

À propos du coefficient d'infestation pour l'évaluation des attaques du charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*

J MESTRE
Cirad-Filhor
Station de Neufchâteau
Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau
France

A coefficient to evaluate infestations of banana weevils, *Cosmopolites sordidus*.

ABSTRACT

INTRODUCTION. An infestation coefficient, established by peeling back the shoot and studying galleries bored by the larvae, is useful for estimating weevil infestation levels in banana tree plantations. Several modifications are proposed to simplify the delicate visual evaluations of this coefficient. In the present study, two types of indicators for banana-plot assessments were compared: mean infestation coefficient (CMI) and percentage infested plants (%PA). **MATERIALS AND METHODS.** Data obtained in 12 tests, conducted over a 7-year period in Guadeloupe and concerning 449 pairs of values per plot, were analysed. The individual infestation coefficient was calculated on a score basis (ranging from 0 to 100), and CMI/plot and %PA were calculated. Prevailing conditions with respect to these two parameters were then compared. **RESULTS AND DISCUSSION.** A non-linear relation and a very close correlation were noted between the CMI and %PA values. In addition, the frequency of plants presenting high infestation levels was only significant when %PA was high (above 50%). Finally, %PA/plot is the simplest indicator.

KEYWORDS

Guadeloupe, *Musa*, Curculionidae, infestation, measurement.

À propos du coefficient d'infestation pour l'évaluation des attaques du charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*.

RÉSUMÉ

INTRODUCTION. Un indice d'attaque appelé « coefficient d'infestation », établi par décorticage de la souche et observation des galeries creusées par les larves, permet d'estimer le niveau d'infestation des bananiers par le charançon. Plusieurs modifications ont été proposées pour simplifier l'estimation visuelle, délicate, de ce coefficient. Le travail présenté a comparé deux types d'indicateurs calculés à l'échelle de la parcelle : le coefficient moyen d'infestation (CMI) et le pourcentage de pieds attaqués % PA. **MATÉRIEL ET MÉTHODES.** Des données issues de douze essais, poursuivis sur 7 ans en Guadeloupe et portant sur 449 couples de valeurs par parcelle, ont été analysées. Le coefficient d'infestation individuel a été calculé à partir de l'attribution d'une note allant de 0 à 100, puis le CMI par parcelle et le % PA ont été calculés. Les modalités en présence sur le plan de ces deux paramètres ont été ensuite comparées. **RÉSULTATS ET DISCUSSION.** Une relation curvilinéaire et une très forte corrélation sont apparues entre les valeurs du CMI et du % PA. Par ailleurs, ce n'est que quand le % PA devient élevé (supérieur à 50 %) que la fréquence de pieds présentant des attaques importantes devient significative. Le % PA par parcelle est donc, finalement, un indicateur plus simple à obtenir et tout aussi performant que le CMI qui nécessite une mesure pied par pied du niveau d'attaque.

Reçu le 5 mai 1997
Accepté le 17 juin 1997

Fruits, 1997, vol 52, p 135-140
© Elsevier, Paris

RESUMEN ESPAÑOL, p. 140

MOTS CLÉS

Guadeloupe, *Musa*, Curculionidae, infestation, mesure.

● introduction

En bananeraie, ce n'est pas le charançon adulte, *Cosmopolite sordidus* (Germar 1824), qui est nuisible mais sa larve dont les différents stades vivent aux dépens du rhizome en y creusant des galeries. Pendant longtemps, l'abondance de l'insecte adulte a cependant été estimée plus ou moins précisément à partir de la mise en place de pièges constitués par des morceaux de pseudotrons, mais l'attaque larvaire n'était généralement pas quantifiée. C'est VILARDEBO qui, le premier, a proposé, en 1973, une méthode basée sur le décortilage des souches et aboutissant à un indice d'attaque appelé « coefficient d'infestation ».

