

Effet antibiose de quatre cultivars de bananier et bananiers plantains sur *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) à Kisangani, RD Congo

M.K. SONGBO¹, G.K. MONDE¹ et B.D. DHED'A²

(Reçu le 29/09/2018; Accepté le 10/09/2019)

Résumé

Le développement du charançon noir (*Cosmopolites sordidus* Germar) des bananiers et bananiers plantains (*Musa* sp.) a été évalué sur quatre cultivars: Libanga likale (*Musa* AAB), Litete (*Musa* AAB), Lokusu (*Musa* AAB) et Yangambi Km5 (*Musa* AAA). Le charançon noir élevé sur le cultivar Litete a montré une meilleure croissance exprimée dans la plupart des paramètres comme le nombre de larves (31), la fréquence d'émergence des adultes (26.6), le taux de mortalité larvaire (14,1%) ainsi que la longueur du cycle de développement post-larvaire (30 à 34 jours). Le charançon noir s'y développe plus vite et plus nombreux. Le ratio sexuel est similaire chez les cultivars de bananiers plantains mais fortement influencé chez Yangambi Km5 où il est de 1,8 :1. L'antibiose de Yangambi Km5 se manifeste par un taux de mortalité larvaire élevé de 62,8%, faible taux d'émergence des adultes (9,3) et un cycle de développement post-larvaire plus long (50 jours) et un ratio sexuel déséquilibré. Ceci montre que le cultivar Litete est le plus sensible aux charançons par rapport aux cultivars étudiés.

Mots-clefs: Bananier, *Musa*, cultivars, charançons, émergence, cycle de développement.

Antibiosis effect of four banana and plantain cultivars on weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) in Kisangani, DR Congo

Abstract

Antibiosis effect of four banana and plantain cultivars on weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) in Kisangani, DR Congo Black weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) development on bananas and plantains (*Musa* sp.) was assessed on four cultivars named Libanga likale (AAB), Litete (AAB), Lokusu (AAB) and Yangambi Km5 (AAA). Rearing black weevil with Litete cultivar has shown better insect growth expressed from most of parameters such as larvae number (31), adults emergence frequency (26.6), larvae's mortality rate (14.1%) and post-larvae development cycle (30 to 34 days) compared to Yangambi Km5 (9.3 larvae). Therefore, black weevil showed good response on plantains cultivars. Sex ratio (male: female) was similar among plantains cultivars but highly influenced in Yangambi Km5 with 1.8:1. Yangambi Km5 antibiosis showed high larvae mortality rate of 62.8%, weak emergency rate (9,3) and long post-larvae development of 50 days. This shows that the cultivar 'Litete' was the most susceptible to weevils.

Keywords: Banana, *Musa* cultivars, weevils, emergency, development cycle

INTRODUCTION

Le bananier est une culture économiquement très importante dans la zone intertropicale (Mauleon et al., 1997; Fogain et al., 2002). Son fruit, la banane est l'une des plus importantes sources d'hydrates de carbone dans le régime alimentaire des populations dans de nombreux pays de tropique humide. Il est surtout cultivé par des petits paysans et c'est un composant essentiel de la plupart de systèmes agricoles en milieu paysan.

On s'aperçoit sous les tropiques que les différentes variétés de bananiers et bananiers plantains cultivés subissent des fortes pressions de maladies et de ravageurs (Tixier et al., 2010; Simmonds, 1962; Stover et Simmonds, 1987).

Parmi les contraintes biotiques identifiées, le charançon noir, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) est le principal ravageur des bananiers et bananiers plantains. Il sévit dans la majorité des pays producteurs des bananiers. La femelle pond ses œufs dans

le bulbe du bananier. Après éclosion des œufs, les larves creusent des galeries dans le bulbe, endommageant les points d'insertion des racines. La plante est ainsi fragilisée et peut se casser et tomber à moindre coup de vent. Les pertes sont assez variées en fonction des conditions de culture (Tixier et al., 2010). En cas d'attaques sévères, les pertes peuvent atteindre jusqu'à 85% de rendement (Rukazambaga, 1996).

