

La lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*

S. SIMON

CIRAD-FLHOR
Station de Neufchâteau
Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau
Guadeloupe

La lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*.

RÉSUMÉ

Le charançon noir, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae), est le plus important ravageur des bananiers et plantains. Cette synthèse bibliographique fait le point des connaissances acquises sur les méthodes de lutte contre cet insecte. Des mesures préventives consistent en un bon choix du lieu d'exploitation et la plantation de matériel végétal indemne dans une parcelle saine. Les interventions de lutte nécessitent l'évaluation du niveau d'infestation : plusieurs méthodes d'estimation sont décrites. Les techniques de piégeage pouvant être utilisées avec divers produits toxiques ont l'inconvénient d'être limitées dans le temps. La recherche d'insecticides nouveaux et efficaces est conduite dans le cadre de la lutte chimique. La lutte biologique qui permet de contrôler les populations peut être réalisée à l'aide de prédateurs, de champignons entomopathogènes et de nématodes entomoparasites. Le charançon n'attaquant pas uniformément toutes les variétés de bananiers, la lutte génétique apparaît comme une nouvelle voie recherche.

Fruits, vol. 49, n°2, p. 151-162

MOTS CLÉS

Cosmopolites sordidus, *Musa*, lutte intégrée, infestation, technique, piégeage des animaux, lutte chimique, lutte biologique.

Integrated Control of the Black Banana Weevil *Cosmopolites sordidus*.

ABSTRACT

The black banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae), is the most important banana and plantain pest. The present bibliographical synthesis reviews data on control techniques against this insect. Prevention requires suitable production site choices, and only healthy plant material should be planted on sanitized plots. Infestation levels have to be assessed before undertaking control operations; several evaluation techniques are described. The time required for trapping techniques, which can be used with various toxic compounds, is a drawback. Studies are being carried out to find new efficient pesticides for chemical control. Predators, entomopathogenic fungi and entomoparasitic nematodes can be used for biological control of weevil populations. Since this pest does not infest all varieties of bananas to the same extent, genetic improvement could be promising for control.

KEYWORDS

Cosmopolites sordidus, *Musa*, integrated control, infestation, techniques, trapping, chemical control, biological control.

Acción para el combate integrado contra el picudo negro del banano, *Cosmopolites sordidus*.

RESUMEN

El picudo negro *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae) es una de las plagas más importantes del banano y el plátano. Este análisis bibliográfico enfatiza en el conocimiento actual sobre los métodos de lucha contra este insecto. Las medidas preventivas consisten en una buena escogencia del lugar de explotación y el establecimiento de la plantación con material vegetal sano en una parcela limpia. Las medidas de combate necesitan la evaluación del nivel de infestación : varios métodos de estimación son descritos. Las técnicas de trapeo pueden ser utilizadas con diversos productos tóxicos, con el inconveniente de estar limitados por el tiempo. La búsqueda de nuevos insecticidas, más eficaces, es en curso. El combate biológico permitiendo controlar las poblaciones del insecto puede realizarse con la utilización de predadores tales como hongos entomopatógenos y nemátodos entomoparásitos. El picudo no ataca uniformemente a todas las variedades de banano. El combate genético aparece como una nueva vía de investigación.

PALABRAS CLAVES

Cosmopolites sordidus, *Musa*, lucha integrada, infestación, técnicas, caza con trampa, control químico, control biológico.

•••• introduction

Le charançon noir, *Cosmopolites sordidus* Germar (photo 1), est reconnu comme le plus important ravageur des bananiers et plantains. Les pertes économiques engendrées sont très variables. En culture intensive cet insecte est assez bien contrôlé par la lutte chimique, mais celle-ci n'est pas applicable en milieu villageois. De plus, l'apparition de résistance et la sensibilisation au respect de l'environnement incitent à rechercher d'autres voies pour protéger les bananeraies.

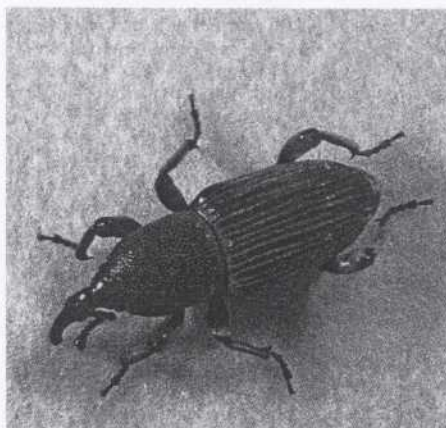


Photo 1
Le charançon noir
des bananiers
(*Cosmopolites sordidus*).

