

Metarhizium anisoplae: parasite du charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* dans les bananeraies Ivoiriennes

Aby N.¹, Kobenan K.²©, Kehe M.², Gnonhour P.², Kone D.³ and Zouzou M.³

¹Université d'Bobo-Adjamé, UFR Sciences de la Nature, 02 BP 801 Abidjan 02, (aby_ngoran@yahoo.fr); ²Centre National de Recherche Agronomique (CNR-A), Station de recherche de Bimbresso, Laboratoires d'Entomologie, de Phytopathologie et de Nématologie, 01 BP 1536 Abidjan 01 ; ³Université de Cocody, UFR Biosciences, Laboratoire de Physiologie Végétale, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

© Auteur correspondant e-mail : essykouman@yahoo.fr

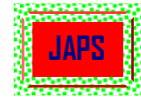
Mots clés : Prospection, bananes dessert, charançons, champignons entomopathogènes
Key words: Prospection, dessert banana, banana weevil, entomopathogenic fungi

1 RESUME

Une prospection des plantations de banane dessert a été effectuée en Côte d'Ivoire pour rechercher les souches de champignons parasites des charançons du bananier. La prospection a également permis d'inventorier les espèces de charançons et de déterminer les niveaux d'infestation dans les différentes plantations. Dix sept plantations réparties dans les régions des Lagunes, du Sud Comoé et de l'Agnéby ont été prospectées. Le piégeage à base de pseudo tronc aux pieds des bananiers a permis de recenser deux morphotypes de charançon : *Cosmopolites sordidus* et un charançon de taille plus petite non encore décrit en Côte d'Ivoire. Les deux types de charançons cohabitent dans toutes les bananeraies mais le taux de collecte varie d'une plantation à une autre. *C. sordidus* est l'espèce prépondérante dans les bananeraies avec 73.4±21.7% des collectes. La majorité (82.35%) des plantations a un niveau d'infestation supérieur à 1 charançon par piège. La région de l'Agnéby est la plus infectée avec une moyenne de 3,45 charançons par piège. *Metarhizium sp.* a été isolé des charançons trouvés morts dans les pièges des plantations SAKJ (Aboisso), EGLIN Agboville et BATIA (Tiassalé). Les tests de pathogénie effectués en laboratoire avec ces isolats ont montré des Temps Létaux de 50 % des charançons inoculés qui varient de 6 à 10 jours et des Temps Létaux de 90 % de 6 à 40 jours avec 100 % de mortalité en 53 jours. L'isolat Diby 24 a été plus agressif en causant la mort de 100 % des charançons en 6 jours. Il est suivi des isolats BATIA S6, Diby 23 et SAKJ A, qui ont présentés des TL90 de 17 à 22 jours. Les isolats DME1 et Eglin 2 ont été moins agressifs avec des TL90 respectivement de 30 et 40 jours. Les résultats ont démontré que ces isolats de *Metarhizium* représentent de potentiels agents de lutte biologique contre le charançon noir du bananier.

ABSTRACT

A prospective study was carried out in the banana producing area in Côte d'Ivoire to identify fungi that parasitize banana weevil. The study also aimed to document weevil species and determine their infestation levels in the fields. Seventeen banana fields within Lagune, southern Comoé and Agnéby



regions were surveyed. Two morphotypes of weevil, *C. sordidus* and an unknown smaller one were caught in the pseudo stem trap in varying densities. Although both types co-exist in most of the banana fields, *C. sordidus* was most prominent, making upto $73.4 \pm 21.7\%$ of the total population trapped. The majority (82.5%) of fields infested had more than 1 weevil/trap. Banana fields from Agnéby region were most infested with a mean of 3.45 weevils/trap. *Metarhizium sp.* was isolated from banana weevil cadavers from SAKJ (Aboisso), Eglin (Agboville) and BATIA (Tiassalé). Infectivity test in laboratory showed Lethal Time of 50 % inoculated weevils and Lethal Time of 90 % values ranging from 6 to 10 and 6 to 40 days, respectively. Furthermore, 100 % of inoculated weevil's died within 53 days. Of the fungal isolates, isolate Diby 24 was the most aggressive causing 100 % mortality of inoculated weevils within 6 days. It was followed by isolates Batia S6, Diby 23 and SAKJ A with TL90 between 17 and 22 days. The least aggressive isolates were DME1 and Eglin2 with TL90 between 30 and 40 days. The results demonstrated these *Metarhizium* isolates are potential biological agents to be used in the control of banana weevil.

2 INTRODUCTION

Le charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* est l'insecte le plus nuisible au bananier. Les pertes de rendement dues aux attaques sont supérieures à 40% dans la plupart des cas. En Ouganda, le charançon a contribué au déclin et à la disparition des bananes à cuire (Gold & Tushemereirwe, 2002). En Côte d'Ivoire, la production de banane dessert s'établit autour de 270 000 tonnes (FAO, 2004), produites sur une superficie de près de 6 000 hectares (ABY *et al.*, 2008). Cette superficie est détenue par des producteurs industriels qui utilisent des produits chimiques pour le contrôle du charançon noir du bananier. Récemment, la lutte chimique par avertissement a fait baisser les traitements systématiques réalisés 4, 6 fois à 1 ou 2 fois par an, mais elle n'a cependant pas empêché la recrudescence des populations de charançon dans les plantations (KEHE, 2006). Aussi, les effets des produits chimiques sur l'environnement, le scepticisme des consommateurs sur les denrées dont l'itinéraire technique emploi des produits chimiques et les risques de résistances acquises par les insectes ont-ils favorisé le développement d'alternatives biologiques de contrôle du charançon noir du bananier. Les tests de champignons entomopathogènes contre le charançon noir du

bananier ont commencé en 1970 (Delattre & Jean-Bart, 1978). Les genres *Beauveria* et *Metarhizium* ont été évalués en Amérique et en Afrique avec de nombreuses méthodes d'application, de concentrations et de formulations. Les taux de mortalité des adultes de charançons exposés à certaines souches de *Metarhizium* et de *Beauveria* sont élevés, atteignant parfois 90 à 100 % (Gold *et al.*, 2003). Des travaux de recherche sont en cours pour leur utilisation effective au champ.