Selon Roff (1992), la qualité de la plante hôte peut avoir une incidence sur la durée de développement de la progéniture et la taille des adultes. C'est un des éléments déterminants du succès reproducteur et une des clés de la densité des populations (Fox, 1993; Rossister et al., 1993; Jann et Ward, 1999). Ces effets ont été documentés dans des nombreux travaux (Mousseau et Dingle, 1991; Rossister, 1991; Fox, 1993; Bernado, 1996; Corcum et al., 1997; Mousseau et Fox, 1998a, 1998b, McIntyre et Gou ding, 2000). Un insecte qui n'est pas capable de s'adapter et supporter des métabolites secondaires contenus dans

¹ Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-Yangambi), Kisangani, RD Congo

² Faculté des Sciences, Université de Kisangani (UNIKIS), Kisangani, RD Congo

une plante verrait son succès reproducteur ou sa survie affectée (Sauvion et al., 2013).

L'étude de l'effet antibiose de cultivars de bananiers par rapport au processus démographique de charançon noir de bulbe est une des étapes importantes qui permet de comprendre la susceptibilité de certains génotypes aux attaques des ravageurs. Le niveau de résistance ou de sensibilité observé en champ peut être dû à la qualité des tissus qui exerce un effet antibiose au niveau du ravageur.

L'objectif de la présente étude est d'étudier l'effet antibiose de quatre cultivars de bananier et bananier plantain sur la croissance et le développement du charançon noir en vue de mieux comprendre l'évolution de processus démographique du charançon noir au sein des différents cultivars de bananiers et bananiers plantains en culture. Cela intéresse particulièrement les mécanismes de résistance des plantes aux ravageurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été conduite au laboratoire de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques (IFA) de Yangambi, centre de Kisangani. La moyenne de température au laboratoire et l'humidité ont été relativement de 25,2°C et 72%.

Le matériel végétal utilisé a été constitué des fragments de bulbe de quatre cultivars de bananier et bananiers plantains à savoir, "Libanga likale" (AAB, faux corne), "Litete" (AAB, french sombre), "Lokusu" (AAB, vrai corne) et "Yangambi Km5" (AAA, du sous-groupe Ibota) dont la résistance vis-à-vis de charançon est éprouvée (Lemaire, 1996). La technique d'élevage de cet insecte s'est inspirée de celle développée par Monzenga (2015).

Les adultes de charançon de tout âge et de deux sexes confondus ont été capturés sur des bulbes dans la collection des bananiers de l'IFA Yangambi (00°31' latitude Nord et 25°11' longitude Est; et 383 m d'altitude). Ils ont été amenés au laboratoire dans des pots en plastique (7,5 cm de hauteur et 9 cm de diamètre), à couvercle perforé. L'expérimentation s'est déroulée durant cinq mois du 28/02/2015 au 03/07/2015.

Synchronisation des adultes

Le sexage a été réalisé avec une loupe binoculaire de marque Optika. Chaque boîte en plastique contenant un morceau de bulbe de bananier de 400 gr a été infesté de 12 mâles et 12 femelles (ratio sexuel 1:1). Le morceau de bulbe de bananier a été considéré comme nourriture et substrat de ponte. Au total 3 boîtes d'élevage ont été prévues par cultivar soit un total de 12 boîtes plastiques avec 144 couples de *Cosmopolites sordidus*. L'extraction des larves de bulbe a été opérée 15 à 20 jours après infestation au moyen d'un petit couteau en disséquant les morceaux de bulbes de bananiers. La présence de sciure brune dans les galeries (déjections) et des trous après un simple pelage superficiel sur le morceau de bulbe ont été des signes forts de la présence des larves dans les morceaux de bulbe de bananier utilisés.

Test du pouvoir antibiose des cultivars de bananier sur *Cosmopolites sordidus*

Les larves extraites de morceaux de bulbe ont été mises dans des boîtes de Pétri et classées selon leur taille. Par la suite, elles ont été infestées dans les morceaux de bulbes de 400g et à nombre égal (21) pour chaque morceau de cultivar test afin d'observer l'évolution de développement de l'insecte selon le cultivar jusqu'au stade imago. Les insectes adultes ont été obtenus après 30-40 jours d'infestation des larves sur les fragments de bulbe. Ces insectes adultes de même âge ont été nourris séparément selon le sexe pendant 30 jours avant de constituer les véritables couples expérimentaux.

Le nombre moyen de larves par fragments de bulbe de chaque cultivar a été noté. La fréquence de l'émergence des adultes et le ratio mâles/femelles, la durée du cycle larvaire à imago ainsi que le taux de mortalité ont été enregistrés.