Si quelques prédateurs et pathogènes de ce charançon ont été identifiés, leur utilisation dans l'optique d'une lutte biologique ou microbiologique n'est pas encore envisageable à grande échelle. Toutefois des mesures préventives appliquées dès la plantation peuvent permettre de retarder, voire de limiter l'infestation.

Cette synthèse présente les modalités utilisables dans le cadre de l'établissement d'une lutte intégrée contre *C. sordidus*.

•••• prophylaxie

La lutte préventive contre le charançon en culture bananière requiert un bon choix du lieu d'implantation de l'exploitation (pour une création) et un respect de quelques règles essentielles.

lieu d'implantation

La localisation de la bananeraie influe sur l'établissement des populations de ce ravageur : ainsi, lors d'une enquête effectuée dans l'ouest du Cameroun, LESCOT (1988) a mis en évidence une corrélation linéaire négative entre l'intensité des infestations et l'altitude.

Les conditions climatiques favorables pour le charançon sont malheureusement très proches de celles de ses plantes-hôtes que sont les bananiers. Ce ravageur préfère les climats humides qui permettent un meilleur maintien des débris végétaux de culture sous lesquels l'adulte s'abrite et se nourrit. Une mortalité importante peut être observée en conditions sèches. La température (CUILLE, 1950) intervient également sur la biologie de cet insecte, l'optimum se situant vers 25 °C.

L'influence de la localisation de la bananeraie peut être particulièrement sensible dans les zones extrêmes de culture.

matériel végétal sain et parcelle saine

Les plants doivent être indemnes de tout charançon ; or la présence de larves à l'intérieur des bulbes des jeunes plants est à l'origine de la dissémination de l'insecte observée à travers le monde. Pour éviter cette introduction, il est indispensable de veiller à l'état sanitaire du matériel végétal à la plantation.

Les rejets et les souches provenant de bananeraies infestées par le charançon doivent être parés et triés sur le lieu même de leur provenance. Le parage consiste en un nettoyage au coutelas des plants afin de mettre à nu le bulbe et d'observer la présence éventuelle de galeries de charançon. Tout plant suspect devra être détruit.

La plantation doit avoir lieu rapidement afin de ne pas soumettre les plants aux attaques nocturnes du ravageur (PEASLEY et TREVERROW, 1984b). Un traitement par trempage dans de l'eau chaude, s'il est efficace pour détruire les œufs, n'est pas suffisant pour tuer les larves dans le bulbe sans perturber le pouvoir de

reprise des bananiers (WARDLAW, 1972). Ce traitement a parfois été remplacé par un trempage dans une solution de dieldrine dosée à 0,1 % (SWAINE, 1971).

Une autre voie d'obtention de plants sains est la culture *in vitro* qui garantit une fourniture de matériel végétal indemne de tous ravageurs et en particulier du charançon.

Lorsque la culture précédente est une bananeraie, il faut procéder à la destruction complète de celle-ci par hachage de tous les débris de cultures et de toutes les repousses dès leur apparition. Cependant le charançon pouvant survivre plusieurs mois en l'absence de bananiers, il est recommandé de laisser s'écouler six mois de jachère entre les deux cultures (PINESE, 1989).

Il convient de ne pas favoriser l'implantation du ravageur dans la parcelle ; pour cela, il faut éviter de lui offrir des abris : le maintien de la propreté de la parcelle, le désherbage régulier ainsi qu'un hachage des débris de culture déposés dans l'inter-rang (loin de la base des plants) retardent l'infestation (PEASLEY et TREVERROW, 1984a).

● ● ● ● lutte culturale

Une technique pratiquée en Côte-d'Ivoire (KEHE, 1988), la culture sur andains, semble empêcher l'infestation par le charançon. A défaut, le buttage des bananiers aboutit au même résultat. Toutefois ces méthodes ont l'inconvénient de provoquer une remontée du méristème qui peut entraîner un déchaussement du bananier (SARAH, 1990).

Une autre observation réalisée également en Côte-d'Ivoire (KEHE, 1988) a mis en évidence que les bananiers cultivés en association avec des caféiers de plus de trois ans sont relativement peu infestés ; dans ce cas, le sol est imprégné de caféine qui fait partie des méthylxanthines, substances capables de provoquer la mort de certaines larves d'insectes. Des expérimentations ont été conduites afin de savoir si des épandages de parche de café aux pieds des bananiers pouvaient avoir un effet similaire, mais les premiers résultats ont été décevants (SARAH, 1990).