Ce coefficient d'infestation est un indice visuel quantifiant l'attaque des souches de bananiers par les larves. Il est établi, après récolte du régime, par décortilage de la périphérie de la souche partiellement dégagée : la fine tranche superficielle enlevée permet de mettre en évidence les galeries creusées par les larves. Leur importance relative, c'est-à-dire leur développement par rapport aux parties saines de la portion de souche décortiquée, peut alors être évaluée par une note qui est le coefficient d'infestation ; celle-ci va de la valeur 0 pour aucune attaque visible à la valeur 100 pour l'observation de galeries sur la totalité du pourtour de la souche ; la note 5 correspond à l'observation de simples traces de galeries, 20 correspond au développement de galeries sur un quart du pourtour de la souche, 40 à des galeries sur la moitié du pourtour, 60 pour des galeries sur les trois quarts du pourtour, etc.

À partir de telles notes individuelles attribuées à chaque souche de bananier décortiquée, il est possible de calculer une moyenne par parcelle qui donne une indication du taux d'attaque à un instant donné, pour la parcelle considérée, et qui peut être utilisée comme critère de choix pour décider de l'opportunité d'une intervention de lutte. Pour VILARDEBO, ce coefficient moyen ne devait pas dépasser 5, ce qui correspond à un seuil d'infestation très bas. Par la suite, cependant, des recommandations faites aux planteurs des pays francophones et des Antilles françaises ont

pu conduire à remplacer l'utilisation de ce coefficient, difficile à évaluer, par la simple estimation du pourcentage de pieds attaqués qui faisait abstraction de la détermination du niveau d'attaque des plants.

Conjointement, cependant, dans d'autres régions, un certain nombre de modifications destinées à simplifier, ou à remplacer, l'estimation visuelle, délicate, du coefficient d'infestation proposé par VILARDEBO étaient proposées par les auteurs. Ainsi, BRIDGE et GOWEN (1993) ne retenaient que quatre classes visuelles liées au pourcentage de surface attaquée après examen d'une bande de rhizome d'une dizaine de centimètres de haut, située sous le collet. Pour calculer la proportion de parties attaquées, différents outils peuvent alors être utilisés : un mètre ruban est utilisé actuellement dans le cadre de la méthode agréée par la commission des essais biologiques (CEB), mais d'autres équipes usent d'un patron diversement gradué sur carton ou d'une grille sur plastique transparent, posés contre, ou sur, la partie décortiquée – plus ou moins importante selon les auteurs ; par la suite, le calcul du rapport entre le nombre de cellules de la grille avec présence de galeries et le nombre total de cellules permet d'obtenir une donnée objective.

Cette modification de la méthode de VILARDEBO a été initialement introduite par MITCHELL (1980) ; elle a conduit à définir un « *percentage coefficient of infestation* », ou PCI, terme repris d'une manière générale par les anglophones, et mesuré dans le cas des travaux de cet auteur avec un demi-anneau en carton rigide divisé en dix sections et de rayon variable, selon la taille des pieds. L'utilisation de cette méthode, ou de son équivalent avec des grilles sur plastique transparent, a été décrite par divers auteurs comme SPEIJER et al (1993) ou SMITH (1995).

Afin de mieux contrôler les attaques de charançons en bananeraies, des études effectuées en Guadeloupe ont cherché à tester certaines de ces méthodes d'évaluation du niveau d'infestation des parcelles. Ce travail a permis de comparer, à partir d'études utilisant les moyennes parcellaires – essais en blocs, par exemple –, les informations données par le coefficient moyen

d'infestation dérivé du paramètre proposé par VILARDEBO et le pourcentage moyen de pieds infestés. Il ne s'agit cependant pas de fournir, à l'issue de ces études, des réponses en matière d'avertissement – détermination de seuils, par exemple – ou de dégager les éventuelles limites de la technique, comme le lien existant, ou non, entre les dégâts périphériques visibles et les dégâts plus internes (OGENGA-LATIGO et BAKYALIRE, 1993a, b).