Cependant, l'efficacité de ces champignons varie selon les méthodes d'application mais surtout d'une région écologique à l'autre. De plus, les résultats de tous les recherche montrent une meilleure performance des souches locales par rapport aux souches exogènes (KAAYA *et al.*, 1993 ; Nankinga & Ogenga-Latigo, 1996).

Dans la perspective d'une lutte biologique contre le charançon, une recherche de souches locales de champignons entomopathogènes a été entreprise en Côte d'Ivoire. Cet article rend compte des isolats obtenus et de leur test de pathogénie. Il rend également compte des espèces de charançon rencontrées ainsi que leurs importances relatives dans les plantations.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Régions prospectées : La zone de production de banane de dessert prospectée est située dans un rectangle délimité par les 5° et 6° de latitude Nord, et les 3° et 5° de longitude Ouest. Les

plantations se situent principalement dans trois grandes régions : les régions des Lagunes, de l'Agnéby et du Sud Comoé (Figure 1).

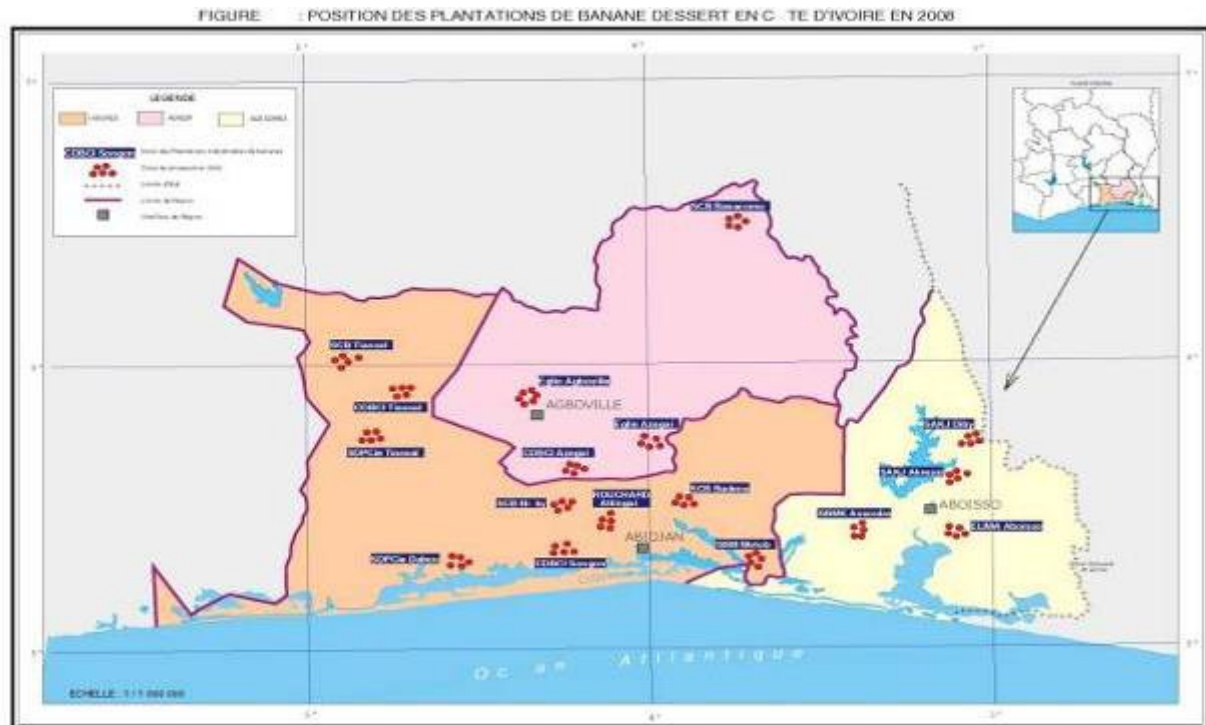


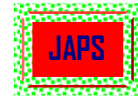
Figure 1 : Position des plantations de banane dessert en Côte d'Ivoire (Gnonhouri *et al.*, 2008)

3.2 Collecte des charançons: Les charançons ont été collectés par le piégeage à base de pseudo tronc au pied du bananier (Vilardebo, 1950). Les pièges ont été posés dans des parcelles de bananiers en culture de 3 à 4 cycles, les vieilles parcelles étant présumées plus infestées et susceptibles d'abriter plus de charançons. Au total 3 171 pièges ont été posés dans 294 parcelles soit en moyenne 10 pièges par parcelle (Tableau 1). Les pièges ont été visités 2 fois ; aux 6^{ème} et 14^{ème} jours après la pose. Au 1^{er} passage, les espèces de charançons étaient répertoriées, dénombrées et laissées sous les pièges pour favoriser les infections naturelles par les champignons du sol. Au 2^{ème} passage, les charançons sont à nouveau comptés, collectés et transportés au laboratoire dans des bocaux étiquetés pour élevage.

3.3 Elevage des charançons : Les charançons collectés dans les plantations ont été élevés au

laboratoire dans des bocaux spécifiques. Les insectes d'une région donnée sont élevés dans un même bocal. Ils sont nourris avec des morceaux de pseudo tronc.

