelles résultent des variétés, de l'âge de la canne, du cycle de la culture et de la ferme. L'implication de ces variables dans l'installation des foreurs a été démontrée par Cochereau et De Matos (1984).

## CONCLUSION

L'étude a été conduite en vue d'actualiser les connaissances sur les auxiliaires et l'évolution des populations de *E. saccharina* sur les complexes sucriers en Côte d'Ivoire. Les résultats indiquent que les populations des foreurs de tiges sont plus abondantes entre juin et août ; ce qui se manifeste par un fort taux d'attaque à cette période. L'élevage des larves des foreurs sur milieu artificiel est plus propice à leurs émergences que l'élevage sur morceaux de canne. Ainsi, le foreur de tige le plus important est *E. saccharina* avec 98,5 % de taux d'émergence. Le taux de parasitisme des œufs, chrysalides et larves de *E. saccharina* est de 7,7 %. Les parasitoïdes oophages, de la famille des Aphelinidae, ont été identifiés pour la première fois comme parasitoïdes des œufs de foreur de tiges de la canne à sucre. Les parasitoïdes larvaires, Diptères de la famille des Chloropidae et des Tachinidae, dont l'espèce la plus fréquente et donc la plus efficace est *Sturmiopsis parasitica*, ont été identifiées. L'Hyménoptère parasitoïde larvo-nymphal *Psilochalcis* sp. A., de la famille des Chalcidoidea a été également identifiée. Ces parasitoïdes pourraient constituer une base pour

l'initiation d'une méthode de lutte biologique contre le foreur de tiges de la canne à sucre en Côte d'Ivoire.

Les variétés, l'âge de la canne, le cycle de la culture et la ferme influencent beaucoup les attaques du foreur de tiges. Parmi les variétés cultivées, la plus sensible est R579 et la moins sensible est SP718210. Aussi, une forte corrélation a-t-elle été déterminée entre le taux de cannes attaquées et celui des entre-nœuds attaqués.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements à la commission de l'Union Européenne pour avoir financé cette étude à travers le Programme de Recherche Agronomique sur la canne à sucre en Côte d'Ivoire.

## REFERENCES

- Assefa Y., D.E. Conlong and A. Mitchell. 2006. Status of *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae), its host plants and natural enemies in Ethiopia. Bulletin of Entomological Research 96, 497 - 504.
- Barracough D. A. 2004. A taxonomic review of *Sturmiopsis* Town send, 1916, an Old World genus of Tachinidae (Diptera) parasiting economically significant Lepidopterous stem borers. School of biological and conservation sciences. Natal (Afrique du sud). 14p.
- Betbeder-Matibet M. 1985. *Eldana saccharina* Walker, pyrale de la canne à sucre et des cereals. In: Insectes nuisibles aux cultures vivrières d'Afrique, de Madagascar et des Mascareignes. IRAT Fiches Techniques, IRAT-CIRAD, Montpellier, France, 2pp.
- Bigot S., T.B. Yao, J. Oszwald et A. Diedhiou. 2005. Facteur de variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales. Sécheresse 16 (1) : 5 - 13.
- Binso L. 1980. Biologie et écologie d'*Eldana saccharina* Walker (Lépidoptère Pyralidae Gallerinae) foreur du maïs en Côte d'Ivoire et inventaire des autres Lépidoptères foreurs du maïs. Thèse de Doctorat à l'université Pierre et Marie Curie de Paris (entomologie). 208p.
- Bosque-Perez N. A., J.A. Ubeku and A. Polaszek. 1994. Survey for parasites of *Sesamia*