● matériel et méthodes

L'étude réalisée a exploité des données obtenues essentiellement à partir d'essais d'efficacité d'insecticides, réalisés de 1989 à 1996 par le Cirad-Flhor, sur le site expérimental de la station de Neufchâteau en Guadeloupe. La méthode utilisée a été celle de la commission des essais biologiques (CEB), établie pour la mesure d'infestation des souches par le charançon des bananiers.

Les essais étaient disposés en blocs randomisés avec témoins imbriqués ; le nombre de répétitions variait de 4 à 6 et les parcelles élémentaires avaient de 25 à 42 bananiers. Le nombre de cycles suivis a généralement été de trois, pendant lesquels un certain nombre de données agronomiques classiques ont été enregistrées ou calculées : hauteur et circonférence à 1 m du sol au moment de la floraison ; nombre de mains et de doigts ; poids du régime récolté ; intervalles plantation-floraison et plantation-coupe ; pourcentages de pieds fleuris et de pieds récoltés.

Les pieds de bananiers ont été décortiqués dans les jours qui ont suivi la récolte. L'établissement du coefficient, ou note, d'infestation, déterminé à partir d'une modification de la méthode VILARDEBO, a été fait en mesurant, à l'aide d'un mètre souple posé sur la partie dégagée, les longueurs de rhizome attaquées ; cela a permis de calculer ensuite, pour chaque bananier, le rapport de la somme des longueurs attaquées sur la longueur totale exposée ; la note attribuée, égale à 100 fois ce rapport, était donc comprise entre 0 et 100. La moyenne

par parcelle de ces coefficients et le pourcentage de pieds attaqués ont été ensuite obtenus à partir de l'ensemble de ces données individuelles. L'interprétation des résultats a été faite en comparant les modalités en présence sur le plan du coefficient d'infestation et du pourcentage de pieds attaqués.

Sur la période considérée, 12 essais ont été utilisables, qui représentaient 449 couples de moyennes parcellaires, établies, donc, chacune, en théorie, sur 25 à 42 bananiers, mais souvent un peu moins du fait des bananiers non récoltés (chute, retards importants). Il n'est donc pas exclu que l'échantillon ait pu être biaisé du fait, notamment, de l'élimination de fortes valeurs d'infestation pouvant expliquer ces retards ou ces chutes. Cependant, comme l'objectif de l'étude n'était pas de quantifier le lien éventuel existant entre le niveau d'attaque et son impact sur le bananier, cela n'a été gênant que par la restriction du nombre de cas utilisables occasionnée par ces fortes attaques.

Il est apparu intéressant de préciser, dans un second temps, comment se répartissaient les attaques (notes d'infestation individuelles) dans les parcelles en fonction de l'intensité moyenne des attaques évaluée par le pourcentage moyen d'infestation par parcelle. En effet, au-delà de l'estimation moyenne de l'attaque dans la parcelle, la façon dont se distribuaient les notes, soit la proportion de pieds présentant tel ou tel niveau d'attaque, pouvait s'avérer importante. En particulier, la fréquence de pieds dont le niveau d'attaque était élevé, et qui donc a priori pouvait poser un problème pour le bon développement de la plante, a focalisé notre attention.

Les notes ou pourcentages ont été regroupés en classes : cinq classes ont été déterminées qui permettent de répartir l'ensemble des parcelles en fonction des pourcentages de pieds attaqués (0 à 15, 16 à 35, 36 à 55, 56 à 75, 76 à 100 %) et quatre classes ont été définies pour regrouper les notes moyennes d'infestation par parcelle (0 à 5, 6 à 20, 21 à 30, 31 à 60), de façon à ce que chaque classe soit suffisamment représentée, en particulier celles correspondant aux valeurs élevées.