3.4 Isolement des champignons à partir des charançons infectés: L'isolement des champignons à partir des charançons morts a été fait selon la méthode Zimmermann (1998). Au laboratoire, les charançons morts ont été désinfectés à l'hypochlorite 1 % pendant 30 secondes et rincés 3 fois pendant 3 min avec de l'eau distillée stérile. Ils sont ensuite déposés sur du papier filtre imbibé d'eau distillée stérile dans des boîtes de Pétri stériles et mis en incubation à l'obscurité jusqu'à l'apparition abondante du duvet mycélien. Ils sont individuellement plongés dans de l'acide citrique 5 % pendant 10 min et rincés 3 fois à l'eau distillée stérile puis essorés avec du papier buvard stérile. Le duvet mycélien est ensuite ensemencé sur milieu



PDA dans les boîtes de Pétri stériles. Ces boîtes sont mises dans une chambre d'incubation à l'obscurité pendant 3 jours suivis d'une photopériode de 12 h. Les isolats ont été purifiés

sur milieu PDA. Un isolat est constitué par la colonie mycélienne obtenue sur un charançon mort.

Tableau 1 : Nombre de pièges à pseudo tronc de bananiers posés selon les zones de production et surfaces des plantations prospectées

Régions	Plantations	Superficiés (ha)	Nombre de carrés prospectés	Nombre de pièges posés
Sud Comoé	1 SAKJ Akressi	712	22	241
	2 SAKJ Diby		17	174
	3 ELIMA	80	9	90
	4 SBMK	150	4	40
Lagune	5 SBM	228	4	107
	6 ROUCHARD	96	14	159
	7 BADEMA	100	8	130
	8 SCB NIEKY	900	39	508
	9 SCB grand fleuve	900	32	312
	10 SPDcie Batia	222	20	96
	11 SPDcie Dabou	321	12	120
	12 CDBCI Dabou	267	20	200
	13 CDBCI Tiassalé	77	4	40
Agnéby	14 SCB Banacomoé	660	49	516
	15 EGLIN Agboville	300	17	208
	16 EGLIN Azaguié	60	10	100
	17 CDBCI Azaguié	146	13	130
Total	17	5142	294	3171

3.5 Test de pathogénie des souches de champignons isolées: Le test de pathogénie a eu pour objectif de vérifier si les champignons isolés étaient responsables de la mort des charançons. La méthode utilisée est basée sur l'inoculation des charançons en boîte de Pétri contenant une culture de champignon : "Walk on colony process" (Nankinga, 1994). Les charançons vivants issus de l'élevage au laboratoire ont été déposés sur des cultures pures des champignons isolés à raison de 3 charançons par boîte pendant 3 jours. Chaque isolat est répété 5 fois, ce qui correspond à 15 charançons par isolat. Les charançons sont ensuite retirés des boîtes et placés sur du papier filtre imbibé d'eau distillée stérile. Les mortalités journalières sont notées.

3.6 Méthodes d'analyses des données : L'importance des espèces de charançons a été évaluée en pourcentage de collecte dans chaque plantation et dans chaque région. Pour les niveaux d'infestation, seul *C. sordidus* a été pris en compte. Le rapport entre le nombre de charançons collectés et le nombre de pièges a permis de déterminer le nombre de charançons par pièges. Les valeurs obtenues ont été transformées par la fonction racine carré pour homogénéiser les variances et ont été ensuite soumises à l'ANOVA à l'aide du logiciel XL STAT. Les moyennes par plantation ont été séparées par le test de NEWMAN-KEULS au seuil de 5 %. Les paramètres de pathogénie TL50 et TL90 ont servi à évaluer le pouvoir pathogène des isolats de champignons.

4 RESULTATS

4.1 Espèces de charançons rencontrées dans les plantations : Deux espèces de charançons (figure 2) ont été rencontrées dans les plantations prospectées : ce sont le charançon noir du bananier *Cosmopolites sordidus* et une autre espèce de charançon de taille plus petite. En attendant l'identification complète, cette espèce a été désignée

par "petit charançon". Sur l'ensemble des plantations prospectées, la population de charançons est dominée par *C. sordidus* qui représente 73,4 % contre 26,6 % pour le petit charançon.

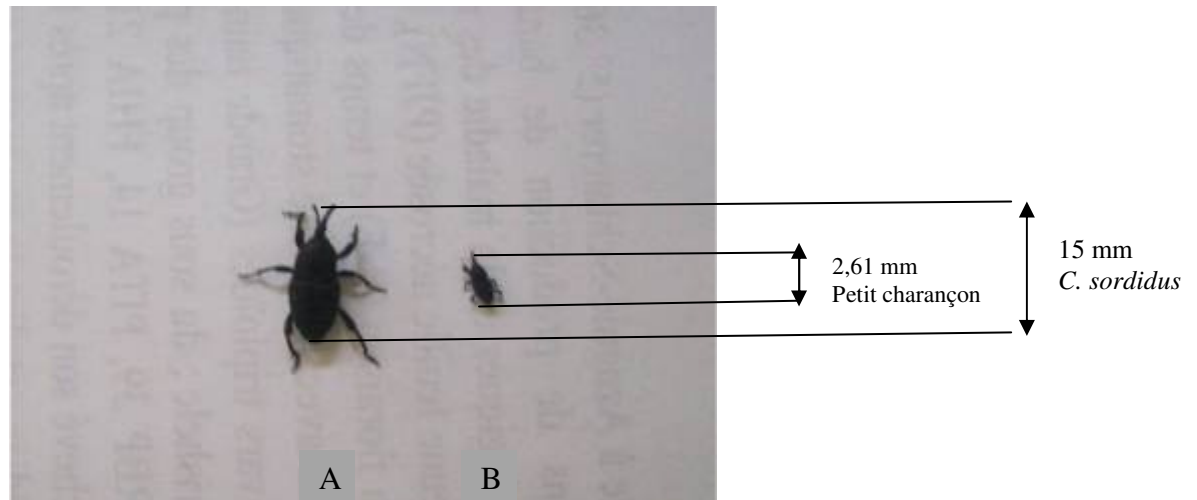


Figure 2: Espèces de charançons rencontrés dans les plantations de banane dessert en Côte d'Ivoire. A : *C. sordidus* et B: "petit charançon" non encore identifié.