● ● ● ● estimation de l'infestation

Une fois toutes ces mesures préventives appliquées, il faut surveiller la dynamique de population de cet insecte afin d'intervenir dès que cela est nécessaire : cette évaluation peut être différente entre les exploitations ou même au sein d'une exploitation (PINESE, 1989), d'où la nécessité de la réaliser à l'échelle de la parcelle.

La plus ancienne technique pour étudier la dynamique de ce charançon est celle du piégeage (FROGGATT, 1928 ; VILARDEBO, 1951).

L'attractivité du pseudotrunc ou du bulbe de bananier a été observée très tôt ; des études ont été menées (CUILLE, 1950) afin d'en déterminer le mécanisme mais sans succès malgré l'identification d'attractif de contact (MENTZER, 1951). DELATTRE (1980) ayant repris ces observations a établi une technique de détermination du niveau d'infestation qui requiert un grand nombre de pièges disposés en lignes de 50, distantes de 2 à 3 mètres (ces pièges constitués par des fragments de pseudotrunc, d'environ 30-40 cm de long, fendus en deux, sont relevés les 3^e, 6^e et 9^e jours après leur mise en place). Dans un manuel du planteur récemment publié en Australie (TREVERROW *et al.*, 1992), la technique préconisée ne nécessite que 50 pièges par hectare : ceux-ci sont des disques de 10 cm d'épaisseur découpés dans des pseudotrons frais et placés sur le sol. Les charançons sont dénombrés après 3 à 5 jours.

Si la technique du piégeage offre l'avantage d'être facile à réaliser, de nombreux facteurs extérieurs peuvent influencer et relativiser son interprétation : les résultats du piégeage ne sont pas toujours corrélés avec les symptômes observés sur les bananiers (VILARDEBO, 1973).

Le décorticage est une autre méthode d'estimation plus fiable qui aboutit à la définition d'un coefficient ou note d'infestation (VILARDEBO, 1973).

L'objectif est de mesurer directement l'ampleur des dommages faits aux bana-

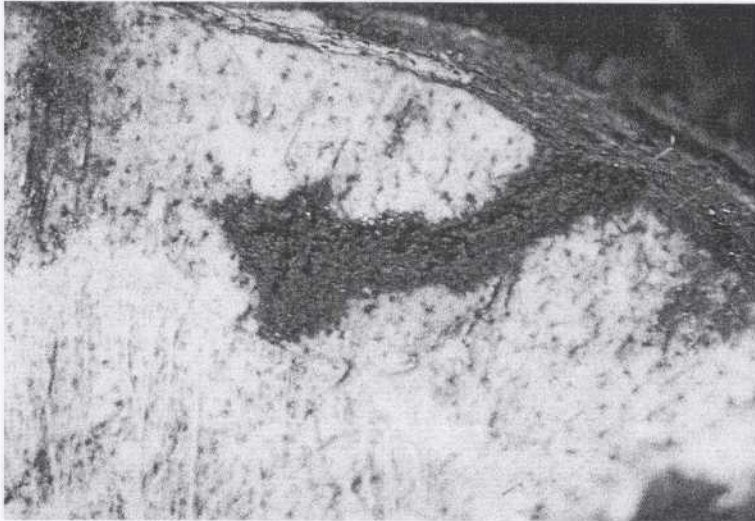


Photo 2 :
Galerie dans un pseudotrunc
de bananier, creusée par
Cosmopolites sordidus.

niers par les larves de charançon. Pour cela, la première opération est le dégagement du sol sur les trois quarts de la périphérie de la souche du bananier sans traumatiser le rejet successeur ; on enlève ensuite 1 à 2 cm de bulbe par sectionnement tangentiel vertical sur le pourtour. La notation réside dans l'estimation, selon une norme définie, de la proportion de la périphérie faisant apparaître des galeries. La taille de l'échantillon minimum représentatif est de 10 à 30 bananiers par hectare.

Cette observation occasionne une perturbation chez la plante qui justifie la limitation de son application aux bananiers dont le régime est déjà récolté.

Cette notation peut être complétée par le pourcentage d'infestation, c'est-à-dire la proportion de bananiers présentant au décortilage au moins une galerie.

En Australie, une méthode se rapprochant du décortilage est préconisée (TREVERROW *et al.*, 1992) : l'observation des galeries n'est pas effectuée sur la périphérie du bulbe mais sur une section transversale de celui-ci. Le nombre de galeries visibles détermine la classe d'infestation et la lutte à appliquer.

Un facteur non négligeable orientant le choix de ces méthodes d'estimation de

l'infestation est leur coût de mise en place : le décortilage périphérique, nécessitant une main-d'œuvre plus importante, est souvent délaissé au profit du piégeage (OSTMARK, 1974).