Pour chacune des classes de regroupement parcellaire, la fréquence des notes d'attaques a été calculée. La gamme des valeurs individuelles de ces attaques étant plus grande que celle des moyennes d'infestations parcellaires, cinq classes ont été retenues pour ces notes d'infestations individuelles des bananiers (0 à 5, 6 à 25, 26 à 40, 41 à 75, 76 à 100).

résultats et discussion

pourcentage de pieds attequés et note moyenne d'infestation

Les résultats obtenus à partir des 449 parcelles observées ont montré qu'il existait une relation curvilinéaire et une très forte corrélation entre le coefficient moyen d'infestation et le pourcentage de pieds attequés dans ces parcelles (figure 1). Cette relation n'est pas surprenante : quand les populations d'adultes sont réduites, les attaques sont éparées et faibles, car peu d'œufs, pondus isolément, sont déposés sur chaque pied attequé. Quand les populations croissent, la plupart, voire la totalité, des pieds finissent par être attequés, faiblement au début, puis plusieurs fois,

d'où une augmentation conjointe, lente puis forte, du coefficient d'infestation.

En pratique, dans ces essais interprétés à partir de la comparaison des moyennes des deux variables – coefficient moyen d'infestation et pourcentage de pieds attequés –, cela conduit à constater que le calcul du coefficient d'infestation n'offre pas d'intérêt particulier par rapport à la détermination du pourcentage de bananiers attequés. Or ce dernier facteur ne nécessite que la notation en termes de présence-absence de galeries, sans en quantifier l'importance par l'introduction d'une mesure. Ce paramètre est plus rapide à obtenir et devrait, à l'avenir, être privilégié, notamment pour la mise au point d'une future méthode de la CEB, et ne plus être considéré comme moins performant que le coefficient d'infestation.

Au-delà du cas de ce type d'essais, le calcul du taux de pieds attequés peut être privilégié à chaque fois qu'il apparaît souhaitable d'avoir une indication du niveau d'attaque d'une parcelle, par exemple pour effectuer un diagnostic d'infestation d'une bananeraie par le charançon.

répartition des fréquences de niveaux d'attaques dans les parcelles

Dans les parcelles où une moyenne de 55 % de pieds attequés est atteinte, 12 % des plants ont une note qui dépasse la valeur 25, soit un quart de la surface mesurée présente des galeries, et quand plus des trois quarts des bananiers de la parcelle sont attequés, plus de la moitié des pieds dépassent cette note (tableau I). Lors de l'utilisation de la note moyenne d'infestation, cela correspond à une note supérieure à 20 (tableau II).

Ainsi, ce n'est que quand le pourcentage de pieds attequés devient relativement élevé (supérieur à 50 %) que la fréquence de pieds présentant des attaques importantes devient significative.

En Australie, en utilisant une note de 0 à 9 pour évaluer les attaques de bananiers par *C. sordidus*, TREVERROW (1994) indiquait que ce n'était qu'à partir d'une moyenne par-

Figure 1
Pourcentage de pieds attequés par parcelle de bananiers en fonction de la note moyenne d'infestation des plants dans la même parcelle. Les essais ont été réalisés en Guadeloupe de 1989 à 1996.