- calamistis* Hampson (Lep. Noctuidae) and *Eldana saccharina* Walker (Lep. Pyralidae) in Southwestern Nigeria. Entomophaga, 39 (3). 367 - 376.
- Brou Y.T. 2005. Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques p. 212.
- Chabi O. 1992. Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie de *T. busseolae* (Hymenoptera : Scelionidae) un parasitoïde d'œuf de *S. calamistis* (Lep. : Noctuidae). Mémoire de fin d'études en vue l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome. Université Nationale du Bénin. 70p. p.
- Cilas C., Goebel F.R., R. Babin et J. Avelina. 2015. Bioagresseurs des cultures tropicales face au changement climatique : quelques exemples In book: Changement climatique et Agricultures du Monde, Edition: Quae, Chapter 6: Bioagresseurs des cultures tropicales, Publisher : Quae, Editors: Emmanuel Torquebiau, pp.75 - 83
- Cochereau P. 1982. Populations et niveaux des dégâts d'*Eldana saccharina* sur deux complexes sucriers de Côte d'Ivoire. ORSTOM. 37p.
- Cochereau P. et J. B. Appert. 1989. Échantillonnage sur canne à sucre en grande-terre (Gouadloupe) : les pertes de tonnage sur pied et leurs causes. ORSTOM. 25p.
- Cochereau P. et M. De Matos. 1984. Évolution des populations du foreur africain de la canne à sucre *E. saccharina* Walker (Lep., Gallerinae, Pyralidae) sur le complexe sucrier de Borotou-Koro (Côte d'Ivoire). ORSTOM. 48p.
- Cochereau P. 1981. Fluctuations des populations de la Pyrale de la canne à sucre *Eldana saccharina* Walker en Côte d'Ivoire. Les relations plante-insecte. Laboratoire Entomologique Agricole. ORSTOM. 90p.
- Conlong D.E. 1997. *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae) in Africa: are there different biotypes? Proceedings of the Annual Congress, South African Sugar Technologists' Association 71, 83.
- Eldin M. 1971. Le climat. In : « Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire ». Mémoire ORSTOM (50) : 73 - 108.
- Girling D. and T. Rivnay. 1984. A new species of *Encarsia* [hym. Aphelinidae] parasitizing *Bemisia tabaci* [hom. Aleyrodidae]. Department of zoology Tel Aviv University, Israël. Entomophaga 29 (4). 439 - 444.
- Goebel F.R., E. Fernandez et C. Alauzet. 1999. Dégâts et pertes de rendements sur la canne à sucre dus au foreur *Chilo sacchariphagus* (Borer) (Lep. : Pyralidae) à l'île de la réunion. Annales de la société Entomologique de France, (35) : 476 - 481.
- Goebel F.R., E. Tabone, H. Do Thi Khanh, E. Roux, M. Marquier, L. Frandon. 2010. Biocontrol of *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: crambidae) a key pest of sugarcane: lessons from the past and future prospects. Sugar Cane International, 28,128 - 132.
- Goebel F.R., M.J. Way and D.E. Conlong. 2008. La gestion des foreurs de la canne à sucre, l'environnement et les pratiques culturales: synthèse des résultats et perspectives. In : Actes du Congrès sucrier. ARTAS/AFCAS 2008, La Guadeloupe, AFCA-SARTAS. 12 p. Disponible sur [www.afcas.fr](http://www.afcas.fr)
- Goebel R. 2007. Lutte biologique, biodiversité et écologie en protection des plantes in Les Dossiers d'Agropolis International, N° 4. pp. 35-36. [www.agropolis.fr/pdf/dossier-lutte-biologique.pdf](http://www.agropolis.fr/pdf/dossier-lutte-biologique.pdf)
- Goulet H. and J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to familles. Centre for Land and Biological Resources Research Ottawa. Ontario (Canada). pp. 570 - 635.
- Harris K. M. 1962. Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. Bulletin of entomological Research 53. 139 - 171.
- Keeping M.G. 1995. Coping with pest in the South Africa Sugar Industry. Proceeding of the South Africa Sugarcane Technologists Association 69 : 217 - 218.
- Kla Y.F. 2012. Identification des insectes (parasitoïdes et autres) issus de l'élevage des chenilles et chrysalides d'*Eldana saccharina* Walker à l'Unité Agricole Intégrée de Zuénoula. Mémoire de fin d'études d'Ingénierie à l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro (INPHB). 69p.
- Kouamé D.K., C.B. Péné et M. Zouzou. 2010 a. Évaluation de la résistance variétale de la canne à sucre au foreur de tiges tropical africain (*Eldana saccharina* Walker) en Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences, 26 : 16 - 14 - 16 - 22.
- Lamy F., P. Bolland, D. Viannay et B. Pintureau. 2013. Influence du paysage sur les populations de *Trichogrammes* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Bull. Soc. Entomol. France 118 (2) : 197 - 206.
- Mutambara-Mabveni A.R.S. 2007. *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera : Pyralidae) in sugarcane : impact and implications for

- the Zimbabwe sugar industry. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists* 26. 770 - 779.
- Nagaraja H. 2012. Studies of Trichogrammatoidae (Hyménoptère : Trichogrammatidae). Commonwealth Institute of Biological Control Indian Station. Bangalore (Inde). *Oriental insects* 12 (4). 489 - 529.
- Péné B.C., K.D. Kouamé, H.J. Dove et B.M. Boua. 2016. Incidence des infestations du foreur de tiges *Eldana saccharina* (Lepidoptera Pyralidae) en culture irriguée de canne à sucre selon la variété et période de récolte en Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci.* 102 : 9687 - 9698.
- Polaszek A. et G. Delare. 2000. Les foreurs des tiges de céréales en Afrique. Importance économique, ennemis naturels et méthodes de lutte. CIRAD. 534p.
- Polaszek. A. 1992. Encarsia parasitoids of Bemisiatabaci (Hymenoptera : Aphelinidae, Homoptera : Aleyrodidae) : a preliminary guide to identification. *Bulletin of Entomological Research* 82. 375 - 392.
- Scheibelreiter G.K. 1980. Sugar-cane stem borers (Lepidoptera ; Noctuidae and Pyralidae) in Ghana. *Zeitschrift fürb Angewandte Entomologie* 89. pp. 87 - 89.
- Tabone E., F.R. Goebel, N. Lezcano et E. Fernandez. 2002. Le foreur de la canne à sucre : Mise en place d'une lutte biologique à l'aide de trichogrammes à La Réunion. *Phytoma* 553 : 32 - 35
- Tran M. 1981. Reconnaissance des principaux foreurs des tiges du riz, du maïs et de la canne à sucre en Côte d'Ivoire. ORSTOM. pp. 7.
- Waiyaki J. N. 1974. The ecology of *Eldana saccharina* walker, and associated loss in cane yield at arusha-chini, moshi, Tanzania. Tropical Pesticides Research Institute. Arusha. Tanzania. 6p.
- Yoseph A., J. Van den Berg and D.E. Colong. 2008. Farmers' perceptions of sugarcane stem borers and farm management practices in the Amhara region of Ethiopia. *International Journal of Pest Management* 54 (3) : 219 - 226.