L'expérience a été conduite selon un plan aléatoire avec 3 répétitions pour chaque traitement. Pour tous les paramètres, les données ont été enregistrées pendant deux générations consécutives. L'analyse de variance à un seul facteur été menée avec le logiciel Graph Pad prism5 et le niveau de signification a été fixé à 5%.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

La production des larves

Les résultats illustrés par la figure 1 ci-dessous montrent que numériquement, les larves se sont développées plus sur le cultivar Litete avec une moyenne de $31 \pm 33,9$ larves, suivi du cultivar Lokusu avec $28 \pm 21,4$ larves et de cultivar Libanga Likale avec $27 \pm 15,2$ larves. Enfin le cultivar Yangambi km5 produit $25 \pm 12,3$ larves; démontrant ainsi une variabilité d'appétence liée aux cultivars expérimentés.

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative au niveau de la production des larves entre les différents cultivars utilisés comme substrats d'élevage ($F=0,47$; $df= 3$, $P=0,7129$). En effet, selon Cuir (1990); Albert et Bauce (1994); Dodds et al. (1996), Tammaru

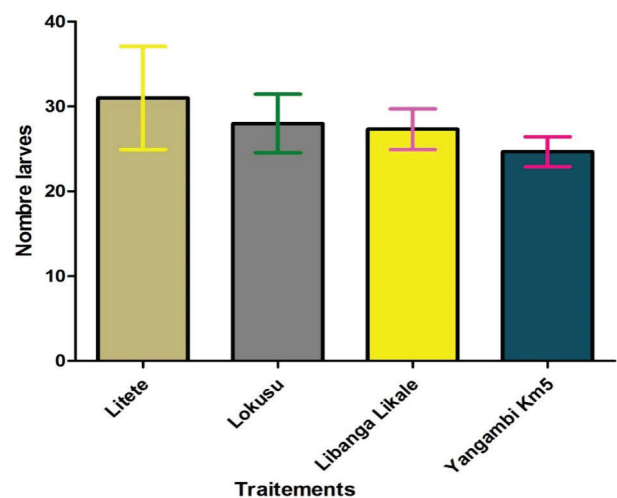


Figure 1: présentant la production de larves selon les cultivars

(1998) et Moreau et Thiéry (2013), la qualité des tissus de la plante hôte a une influence sur les divers aspects du développement larvaire des insectes. Ces résultats suggèrent que le cultivar Litete constitue un milieu plus propice soit pour la ponte, soit pour le développement larvaire que les autres cultivars. Ce qui expliquerait en partie le niveau d'infestation élevé du cultivar Litete par le charançon noir observé en champs.

Les adultes émergés

Le nombre total d'adultes formés a été influencé par le génotype des cultivars des bananiers expérimentés (Figure 2). La multiplication préférentielle de *Cosmopolites sordidus* sur le cultivar Litete expliquerait sur terrain la production éphémère au champ après le deuxième cycle. On a noté une différence significative seulement entre les cultivars Litete et Yangambi Km5 ($F= 5,8$; $df= 3$; $P=0,0205$).

On peut penser dans le cadre de cette étude que, meilleure est la qualité de la plante, plus la larve se développe et a des chances de survivre jusqu'à sa mue imaginaire. Il apparaît que les larves, de même que les adultes, se sont développées de préférence plus nombreuses sur les fragments de bulbe de Litete (French sombre) suivi de Lokusu et de Libanga likale et enfin Yangambi Km5.

En Inde, des expérimentations d'infestation artificielle en conditions contrôlées (Viswanath, 1981) ont montré que les cultivars du groupe ABB étaient plus favorables au développement larvaire que les AAB, les AAA ou les diploïdes.

Le sex-ratio, taux de mortalité et émergence des adultes obtenus par élevage sur les 04 cultivars de bananiers

Le dimorphisme sexuel observé à la loupe binoculaire a permis d'établir la répartition présentée dans le tableau 1.

De l'analyse de ce tableau, il s'est développé en moyenne plus d'individus adultes sur Litete (26,6) suivi de Lokusu (18), Libanga likale (16,6) et enfin de Yangambi Km5 (9,3). On note pour tous les cultivars testés une formation plus importante des mâles par rapport aux femelles. Le déséquilibre est beaucoup plus important chez le cultivar Yangambi Km5 où le ratio sexuel est de 1,8:1.