4.2 Répartition des types de charançons dans les régions prospectées

4.2.2 Région du Sud Comoé : Dans la région Sud Comoé, *C. sordidus* domine avec 65,22 % contre 34,78 % pour le "petit charançon" (Tableau 2). Mais à ELIMA, les deux espèces ont été collectées dans des proportions égales (50 %). Dans les autres plantations (SAKJ Akressi, SBMK, SAKJ Diby) la proportion du *C. sordidus* a été nettement supérieure à celle du petit charançon et cette proportion a varié entre 57 et 80 %.

4.2.3 Région de l'Agnéby : *C. sordidus* est l'espèce prépondérante dans la région de l'Agnéby avec plus de 57 % des charançons collectés (Tableau 2). Mais dans la plantation SCB Banacomé, le petit charançon a été collecté en proportion plus élevée : 64 % contre 36 % pour *C. sordidus*. Dans la plantation CDBCI, les deux types de charançons ont été collectés dans des proportions sensiblement égales. Dans les autres

plantations, les taux de collecte de *C. sordidus* ont été nettement supérieurs.

4.2.4 Régions des Lagunes : Comme dans les autres régions, *C. sordidus* a été prépondérant dans les collectes de la région des Lagunes avec un taux de 84 % (Tableau 2). C'est la région la moins infestée par le petit charançon. Cependant à SBM, le petit charançon est nettement dominant avec 69 % des collectes. Dans les plantations les plus proches de la lagune, le taux de collecte du petit charançon a été relativement élevé : CDBCI Dabou (37,1%) et SCB NIEKY (18,3%). Mais dans les plantations CDBCI Tiassalé et ROUCHARD, le petit charançon n'a pas été collecté sous les pièges.

La représentation en ordre décroissant du taux de collecte du petit charançon a permis d'observer sa diminution progressive au fur et à mesure qu'on s'éloigne des zones Est et Sud (figure 3).

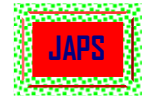


Tableau 2 : Importance relative (%) des types de charançons dans les plantations de bananiers desserts

Régions	Plantations	Pourcentages des espèces de charançons	
		<i>C. sordidus</i>	Petit charançon
Sud Comoé	ELIMA	50	50
	SAKJ Akressi	57,1	42,9
	SBMK	73,1	26,9
	SAKJ DIBY	80,7	19,3
Moyenne régionale		65,22	34,78
Agnéby	SCB BBanacomoé	36	64,0
	CDBCI Azaguié	52	48
	Eglin Agboville	65,9	34,1
	Eglin Azaguié	76,8	23,2
Moyenne régionale		57,67	42,33
Lagunes	SBM	30,94	69,06
	CDBCI Dabou	62,9	37,1
	SCB NIEKY	81,7	18,3
	SCBGrd FLEUVE	91,0	9,0
	SPDcie Dabou	94,2	5,8
	Batia	96,4	3,6
	Badema	98,9	1,1
	CDBCI Tiassalé	100	0
Rouchard	100	0	
Moyenne régionale		84	16

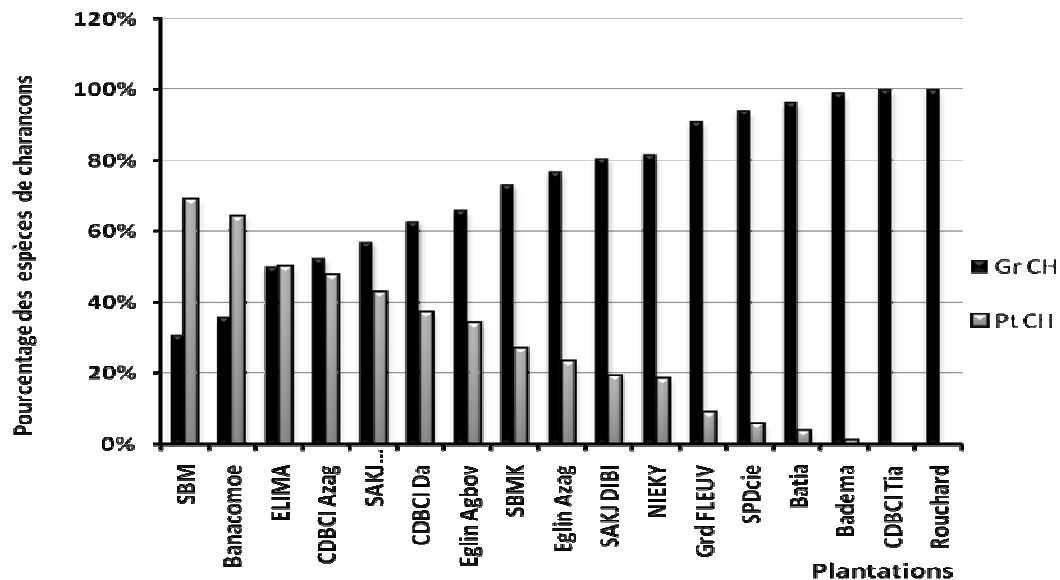


Figure 3 : Taux des 2 charançons dans les plantations de bananiers dessert en Côte d'Ivoire; Gr CH : *C. sordidus*, Pt CH : "Petit charançon"

4.3 Importance des types de charançons en fonction de l'état du matériel végétal : Ces résultats ont été obtenus spécifiquement dans la plantation Banacoméo, la dernière à être visitée. Ils ont fait suite à la vérification de l'hypothèse selon laquelle, les petits charançons se trouveraient en grand nombre dans les vieilles souches en décomposition. Les pièges posés sur de vieilles

souches ont permis de collecter plus de charançons, environ 58,2 %. Au nombre des charançons collectés sur ces vieilles souches, environ 98 % sont des petits charançons. Les pièges aux pieds des bananiers ont capturé environ 41,8 % des charançons avec des proportions égales (20,9 %) de *C. sordidus* et de petits charançons (Figure 4).