•••• utilisation de pièges toxiques

L'utilisation des méthodes de piégeage pour lutter contre le charançon noir des bananiers est ancienne (FROGGATT, 1928).

En mettant en place de nombreux pièges et en détruisant les insectes collectés, une disparition du ravageur pouvait être espérée. Malheureusement ce résultat n'a pas été atteint (OSTMARK, 1974). Toutefois, dans certains cas une diminution de l'infestation a pu être obtenue (ARLEU *et al.*, 1984). Jusqu'en 1951, la lutte contre le charançon des bananiers reposait sur le piégeage et la destruction de cet insecte. Ceci a été remplacé par l'adjonction sur les pièges de produits toxiques vis-à-vis du charançon.

Pour cela divers produits toxiques ont été employés : FROGGATT (1928) fait référence à l'application de mélange de farine et de Vert de Paris (acéto-arsenite de cuivre). Cette méthode semblait suffisamment efficace pour être généralisée à travers le monde. Ce poison pouvait également être appliqué sur les cicatrices faites lors de l'ocilletonnage par écœuration des rejets ou sur des entailles réalisées à la base du pseudotrunc. Parmi les autres poisons, le parachlorobenzène, le sulfure de carbone, le cyanure de potassium et l'acide cyanhydrique ont été signalés (VILARDEBO, 1967).

Plus tard, l'HCH (hexachlorocyclohexane) utilisé de la même manière a montré un effet répulsif sur l'insecte ; la conséquence en a été une réduction de l'efficacité de cette méthode de lutte. Des études (CUILLE et LECOMTE, 1951) ont alors mis en évidence la meilleure efficacité d'une formulation à base de chlordane (Cosmopolicide-109).

D'autres insecticides ont par la suite été testés : l'aldrine et la dieldrine par

SIMMONDS et SIMMONDS (1953), puis de nombreux insecticides du sol au fur et à mesure de leur apparition à partir des années 1970.

L'efficacité de ces pièges est limitée dans le temps (15 jours maximum) en raison de la dégradation plus ou moins rapide des produits.

En Australie, si l'infestation est jugée moyenne, la méthode de lutte préconisée est celle de l'appât ("Baiting") (TREVERROW *et al.*, 1992) : 2 à 3 trous sont pratiqués à l'aide d'une gouge, à la base du pseudotrunc de bananiers récoltés récemment ; un insecticide est appliqué dans ces trous avant la remise en place des fragments de pseudotrunc. Ces pièges seraient efficaces durant un mois.

Les trous peuvent être remplacés par une entaille du pseudotrunc à l'intérieur de laquelle l'insecticide est appliqué. Cette variante a l'inconvénient de fragiliser le bananier et de provoquer le déchaussement du rejet en cas de chute.

●●●● lutte chimique

insecticides

La lutte chimique intensive a commencé en 1951 avec l'apparition du HCH (Hexachlorocyclohexane) (VILARDEBO, 1984) : l'apparition des insecticides de contact marque un tournant dans la lutte contre *C. sordidus*. En zone américaine, l'insecticide utilisé était principalement la dieldrine. Cependant l'apparition d'insectes résistants aux cyclodiènes ne tarda pas. Le HCH, qui conservait néanmoins une certaine efficacité, continua à être employé avec modération.

Ce n'est qu'en 1970 qu'un nouvel insecticide (de la famille chimique des organochlorés) fut disponible sous le nom de chlordecone (VILARDEBO, 1984). Son efficacité repose sur sa longue rémanence d'action. Après un arrêt de fabrication de la formulation commerciale (Kepone), cette matière active réapparaît en 1982 sous un autre nom commercial (Curlone). A cette même période un nouvel insecticide, l'isofenphos, est homologué.

D'autres pesticides furent également homologués dans les années 70 (fonofos, lindane, chlorpyrifos-éthyl, pyrimiphos-éthyl [formulation en granulés], etc.) mais leur efficacité étant moindre, ils ont été peu utilisés.

C'est en 1987 que la gamme des insecticides s'est élargie, pour les Antilles françaises, avec un pesticide systémique (aldicarbe) qui a également une action sur les nématodes phytophages.

Depuis l'annonce en 1990 du retrait prochain du chlordecone par la législation européenne, des expérimentations sont conduites pour découvrir d'autres produits susceptibles de se substituer à lui. C'est ainsi que le pyrimiphos-éthyl (formulation liquide), le cadusaphos et récemment le terbuphos sont apparus sur le marché phytosanitaire, mais avec la prescription de traitements annuels plus nombreux (une application tous les 4 mois au lieu de 1 à 2 applications par an). D'autres insecticides font actuellement l'objet de tests d'efficacité.