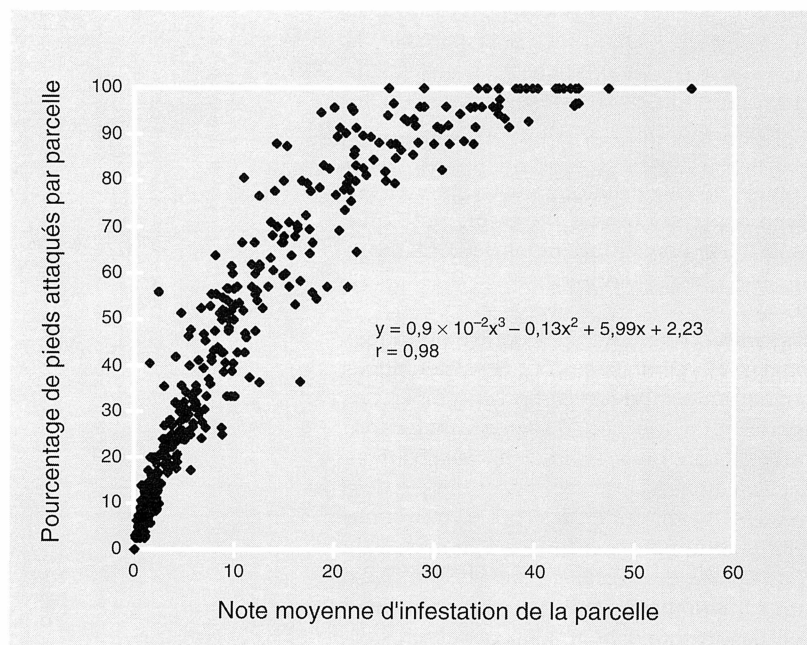


Tableau I

Répartition des parcelles de bananiers en fonction du pourcentage de pieds attaqués et distribution de ces plants en fonction de cinq classes de notes d'infestation.

% de pieds attaqués	Nombre de parcelles concernées	% de plants attaqués par classe de notes d'infestation				
		0 à 5	6 à 25	26 à 40	41 à 75	76 à 100
0 à 15	165	94	5	1	0	0
16 à 35	91	78	17	4	1	0
36 à 55	53	59	29	8	3	1
56 à 75	46	43	34	15	7	1
76 à 100	94	13	34	26	22	5

Tableau II

Répartition des parcelles de bananiers en fonction de leur note moyenne d'infestation et distribution de ces plants attaqués en fonction de cinq classes de notes d'infestation.

% de pieds attaqués	Nombre de parcelles concernées	% de plants attaqués par classe de notes d'infestation				
		0 à 5	6 à 25	26 à 40	41 à 75	76 à 100
0 à 5	230	91	8	1	0	0
6 à 20	134	54	31	10	5	0
21 à 30	45	17	39	26	17	1
31 à 60	40	5	22	30	39	4

cellaire supérieure à 4 qu'au moins la moitié des pieds avait un niveau d'attaque jugé significatif, fixé à plus de six galeries visibles sur un quart de souche. Une telle observation débouchait, en pratique, sur un seuil d'intervention équivalent à 10 % de pieds ayant un nombre de galeries supérieur à ce seuil (TREVERROW et al, 1992), voire supérieur à dix galeries (TREVERROW, 1995). SMITH (1995) adoptait, lui-même, pour les conditions du sud-est du Queensland, un seuil de 2, ce qui correspondait, selon lui, au coefficient 4 de VILARDEBO qui équivaut à 25 % de la surface attaquée, la note 4, pour SMITH, étant voisine de 50 %. Au-delà de la difficulté qu'il existe de comparer les indices d'estimation bruts, la notion de seuil doit s'interpréter, évidemment, en fonction du contexte agroclimatique général et de l'état particulier des

plantations. Ces seuils sont cependant bien plus élevés que ceux classiquement recommandés en Afrique francophone ou aux Antilles ou les notes ou pourcentages doivent être inférieurs à 5 ou 10.

En conclusion, chaque fois que l'on s'intéressera à une estimation globale des attaques larvaires de charançon à l'échelle de la parcelle, l'évaluation du pourcentage moyen de bananiers attaqués remplacera avantageusement le calcul du coefficient moyen d'infestation. Ce paramètre peut être, en effet, déterminé avec moins de travail et il fournit une information équivalente au coefficient classique. Complété par l'indication de la fréquence de pieds dépassant un certain niveau d'attaque, il pourrait servir, après avoir mieux évalué le risque pour la plante, de base pour la décision de traitement.