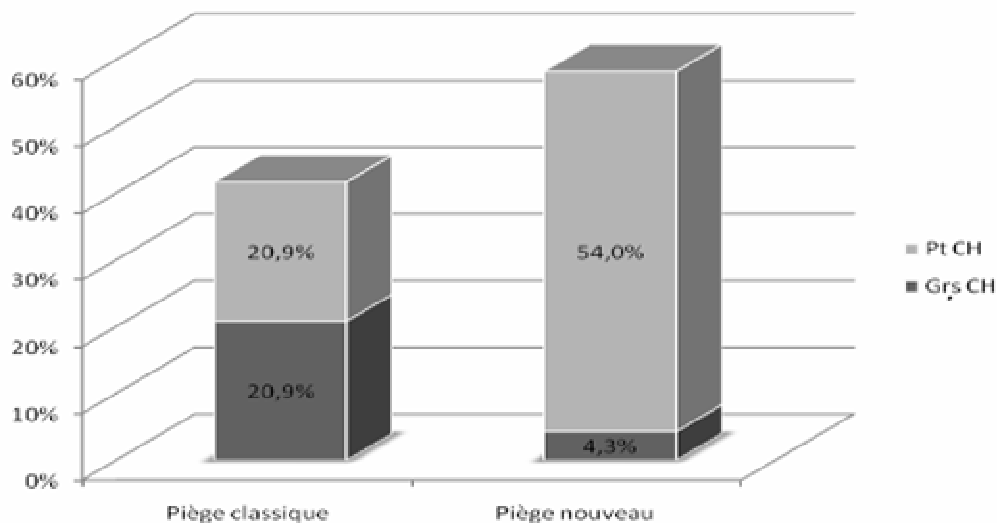


Figure 4 : Taux de collecte de *C. sordidus* et du petit charançon en fonction de la position du piège (plantation SCB Banacoméo). Pt CH: "petit charançon"; Grs CH : *C. sordidus*.

4.4 Niveau d'infestation des plantations (Nombre de charançons par piège) : Le niveau d'infestation des plantations prospectées a été estimé à partir du nombre de charançons récoltés par piège. Le niveau d'infestation est variable selon les régions et les plantations (Tableau 3). La région de l'Agnéby est la plus infestée avec environ 3,5 charançons par piège. Dans toutes les plantations de cette région, plus de 2 charançons ont été collectés par piège. La région de l'Agnéby est suivie par celle du Sud Comoé avec 2,23 charançons par piège. En général, les plantations de la région des Lagunes semblent moins infestées par rapport aux plantations des autres régions. D'ailleurs dans les

plantations comme BADEMA, ROUCHARD et SCB Grand Fleuve, le nombre de charançons par piège est inférieur à 1.

4.5 Isolats de champignons obtenus sur les charançons morts : Onze isolats de champignons ont été obtenus (Tableau 4) des charançons trouvés morts. Trois genres ont été identifiés : (i) le genre *Metarhizium*, dont 5 isolats ont été obtenus dans les plantations SKAJ, un isolat à Eglin Agboville et un isolat dans la plantation BATIA; (ii) les genres *Fusarium* et *Cylindrocarpon* ont été obtenus respectivement dans les plantations SCB Banacoméo et BATIA ; (iii) Un champignon au genre non encore identifié a été isolé à SAKJ Diby.

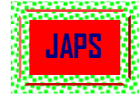


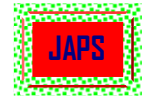
Tableau 3: Nombre moyen de charançons collecté par piège dans les plantations.

Régions	Plantations	Nombre de charançons par piège	
		Charançon/piège	régions
Sud Comoé	ELIMA	4,23	ab
	SBMK	2,20	abc
	SAKJ DIBY	1,83	bcd
	SAKJ AKRESSI	0,66	d
Agnéby	EGLIN	4,42	a
	EGLIN AZAGUIE	3,81	ab
	SCB BANACOMOE	3,15	ab
	CDBCI AZAGUIE	2,45	abc
Lagunes	BATIA	1,97	bcd
	SBM	1,85	bcd
	SPDCIE Dabou	1,79	bcd
	SCB NIEKY	1,15	cd
	CDBCI DAbou	1,10	cd
	BADEMA	0,65	d
	ROUCHARD	0,59	d
SCB Grd FLEUVE	0,18	d	

Dans la 3^{ème} colonne, les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de NEWMAN-KEULS.

Tableau 4: Champignons isolés sur les charançons morts.

Région	Plantations	Nombre d'isolats	Dénomination	Genres identifiés
Sud Comoé	ELIMA	1	EABYR	<i>Cylindrocarpon sp.</i>
			DME1	<i>Metarhizium sp.</i>
			DME2	Non identifié
	SAKJ DIBY	5	DIBY22	<i>Metarhizium sp.</i>
			DIBY23	<i>Metarhizium sp.</i>
Agnéby	SAKJ AKRESSI	1	SAKJA	<i>Metarhizium sp.</i>
	EGLIN AGBOVILLE	1	EGLIN 2	<i>Metarhizium sp.</i>
	SCB BANACOMOE	1	BANATR	<i>Fusarium sp.</i>
Lagunes	BATIA	2	BATIAS6	<i>Metarhizium sp.</i>
			BATAIA Lac	<i>Cylindrocarpons sp.</i>



4.6 Activités entomopathogènes des isolats de champignons :

Des onze (11) isolats de champignons testés, six (6) ont effectivement été pathogènes des charançons, ils appartiennent au genre *Metarhizium*. Ce sont les isolats DME1, Didy 24, Diby 23, Eglin 2, SAKJ A et BATIA S6. Les paramètres de pathogénie des isolats retenus ont montré des pouvoirs entomopathogènes variables (Figure 5): TL50 varient entre 6 et 10 jours avec une moyenne de 8 jours et TL90 varie entre 6 et 40 jours avec une moyenne de 22 jours.