En Afrique du Sud, le pyrimiphos-éthyl et l'aldicarbe sont employés pour la fabrication de pièges toxiques (JONES et DIECKMANN, 1982). En Inde, une meilleure efficacité est obtenue avec le phorate (VISALAKSHI *et al.*, 1985). Au Brésil, le contrôle chimique du ravageur est assuré par l'emploi de carbofuran, de fensulfotion et d'aldicarbe (GOES *et al.*, 1988). L'aldrine qui est encore utilisée apparaît plus efficace que le pyrimiphos-éthyl et le diazinon (MAGELA, 1986), sans doute en raison de sa rémanence plus longue : 16 à 18 mois pour l'aldrine et seulement 6 mois pour le pyrimiphos-éthyl (ARLEU et NETO, 1984). En Australie, le pyrimiphos-éthyl et le chlorpyrifos sont appliqués ainsi que le prothiophos (PEASLEY et TREVERROW, 1984a).

Dans presque toutes les plantations d'Amérique centrale la lutte avec des pesticides contre le charançon noir ne semble pas nécessaire (STOVER et SIMMONDS, 1987). Le ravageur ne rencontrerait pas dans ces bananeraies des conditions favorables à son développement.

Il n'existe pas une méthode unique d'application de la lutte chimique : le plus

souvent les insecticides sont répandus sur les premiers centimètres autour de la souche (près du lieu de ponte de *C. sordidus*). Une autre technique est pratiquée au Brésil (MOREIRA, 1981) : des pesticides systémiques sont injectés dans le cœur de la souche du bananier qui a été récolté ; ils migrent ensuite dans la plante assurant ainsi la protection du bananier successeur.

traitements sur avertissement

La méthode de lutte sur avertissement est appliquée avec succès en Côte-d'Ivoire (KEHE, 1988) et en Australie (PINESE, 1989 ; PEASLEY et TREVERROW, 1984b).

En Côte-d'Ivoire, si la lutte chimique systématique contre ce ravageur est rentabilisée en culture intensive, elle est incompatible avec les cultures extensives en milieu villageois. De plus, la faible technicité des paysans les expose aux risques d'intoxication (KEHE, 1988). C'est pourquoi des recherches ont été menées dans le sens d'une rationalisation de la lutte chimique.

Après un assainissement préalable (obtenu avec 2 à 3 applications consécutives d'insecticide), les interventions de lutte sont décidées selon le résultat de l'estimation de l'infestation par la technique du décorticage. Le dépassement du seuil de 10 % de bananiers infestés, ou de la note d'infestation 10, justifie une application de pesticide.

Le bilan fait apparaître, après deux ans, une réduction de moitié des traitements insecticides. Cela représente une économie financière substantielle pour le producteur et une réduction de la pollution de l'environnement grâce à une meilleure gestion des pesticides.

En Australie, les deux techniques d'estimation de l'infestation sont employées ; pour la technique du décorticage, le seuil d'intervention est également évalué à 10 % d'infestation (TREVERROW *et al.*, 1992) ; avec le piégeage, PINESE (1989) décrit trois classes selon le nombre moyen d'insectes trouvés sous les pièges :

– moins de un charançon par piège : l'infestation est jugée faible et ne nécessite pas d'intervention ;

– entre un et deux charançons par piège : l'infestation jugée modérée nécessite toutefois une application d'insecticide en choisissant parmi les produits moyennement efficaces ou en appliquant une dose réduite d'insecticide ;

– plus de deux charançons par piège : une lutte intensive doit être menée afin de réduire rapidement le niveau d'infestation.

A travers le monde, les seuils d'intervention sont très variables (ARLEU et NETO, 1984) allant de 1 à 20 adultes par piège.

● ● ● ● lutte biologique

prédateurs

Le charançon des bananiers a peu de prédateurs (OSTMARK, 1974 ; SIRJUSINGH *et al.*, 1982) qui, de plus, ne lui sont pas spécifiques : une quinzaine seulement ont été identifiés, dont le crapaud *Bufo marinus*.

Des essais de lutte biologique à l'aide de prédateurs ont été réalisés. Ils concernaient principalement l'*Hysteridae* *Plaesius javanus* et l'*Hydrophilidae* *Dactylosternus hydrophiloides* introduits dans des îles du Pacifique ainsi qu'en Ouganda, Jamaïque, Australie, Formose et Porto-Rico (CUILLÉ, 1950). Malgré une bonne implantation de ces auxiliaires, le contrôle des populations de *C. sordidus* n'a été que médiocre.