Ce rapport qui est en faveur des mâles entraîne une plus grande compétition des mâles en matière de copulation. Il peut se traduire à la longue par une régression de population de *Cosmopolites* surtout pour le cultivar Yangambi Km5 où on compte près de 2 mâles pour une femelle. Ce

déséquilibre de sex-ratio enregistré sur ce cultivar peut s'expliquer par une régulation de sexe de progéniture par la femelle en face d'un régime alimentaire inadéquat dans le tissu de bulbe du cultivar Yangambi Km5. On retiendra que ce ratio est clairement biaisé en faveur des mâles lorsqu'on le compare au ratio sexuel observé sur le terrain en Guinée (Cuillé, 1950) et au Kenya (Nahif et al., 1994) à partir de collectes et qui a été de 1:1.

À partir de larves mises en développement et le nombre d'adultes formés, au cours de développement de l'insecte, on a enregistré un taux de mortalité de 14,1% sur le cultivar Litete; 35,7% sur Lokusu, 38,5% sur Libanga likale, tous du groupe AAB et 62,8% sur Yangambi Km5 du groupe AAA démontrant ainsi une antibiose élevée de ce cultivar pour ce facteur.

Mesquita et al. (1984) ont analysé les modalités d'attaque de ce ravageur en prenant en compte non seulement les préférences alimentaires des adultes, le comportement de ponte mais aussi le développement post-embryonnaire avec différents cultivars appartenant aux groupes AAA, AAAB, AAB et ABB. Pour ces auteurs, l'alimentation se fait de préférence sur les cultivars AAB; les AAAB sont préférés pour la ponte; les AAB ainsi que ABB sont moins favorables au développement des larves que certains AAA d'après la durée de développement larvaire et le taux de mortalité.

L'analyse poussée de l'ensemble de tous ces résultats montre que le processus démographique de *Cosmopolites sordidus* est très variable selon les cultivars et le milieu et même au sein de même groupe génomique.

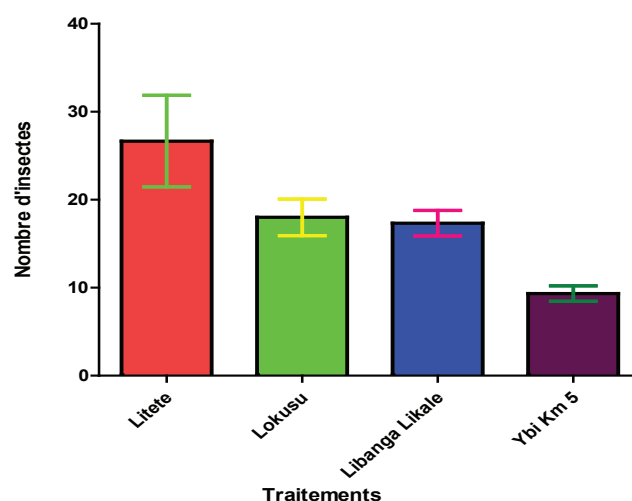


Figure 2: présentant le nombre moyen d'adultes produits par cultivar

Tableau 1: Répartition des insectes par sexe et sex-ratio

Cultivars	Libanga likale	Litete	Lokusu	Yangambi Km5
Sexe				
M	9,0	14,6	10,0	6,0
F	7,6	12,0	8,0	3,3
M+F	16,6	26,6	18,0	9,3
Sex-ratio	1,1:1	1,2:1	1,2:1	1,8:1
Émergence des adultes en jours	34 ^{ème} au 40 ^{ème}	30 ^{ème} au 34 ^{ème}	36 ^{ème} au 40 ^{ème}	40 ^{ème} au 50 ^{ème}
Taux de mortalité (%)	38,5	14,1	35,7	62,8

Légende : M= mâle ; F= femelle ; M+F= total mâles et femelles

L'émergence des adultes s'est déroulée entre 30 et 34 jours après infestation de bulbe de cultivar Litete; entre 34 et 40 jours chez Libanga likale; entre 36 et 40 jours chez Lokusu et enfin entre 40 et 50 jours chez Yangambi km5. L'antibiose de Yangambi km5 se traduit une fois de plus dans le cycle de développement post-larvaire relativement long. Il se dégage de ces résultats que le cultivar Yangambi Km5 retarde considérablement la mue imaginale au profit des mues larvaires. Ce phénomène affectant négativement le cycle de cet insecte ravageur permet ainsi de protéger la culture de bananier Yangambi Km5 dans la mesure où la phase la plus pernicieuse pour la culture reste le stade imaginal. En effet, c'est la femelle qui pond des œufs dans les bulbes de bananiers.