L'isolat Diby 24 (Figure 5 B) a été la plus agressive avec un TL90 de 6 jours. Après un temps de latence de 5 jours, cet isolat a causé la mort de toute la population de charançons inoculée en 24 heures. Il est suivi des isolats BATIA S6, Diby 23 et SAKJ A, qui ont présentés des TL 90 de 17 à 22 jours : Isolat

Batia S6 (Figure 5 F), après un temps de latence de 5 jours, a eu un TL50 au 6^e jour après inoculation et un TL90 de 19 jours ; Diby 23 (Figure 5 C) a eu un temps de latence de 6 jours, mais un TL50 et un TL90 respectivement de 7 et 17 jours ; L'isolat SAKJ A (Figure 6 D) a eu le temps de latence de 8 jours mais le TL50 est survenu 24 heures après. Le TL50 des isolats su-cités sont intervenus à 1 jour après le temps de latence.

Les isolats DME1 (Figure 5 A) et Eglin 2 (Figure 5 C) ont été moins agressifs avec des TL90 de 30 et 40 jours. Les TL50 ont été les plus long ; 10 jours après inoculation. Aussi, les délais entre les temps de latence et les TL50 ont été de 3 et 5 jours respectivement pour DME1 et Eglin2. En somme, 100 % de mortalité est survenue au bout de 53 jours.

5 DISCUSSION

Deux types de charançons ont été identifié dans les grands bassins de production de banane dessert en Cote d'Ivoire. C'est seulement dans les plantations CDBCI Tiassalé et ROUCHARD que le petit charançon n'a pas été observé. Concernant CDBCI Tiassalé, cette absence du petit charançon pourrait s'expliquer par la mise en place récente de la plantation, en 2006. En dehors des plantations SBM et BANACOMOE dans lesquelles le "petit charançon" a été collecté en nombre important, *C. sordidus* est l'espèce dominante confirmant ainsi son statut d'insecte inféodé au bananier et le plus nuisible en bananeraie. Quant au petit charançon, le taux de collecte décroissant de l'Est au Sud et au Centre du pays ponctué par sa présence massive dans les vieilles souches en décomposition suscitent l'hypothèse de sa préférence d'habitat humide et de

régime détritiphage. Les études futures révéleront son statut d'hôte et sa relation avec les souches en décomposition.

Le niveau d'infestation de la majorité des plantations est supérieur à 1 charançon par piège. Ces plantations sont exposées à de potentiels dégâts d'où la nécessité de renforcer les mesures sanitaires. En effet le niveau minimum d'intervention préconisé par Allen (1989) est de 1 charançon par piège. Pinese et Piper (1994), Cuille et Vilardebo (1963) et Aranza *et al.* (2000) proposèrent un seuil d'intervention respectivement à 2 ; 3 et 4-5 charançons par piège. Pour nous, le seuil d'intervention devrait être à 2 charançons par piège compte tenu du sex ratio (1:1), qui stipule une possibilité de reproduction à partir d'un minimum de 2 charançons.

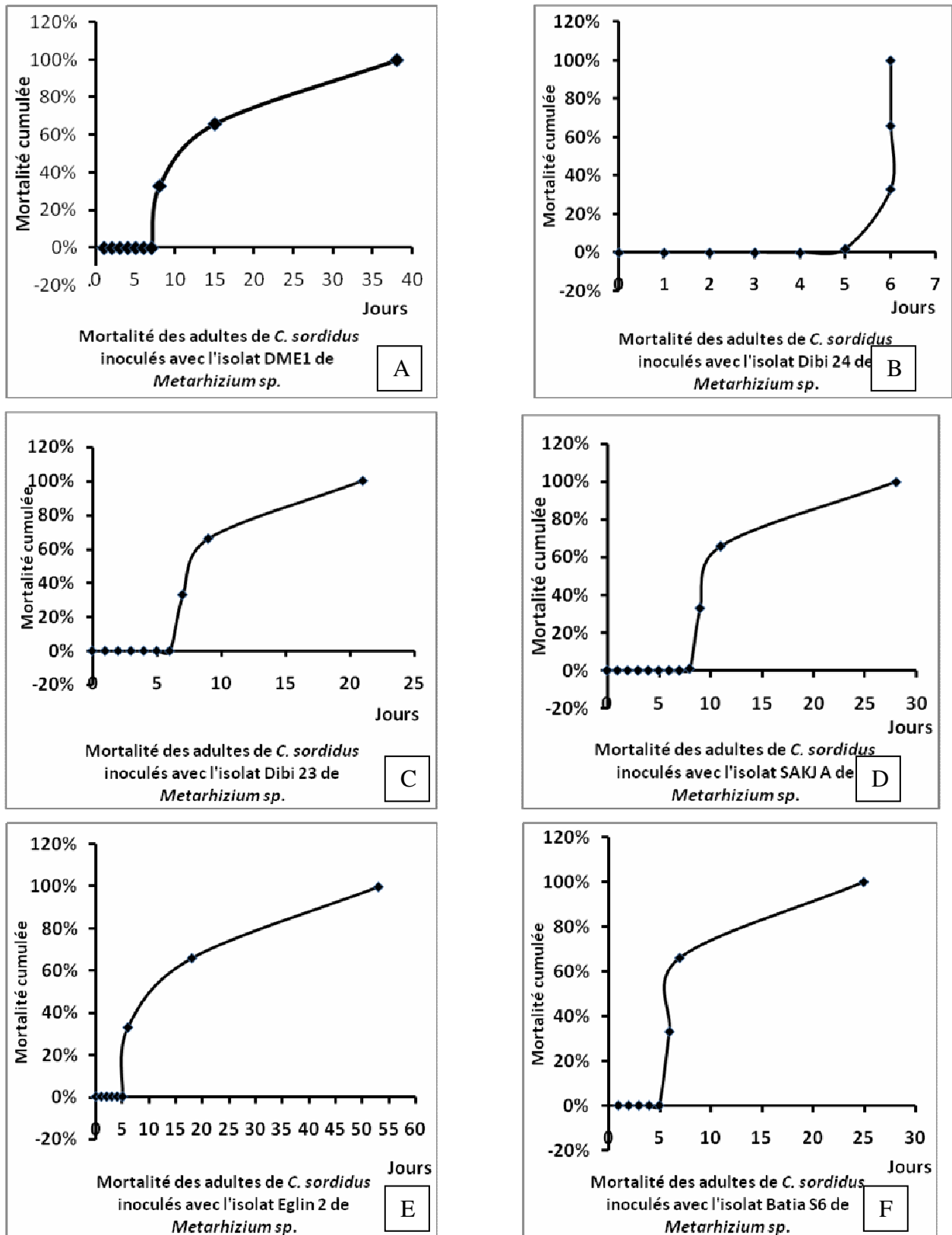
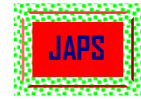