Les échecs des tentatives d'établissement d'une lutte biologique reposent sans doute sur la non-spécificité des prédateurs qui se sont nourris d'autres proies, ainsi que sur la biologie du charançon des bananiers.

Le site de développement de la larve de cet insecte n'est pas propice au bon déroulement d'une lutte biologique à l'aide de prédateurs : les œufs, de par leur localisation dans les tissus, sont relativement protégés. Après éclosion, l'enfouissement de la larve dans le bulbe la rend inaccessible. Quant à l'adulte, il semble peu attrayant pour ses prédateurs.

Le seul exemple actuel de lutte biologique utilisant des prédateurs est décrit à Cuba avec des fourmis : *Tetramorium guineense* Mayr, originaire d'Afrique (ROCHE et ABREU, 1982 et 1983 ; BENDICHO et GONZALES, 1986) et *Pheidole megacephala* (CASTINEIRAS *et al.*, 1991b). Sur cette île, l'activité prédatrice de *T. guineense* a été décrite en 1975. Une expérimentation conduite par ROCHE et ABREU (1983) a mis en évidence une réduction équivalente à la référence chimique employée (soit 65 % de mortalité). La dispersion de cette fourmi ne nécessite que deux mois si l'implantation des nids est faite au pied de 50 % des bananiers, et six mois en cas d'implantation au pied de 8 % des bananiers (ROCHE et ABREU, 1982). Avec la fourmi *P. megacephala* une réduction de 65 % des dommages occasionnés par le charançon des bananiers a été observée (CASTINEIRAS *et al.*, 1991b) avec l'implantation de neuf colonies à l'hectare.

Actuellement la lutte contre le charançon des bananiers à Cuba repose sur l'utilisation de fourmis et de champignons entomopathogènes.

champignons entomopathogènes

Une des premières études sur ce thème est le travail de DELATTRE et JEAN-BART (1978) qui ont testé diverses souches de champignons entomopathogènes sur les adultes de *C. sordidus*. Le choix de l'adulte pour cible se justifie, comme pour les prédateurs, par la biologie du ravageur.

Parmi les champignons hyphomycètes testés et provenant parfois d'hôtes différents du charançon des bananiers, deux espèces dominent : *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae*. Les souches procurant les meilleurs résultats sont *B. bassiana* nY32, G1 et G2 ainsi que *M. anisopliae* nY71.

Une analyse de l'ensemble des souches de *B. bassiana* et de *M. anisopliae* d'une mycothèque du ministère de l'Agriculture de Cuba a confirmé l'efficacité, au laboratoire, de la souche *B. bassiana* nY32 (CASTINEIRAS *et al.*, 1990).

D'autres expérimentations du même type ont été réalisées au Brésil (MESQUITA, 1987 ; BATISTA-FILHO *et al.*, 1987 ; BUSOLI *et al.*, 1989) ; elles ont donné des résultats similaires.

En Floride, près du parc des Everglades, 6 % des charançons collectés dans la nature étaient contaminés par *B. bassiana* (PENA et DUNCAN, 1991). Dans cette étude, une souche locale de ce champignon entomopathogène (isolée sur *C. sordidus*) s'est révélée plus virulente que des souches commerciales.

Les essais en conditions naturelles ont souvent été décevants sans que l'on puisse en diagnostiquer les raisons précises. Les facteurs externes pouvant agir sur ces champignons sont physiques (lumière, température, etc.) mais également biologiques (antagonismes avec les microorganismes du sol par exemple).

Une étude a été entreprise à Cuba afin de déterminer la compatibilité des champignons entomopathogènes avec d'autres produits chimiques employés en culture bananière (CALDERON *et al.*, 1991 ; CASTINEIRAS *et al.*, 1991a). *B. bassiana* et *M. anisopliae* se sont ainsi révélés être plus ou moins compatibles avec un insecticide employé contre le charançon des bananiers (pyrimiphos-éthyl) et avec un engrais complet. Au contraire ceux-ci s'avèrent incompatibles avec des herbicides (diquat, simazine), des fongicides (benomyl, propiconazole) et le nitrate d'ammonium.

La maîtrise de la lutte biologique contre le charançon noir des bananiers à l'aide de champignons entomopathogènes est loin d'être atteinte. Toutefois cette voie n'est pas à exclure car il existe un exemple de réussite à la Réunion où le contrôle du ver blanc *Hoplochelus marginalis* Fairmaire a pu être réalisé par l'emploi d'une souche de *Beauveria brongniartii* (VERCAMBRE *et al.*, 1991).

nématodes entomoparasites

Actuellement 10 espèces de nématodes entomoparasites sont identifiées et regroupées dans deux genres : *Steinernema* et *Heterorhabditis* (LAUMOND, 1991). Ce dernier est souvent plus efficace, mais

moins persistant et plus difficile à produire en fermenteur.