Il apparaît donc ici que la qualité de la plante hôte est considérée comme ayant des répercussions importantes sur la durée du cycle de développement post-larvaire de cet insecte ravageur comme l'ont documenté certains auteurs (Agrawal, 2001; Awmack et Cuir, 2002; Calvo et Molina, 2005; Night et al., 2010; Rodrigues et Moreira, 2004; Price, 1997; Rosenthal et Berenbaum, 1991; Rossi et Strong, 1991; Speight et al., 1999).

CONCLUSION

La présente étude a montré une influence manifeste de la qualité nutritionnelle des tissus des cultivars des bananiers, non seulement sur l'alimentation, la survie et le développement des larves mais aussi sur la longueur du cycle de développement post-larvaire de *Cosmopolites sordidus*. Si la sex-ratio est plus au moins similaire chez les cultivars de bananiers plantains, l'influence de génotype de cultivar est fort marquée chez Yangambi km5 où le rapport est de 1,8 : 1. Nos résultats montrent que l'effet antibiose s'est plus exprimé avec le cv Yangambi Km5 (AAA). On comprend le niveau de résistance de ce cultivar de bananier à l'infestation de *Cosmopolites sordidus*. Dans nos expériences, le cultivar Litete s'est avéré être le meilleur des cultivars testés dans l'ensemble pour le développement de *Cosmopolites sordidus*, ce qui traduit sa sensibilité à ce ravageur. A l'issue des résultats de cette étude, nous souhaiterions qu'une autre étude du genre soit entreprise pour évaluer les paramètres morphométriques de *Cosmopolites sordidus* issu de l'élevage.

RÉFÉRENCES

- Agrawal A.A. (2001). Transgenerational consequences of plant responses to herbivory: an adaptive maternal effect? *Am. Nat.* 157: 555–569.
- Albert P.J. et Bauce E. (1994). Feeding preferences of fourth- and sixth-instar spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) larvae for foliage extracts from young and old balsam fir hosts. *Environ. Entomol.* 23: 645–653.
- Awmack C.S. et Cuir S.R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 817–844.
- Bernardo J. (1996). The particular maternal effect of propagule size, especially egg size: Patterns, models, quality of evidence and interpretations. *American Zool.* 36: 216–236.
- Calvo D. et Molina J.M. (2005). Fécondité: relation entre la taille du corps et d'autres aspects de reproduction des pandas Streblote (Lepidoptera: Lasiocampidae). *Ann. Entomol. Soc. Amériq.* 98: 191–196.
- Corcum L.D., Ciborowsk, J.J.H. et Poulin R.G. (1997). Effets de la date d'apparition et la taille de la mère sur le développement des œufs et la taille des œufs et des nymphes du premier stade larvaire d'un insecte aquatique semelpares. *Oecologia* (Berl.) 111: 69–75.
- Cuillé J. (1950). Recherches sur le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus* Germar: Monographie de l'insecte et recherche de ses chimiotropismes. Paris. IFAC *Série Technique* 4. 225 pp.
- Cuir S.R. (1990). Traits vitaux d'insectes herbivores en matière de qualité d'accueil. pp. 175–207 *Dans* Bernays EA [ed.], *Insect-plant interactions*, vol. V. CRC Press, Boca Raton. 305 pp.
- Dodds K.A, Clancy K.M., Leyva K.J., Greenberg D. et Price P.W. (1996). Effets de classe d'âge du feuillage sur le choix de ponte de la tordeuse des bourgeons de l'épinette et la performance larvaire. *Bassin des Grands Nature* 56:135–141.
- Fogain R. and Price N. (1994). Varietal screening of some *Musa* cultivars for susceptibility to the banana borer weevil, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). *Fruits* 49:247–251.
- Fox C.W. (1993). L'influence de l'âge maternel et la fréquence d'accouplement sur la taille des œufs et de la performance de progéniture de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Oecologia* (Heidelb.) 96: 139–146.
- Jann I. et Ward P. (1999). Effets Maternels et leurs conséquences pour la santé de la progéniture chez la mouche du fumier jaune. *Funct. Ecol.* 13: 51–58.
- Lemaire L. (1996). Les relations sémio-chimiques chez le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) et la résistance de sa plante-hôte, le bananier. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, France. 269pp.
- Mauleon H., Panoma S., Constant Ph., Merchay L. et Fraipont D. (1997). Évaluation des possibilités de lutte biologique à l'aide de nématodes entomopathogènes pour le contrôle du charançon de bananier en Guadeloupe. INRA Antilles – Guyane et ANVAR 90p.
- Mcintyre G.S. et Gooding R.H. (2000). Effets de l'âge maternel sur la compétitivité des larves de mouches maison. *Heredity* 85:480–489.
- Mesquita A.L.M., Alves E.J. and Caldas R.C. (1984). Resistance of banana cultivars to *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824). *Fruits* 39: 254–257.
- Monzenga J.C. (2015). Écologie appliquée de *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius (Dryophthoridae: Coleoptera): phénologie et optimisation des conditions d'élevage à Kisangani, R.D.Congo. Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, Belgique 213pp.