● références

- Bridge J, Gowen S (1993) Visual assessment of plant-parasitic nematode and weevil damage on bananas and plantains. In : *Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pests and Diseases*. Proceedings of a research coordination meeting, Cotonou, Bénin, 12–14 novembre 1991. Ibadan, Nigeria, IITA, Gold CS et Gemmill B (eds), 147-154
- Mitchell GA (1980) *Banana entomology in the Winward islands. Final report, 1974-1978*. Londres, Royaume-Uni, Centre for Overseas Pest Research (Copr), 216 p
- Ogenga-Latigo MW, Bakyalire R (1993a) Some considerations on strategies for evaluating infestation and damage of bananas by *Cosmopolites sordidus*. In : *Biological and Integrated Control of Highland Banana and Plantain Pests and Diseases*. Proceedings of a research coordination meeting, Cotonou, Bénin, 12–14 novembre 1991. Ibadan, Nigeria, IITA, Gold CS et Gemmill B (eds), 107-117
- Ogenga-Latigo MW, Bakyalire R (1993b) Use of pseudostem traps and coefficient of infestation (PCI) for assessing banana infestation and damage by *Cosmopolites sordidus* Germar. *Afric Crop S J* 1 (1), 31-37
- Smith D (1995) Banana weevil borer control in South-Eastern Queensland. *Aust J Exp Agric* 35 (8), 1165-1172
- Speijer PR, Budenberg WJ, Sikora RA (1993) Relationships between nematodes, weevils, banana and plantain cultivars and damage. *Ann Applied Biol* 123, 517-525
- Treverrow NL (1994) Control of the banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus*, with entomopathogenic nematodes. In : *Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and the Pacific*. Proceedings of a conference-workshop on nematodes and weevil borers affecting bananas in Asia and the Pacific, Serdang, Selangor, Malaisie, 18–22 avril 1994. Los Baños, Laguna, Philippines, Inibap-Aspnet, Valmayor et al (eds sc), 124-138
- Treverrow NL (1995) Reducing insecticide use in bananas: monitoring banana weevil borer populations. *Agnote*, NSW Agriculture, 2 p
- Treverrow NL, Peasley D et Ireland G (1992) *Banana weevil borer. A pest management handbook for banana growers*. New South Wales Agriculture, Australie, Banana Industry Committee, Horticultural Research and Development Corporation and NSW Agriculture Publication, 28 p
- Vilardebo A (1973) Le coefficient d'infestation, critère d'évaluation du degré d'attaques des bananeraies par *Cosmopolites sordidus* Germ le charançon noir du bananier. *Fruits* 28 (6), 417-431

A propósito del coeficiente de infestación para la evaluación de los ataques del gorgojo negro del banano *Cosmopolites sordidus*.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. Un índice de ataque denominado « coeficiente de infestación », establecido por descascarillado de la cepa y observación de las galerías excavadas por las larvas, permite estimar el nivel de infestación de los bananos por el gorgojo. Se propusieron varias modificaciones para facilitar la estimación visual, que es delicada, de dicho coeficiente. El trabajo presentado comparó dos tipos de indicadores calculados a escala de la parcela: el coeficiente medio de infestación (CMI) y el porcentaje de pies atacados (%PA). **MATERIAL Y MÉTODOS.** Se analizaron datos de doce ensayos, realizados durante siete años en Guadalupe y relativos a 449 pares de valores por parcela. Se calculó el coeficiente de infestación individual a partir de la asignación de una nota que iba de 0 a 100, así como el CMI por parcela y el %PA. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Se comprobó una relación curvilínea y una fuerte correlación entre los valores del CMI y del %PA. Por otro lado, no es cuando el %PA es elevado (superior al 50%) que la frecuencia de pies que presentan ataques importantes es significativa. Por consiguiente, el %PA por parcela es, finalmente, un indicador más sencillo de obtener y tan eficaz como el %PA, que requiere una medición pie por pie del nivel de ataque.

PALABRAS CLAVES

Guadalupe, *Musa*, *Curculionidae*, infestación, medición.