Les nématodes entomoparasites peuvent s'attaquer à une large gamme d'insectes. Les jeunes larves du genre *Steinernema* pénètrent dans l'hémolymphe de leur victime par les orifices naturels tandis que celles du genre *Heterorhabditis* peuvent traverser les membranes. La mort par septicémie des insectes est provoquée par une bactérie symbiotique, du genre *Xenorhabdus*, introduite par les nématodes. Ceux-ci se reproduisent ensuite à l'intérieur des cadavres d'où ils sortent pour attaquer d'autres proies (TREVERROW *et al.*, 1991).

Cette lutte biologique contre le charançon des bananiers est pratiquée expérimentalement en Australie depuis 1984 où elle permet une réduction significative des dommages (TREVERROW, 1989). L'espèce employée est principalement *Steinernema* (= *Neoalectana*) *carpocapsae*.

Différentes méthodes d'utilisation des nématodes peuvent être réalisées. Selon TREVERROW *et al.* (1991), celle qui procure les meilleurs résultats consiste en la pulvérisation de ces parasites à l'intérieur d'une entaille de 5 à 10 centimètres de profondeur à la base de bananiers récemment récoltés. Cette méthode permet aux nématodes d'atteindre à la fois les larves présentes et les adultes attirés par l'appétence du pseudotrunc coupé. Cette technique se révèle plus efficace que celle qui repose sur la pulvérisation dans des trous creusés à la base des bananiers.

Le lieu d'inoculation est favorable à ces auxiliaires en raison des conditions qu'ils y rencontrent : forte hygrométrie, protection vis-à-vis des rayonnements ultra-violets ainsi que des champignons nématophages. Un suivi des applications a permis d'observer le maintien de ces nématodes au-delà de huit semaines après leur introduction (TREVERROW, 1989) ; la persistance de ces parasites s'explique également par leur reproduction à l'intérieur de leurs victimes.

A Porto-Rico, d'autres souches de *Steinernematidae* ont présenté une bonne efficacité au laboratoire (FIGUEROA, 1990) ; les essais au champ devront confirmer ces résultats.

Par ailleurs le nématode parasite, *Heterorhabditis heliothidis*, décrit à Cuba (ARTEAGA et MRACEK, 1984), s'attaque à de nombreux insectes et pourrait faire l'objet d'études en vue d'une utilisation en lutte biologique.

D'autres espèces et souches de nématodes entomoparasites doivent être testées prochainement en Australie (TREVERROW *et al.*, 1991), parmi lesquelles certaines procurent de meilleurs résultats au laboratoire que celles employées aujourd'hui. Cette voie de lutte biologique semble donc prometteuse.

Toutefois la purification et l'identification spécifique de chaque souche devraient être mises au point avant de poursuivre cette lutte (MAULEON, comm. pers.). En effet, il existe une grande variabilité à l'intérieur des souches de nématodes entomoparasites pour lesquelles il serait peut-être nécessaire de définir des races. Des travaux dans ce sens sont actuellement menés à l'INRA en Guadeloupe.

Il faudra également, comme dans le cas des champignons entomopathogènes, analyser la compatibilité de ces auxiliaires avec les autres pesticides employés en culture bananière. Une première étude dans ce sens a révélé que les *Steinernematidae* se comportent mieux que les *Heterorhabditidae* en ce qui concerne la survie et le pouvoir de récupération (SIRJUSINGH *et al.*, 1991).

● ● ● ● lutte génétique

Des différences de sensibilité variétale ont été décrites à travers le monde (ZEM *et al.*, 1978 ; VISWANATH, 1981 ; IRIZARRY *et al.*, 1988).

En effet, le charançon n'attaque pas uniformément l'ensemble des variétés de bananiers. Par exemple ceux de type AAA apparaissent moins sensibles que les AAB ou les ABB (SIMMONDS, 1966 ; HADDAD *et al.*, 1979 ; MESQUITA et ALVES, 1983). Cependant, il existe une grande variabilité au sein même des groupes génomiques.

Cette différence de comportement peut se situer à divers stades du cycle du rava-

geur (MESQUITA *et al.*, 1984) : attractivité pour la femelle qui vient pondre, développement de l'œuf, survie et alimentation de la larve.