- Moreau J. et Thiéry D. (2013). Qualité de la plante hôte et succès reproducteur In Sauvion, N., Calatayud, P.A., Thiéry, D. et Maurion-Poll, F. éditeurs: Interactions Insectes- plantes. Edition Quae 369-381.
- Mousseau T. et Fox C. W.A. (1998a), La signification adaptative des effets maternels. *Trends Ecol. Evol* 13:403-407.
- Mousseau T.A. and Fox C.W. (1998b). Maternal effects as adaptations. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Mousseau T.A. and Dingle H. (1991). Maternal effects in insect life histories. *Annu. Rev. Entomol.* 36: 511-534.
- Nahif A.A., Koppenhofer A. et Madel G. (1994). Morphologie, biologie de *Cosmopolites sordidus*. *Ger. Z. Angew. Zool.* 4:435-447
- Night G., Gold C. and Power A.G. (2010). Survivorship and development rates of banana weevils reared on excised plant material of different banana cultivars. *International Journal of Tropical Insect Science* 30: 77-83.
- Price P.W. (1997), Écologie des insectes. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York.
- Rodrigues D. and Moreira G.R.P. (2004). Seasonal variation in larval host plants and consequences for *Heliconius erato* (Lepidoptera: Nymphalidae) adult body size. *Austral. Ecol.* 29: 437-445.
- Roff D.A. (1992). L'évolution des histoires de vie: théorie et analyse. Chapman and Hall, New York.
- Rosenthal G.A. and Berenbaum, M. (editors) (1991). Herbivores: Their interaction with secondary plant metabolites. Academic Press, New York.
- Rossi A.M. and Strong D.R. (1991). Effects of host-plant nitrogen on the preference and performance of laboratory populations of *Carneocephala floridana* (Homoptera: Cicadellidae). *Environ. Entomol* 20: 1349-1355.
- Rossiter, M.C. (1991). Environmentally-based maternal effects: a hidden force in insect population dynamics? *Oecologia* 7:288-294.
- Rossiter M.C., Coxfooster D.L. and Briggs M.A. (1993). Initiation of maternal effects in *Lymantria dispar*-genetic and ecological components of egg provisioning. *J. Evol. Biol.* 6:577-589.
- Rukazambaga N.D. (1996). The effects of bananas weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) on the grow and productivity of bananas (Musa AAA-EA) and the influence of host vigor on weevil attack. Ph.D. Dissertation, Reading University.
- Sauvion N., Calatayud P.A., Thiéry D. et Marion-Poll F. (2013). Interactions Insectes-Plantes. Edition Quae RD 10, 78026 Versailles Cedex, France.
- Simmonds S. (1994). La lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*. *Fruits* 49: 151-162.
- Speight M.R., Hunter M.D. et Watt A. (1999). Écologie des insectes: Concepts et Applications. Blackwell Science, Malden, MA.
- Stover R. H. and Simmonds N.W. (1987). Bananas (3rd Edition) Longman Scientific and Technical (eds) Tropical Agriculture Series, London.
- Tammaru T. (1998). Determination of adult size in a folivorous moth: constraints at instar level, *Ecol. Entomol.* 23:80-89.
- Tixier P., Vanitier F., Cabrera C.J., Cubas A.P., Okolle J., Chabrier C. et Guillon M. (2010). Lutte intégrée contre le charançon noir dans les systèmes de culture bananière. Endure, étude des cas sur la banane. Guide n°3 CIRAD France.
- Viswanath B.N., (1981). Development of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae) on banana varieties in India. *Colemania* 1: 57-58.