Figure 5 : Pouvoirs entomopathogènes des isolats de *Metarhizium sp.* isolée en Côte d'Ivoire ; A= DME1 ; B= Dibi 24 ; C= Dibi 23 ; D = SAKJA; E = Eglin 2; F = Batia S6



Les champignons entomopathogènes infectent naturellement les insectes hôtes et font objet de collecte au champ, pour des manipulations en laboratoire (NICOLAI *et al.*, 2007). Dans cette étude, le taux de collecte des charançons infectés s'est avéré faible 0,1 %. Cette situation semble lié à l'environnement des bananeraies avec l'utilisation intensive des pesticides dont les fongicides qui pourraient inhiber l'apparition des champignons entomopathogènes. Cette faible infestation naturelle observée dans cette étude corrobore les résultats obtenus ailleurs avec le même type de piège : 1-2% (De Souza *et al.*, 1981), inférieur à 1% au Cuba (Gomes, 1985), 6% en Floride aux USA (Pena *et al.*, 1993), 4% en Colombie (Castrillon, 2000).

Les champignons testés pathogènes des charançons sont tous du genre *Metarhizium*. L'écosystème bananeraie humide et riche en matière organique semble plus favorable au développement du genre *Metarhizium*. Ces résultats confirment les travaux de Quesada-Morgan *et al.* (2007) qui présentent l'abondance de matière organique comme un facteur favorable au genre *Metarhizium*. De plus, Keller et Zimmerman (1989) ont montré que les effets antagonistes des microorganismes du sol riche en matière organique, affectent négativement la persistance de *B. bassiana*.

L'absence de collecte du champignon du genre *Beauveria* serait aussi due à la forte présence d'humidité dans les plantations. En effet selon Lingg et Donalson (1981), la forte humidité du sol réduit la viabilité des spores de *B. bassiana*. En outre, les travaux de Meyling et Einlenberg (2006) ont

montré que la distribution et l'habitat naturel des espèces de champignons entomopathogènes divergent selon les localités. Pour Nielson *et al.* (2004), *M. anisoplae* est une espèce "agriculturale" du fait de sa forte présence dans les agroécosystèmes par rapport aux autres espèces. De plus, le modèle analytique (Log-linéaire) explicatif de la prévalence de champignons entomopathogènes, utilisé par Quesada Morgan *et al.* (2007), a indiqué une stricte corrélation positive entre *M. anisoplae* et les sols cultivés. Ces travaux étayent l'absence, dans nos collectes du genre *Beauveria* au dépend du genre *Metarhizium*.

La méthode utilisée dans cette étude (piège aux pieds des bananiers) pour collecter les champignons semble aussi jouer un rôle dans les résultats obtenus. En effet, les travaux de Hu et St. Leger (2002) et ceux de Wang *et al.* (2005) ont révélés les facteurs environnementaux de la rhizosphère favoriser l'installation de *Metarhizium sp.* plus que les autres champignons entomopathogènes.

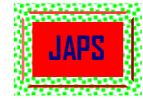
Au niveau pathogénique, les isolats de *Metarhizium* obtenus ont montré un niveau d'efficacité élevé. Les TL50 de 6 à 10 jours sont similaires à ceux obtenus dans les travaux en Amérique, et en Afrique rapportés par Gold *et al.* (2003) qui varient de 4 à 90 jours. Ces isolats locaux représenteraient donc de potentiels agents de lutte biologique que les études futures pourront confirmer.

6 CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence la présence des charançons dans toutes les plantations bananières en Côte d'Ivoire. Le charançon noir *C. sordidus* jusque là reconnu la seule espèce du bananier, cohabite actuellement dans les plantations avec une autre espèce de taille plus petite. La biologie, l'écologie et les capacités de nuisance de cette dernière sont inconnues. Elle est plus présente dans les plantations Sud Comoé et de l'Agneby. La région des lagunes en abrite moins. Mais sur

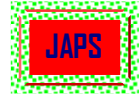
l'ensemble des collectes, *C. sordidus* reste l'espèce la plus rencontrée dans les plantations de banane dessert en Côte d'Ivoire. Les souches de *Metarhizium sp.* isolées ont montré des niveaux d'agressivité élevés : les TL90 observés varient de 6 à 40 jours.

REMERCIEMENTS : Nous tenons à remercier les planteurs pour leur bienveillance et le FIRCA (Fond Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole) pour l'appui financier.



6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aby N., Kehe M., Kobenan K. et Gnonhour P., 2008 : Recherche de souches locales de champignons parasites des charançons du bananier dans les principaux bassins de production de banane dessert en Côte d'Ivoire, Avril-Septembre 2008. Premier rapport d'étape Projet FIRCA/ CNRA, Décembre 2008. 22p.
- Allen R.N., 1989: Control of major pests and diseases of bananas, Information from the Department of Agriculture, New South Wales, 10 pp.
- Ayala, J.L. and Monzon S., 1977: Ensayo sobre diferentes dosis de *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro del platano (*Cosmopolites sordidus* Germar). Centro Agric., Rev. Cien. de Fac. Cienc. Agric. 4, 19–24.
- Castrillon, C., 2000 : Distribucion de las especies de picudo del platano evaluacion de sus entomopatogenos nativos en el departamentode Risaralda. CORPOICA, Manizales, Colombia, 72 pp.
- Cuille, J. and Vilardebo, A., 1963 : Les calandrini nuisibles au bananier. In A.S. Balachowsky (ed) Entomologie appliquée à l'agriculture, pp. 1099–114. Masson et Cie Ed., Paris.
- Dantas, A.P. 1981 : Dinamica populacional de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) e *Metamasius hemipterus*, e ocorrencia de epizootias por *Beauveria bassiana* em plantios de bananeira 'Prata' situados em topografia de varzea e de serra, no estado de Pernambuco. IPA Divulga 3,252–68.
- Delattre, P. et Jean-bart, A. 1978 : Activites des champignons entomopathogenes (Fungi imperfecti) sur les adultes de *Cosmopolites sordidus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae). Turrialba 28, 287–93. Doctor in Sciences thesis. U. do Sao Paulo, Brazil. Ent. 102,213-215, 1986). *IOBC/WPRS Bulletin, Insect pathogens and insect parasitic*
- FAO STATISTICS, 2004 : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. Département Economique et Social. La Division de la Statistique.
- Gnonhour P., Kobenan K., Kehe M. et Aby N., 2008 : Répartition des nématodes *Radopholus similis* et *Pratylenchus coffeae* dans le région de l'Agnéby, des Lagunes, et du Sud comoé, bassins de production de la banane desert en Côte d'Ivoire, Avril-Septembre 2008. Premier rapport d'étape Projet FIRCA/ CNRA, Décembre 2008. 36p.
- Gold C.S. et Tushemereiw W., 2002 : Aperçu de la recherche sur le charançon du bananier en Ouganda. *Promusa* n°9, 10 p.
- Gold, C.S., Jorge, P.E., Karamura, E.B. and Rukazambuga, N.D., 2003: Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae).
- Gomes, C., 1985: Estudo do comportamento da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae), visando seu controle, 82 pp.
- Hu, G., St. Leger, J., 2002: Field studies using a recombinant mycoinsecticide *Metarhizium anisopliae* reveal that it is rhizosphere competent. *Appl. Environ. Microbiol.* 68, 6383–6387.
- Kaaya G. P., Seshu Reddy, K. V., Kokwaro, E.D. et Munyinyi, D.M. 1993: Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Serratia marcescens* to the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Biocontrol Sci. Technol.* 3,177–87.
- Kehe, 2006 : La méthode de lutte sur avertissement biologique contre le charançon noir du bananier, *Cosmopolites sordidus* (Coléoptère, Curculionidae), document de formation FIRCA/CNRA, Juin 2006. 10p.
- Keller, S., Zimmerman, G., 1989- Mycopathogens of soil insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. (Eds.), *Insect-Fungus Interactions*. Academic Press, London, UK.
- lingg a.J., Donaldson, M.D., 1981: Biotic and abiotic factors affecting stability of *Beauveria bassiana* conidia in soil. *J. Invertebr. Pathol.* 38, 191–200.
- Meyling, N.V., eilenberg, J., 2006: Occurrence and distribution of soil borne entomopathogenic fungi within a single organic agroecosystem. *Agr. Ecosyst. Environ.* 113, 336–341.



- Nankinga, C.M. et Ogenga-latigo, M.W. 1996: Effect of method of application on the effectiveness of *Beauveria bassiana* against the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. Afr. J. Plant Prot. 6, 12–21.
- Nankinga, C.M., 1994: Potential of Indigenous Fungal Pathogens for the Biological Control of the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), in Uganda, 95 pp. Masters thesis, Makerere University, Kampala, Uganda. *nematodes*, 21, 289.
- Nicolai V. M. and Jørgen E., 2007: Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: Potential for conservation biological control. *Metarhizium anisopliae* reveal that it is rhizosphere competent. Appl. Environ. Microbiol. 68, 6383–6387.
- Nielsen, C., Eilenberg, J., Harding, S., Vestergaard, S., 2004: Biological Control of Weevils (*Strophosoma melanogrammum* and *S. capitatum*) in Greenery Plantations in Denmark Pesticide Research. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.
- Pinese, B. and Piper R., 1994: Bananas: Insect and Mite Management, 67 pp. Department of Primary Industries, Queensland, Australia.
- Quesada-moraga, E., Navas-cortes, J.A., Maranhao, E.A.A., Ortiz- Urquiza, A., Santiago-Alvarez, C., 2007: Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils. Mycol. Res. 111, 947–966.
- Smith D., 1995: Banana weevil borer control in south-eastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. 35, 1165–72.
- Vilardebo A., 1950- Conditions d'un bon rendement du piégeage de *Cosmopolites sordidus*. *Fruits* 5, 399-404.
- Wang, C.S., Hu, G., ST. Leger, R.J., 2005: Differential gene expression by *Metarhizium anisopliae* growing in root exudate and host (*Manduca sexta*) cuticle or hemolymph reveals mechanisms of physiological adaptation. Fungal Gen. Biol. 42, 704–718.
- Zimmerman G., 1998: Suggestions for a standardised method for reisolation of entomopathogenic fungi from soil using the bait method (G. Zimmermann, J. Appl.Ent. 102,213-215, 1986). *IOBC/WPRS Bulletin, Insect pathogens and insect parasitic nematodes*, 21, 289.