D'autre part, le stade physiologique de la plante-hôte intervient au champ sur le déroulement du cycle de l'insecte (MESQUITA et CALDAS, 1986) alors qu'au laboratoire l'âge de la souche semble sans importance (ITTYEPE, 1986). La dureté du bulbe pourrait être un facteur physique déterminant dans la sensibilité variétale (PAVIS et MINOST, 1993).

Des observations faites sur les collections de bananiers du CIRAD-FLHOR de Guadeloupe et du Cameroun font apparaître qu'une variété, appartenant au groupe AAA (Yangambi km5), est moins souvent attaquée par *C. sordidus*. Afin de préciser ces informations ainsi que d'autres études relatées dans la bibliographie, un travail de thèse a été entrepris au CIRAD-FLHOR et à l'INRA de Guadeloupe sur le thème de l'analyse des relations sémiocchimiques entre le charançon et les bananiers. La localisation par l'insecte des abris favorables semble assurée par voie olfactive (PAVIS, 1988) ; des

composés volatils ont déjà été décrits (NDIEGE *et al.*, 1991), mais leur émission et leurs actions sur le ravageur restent à préciser.

● ● ● ● conclusion

Plusieurs méthodes de lutte peuvent être conjuguées pour aboutir à une lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers. Toutefois avant d'appliquer certaines techniques, de nombreux aspects concernant la biologie du charançon doivent être approfondis. Si des recherches sont encore indispensables pour affiner certains domaines, la lutte chimique systématique ne devrait plus être d'actualité car elle devrait d'ores et déjà être substituée par la lutte raisonnée en fonction de l'infestation.

Aujourd'hui l'économie à travers la réduction des coûts de production et l'écologie à travers le respect de l'environnement plaident en faveur de la lutte intégrée qui pourrait être appliquée de manière généralisée avant la fin de ce siècle. ●

● ● ● ● références

- ARLEU R.J., NETO S.S., 1984.
Broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germ., 1824) (Coleoptera : Curculionidae). *Turrialba*, 34 (3), 359-367.
- ARLEU R.J., NETO S.S., GOMES J.A., NOBREGA A.C., SCARDINI D.M., 1984.
Dinâmica populacional do *Cosmopolites sordidus* (Germ., 1824) (Coleoptera : Curculionidae) em bananais da cv. Prata (grupo AAB), em Alfredo Chaves, Espírito Santo. *Turrialba*, 34 (4), 473-480.
- ARTEAGA H.E.M., MRACEK Z., 1984.
Heterorhabditis heliothidis, a parasite of insect pests in Cuba. *Folia parasitologica* (Praha), 31, 11-17.
- BATISTA-FILHO A., CAMARGO L., MYAZAKI I., BASTOS-CRUZ B.P., OLIVEIRA D.A., 1987.
Controle biológico do "Moleque" da bananeira (*Cosmopolites sordidus*, Germar, 1824) pelo uso de fungos entomogenos, no laboratório. *Biológico*, 53 (1-6), 1-6.
- BENDICHO L.A., GONZALEZ R.N., 1986.
Comportamiento de poblaciones de *Cosmopolites sordidus* y *Tetramorium guineense* en condiciones naturales. *Ciencias de la Agricultura*, 26, 9-12.
- BUSOLI A.C., FERNANDES O.A., TAYRA O., 1989.
Controle da broca da bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar 1824 (Coleoptera, Curculionidae) através dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (BALS) VUILL. e *Metarhizium anisopliae* (METSCHN.) SOROK. (Hyphomycetes). *An. Soc. Ent. Brasil*, 18 (supl.), 33-41.

- CALDERON A., CASTINEIRAS A., LOPEZ M., 1991.
Efecto de los biocidas y fertilizantes empleados en el cultivo del plátano en Cuba sobre los hongos entomopatógenos : I. *Beauveria bassiana*. *Protección de Plantas*, 1 (1), 21-31.
- CASTINEIRAS A., LOPEZ M., CALDERON A., CABRERA T., LUJAN M., 1990.
Virulencia de 17 aislamientos de *Beauveria bassiana* y 11 de *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Cosmopolites sordidus*. *Cienc. Tec. Agric. Protección de Plantas*, 13 (3), 45-51.
- CASTINEIRAS A., CALDERON A., LOPEZ M., 1991 (a).
Efecto de los biocidas y fertilizantes empleados en el cultivo del plátano en Cuba sobre los hongos entomopatógenos : II. *Metarhizium anisopliae*. *Protección de Plantas*, 1 (1), 33-42.
- CASTINEIRAS A., CABRERA T., CALDERON A., LOPEZ M., LUJAN M., 1991(b).
Lucha biológica contra *Cosmopolites sordidus* (Germar). In: "Rencontres Caraïbes en lutte biologique", 5-7 novembre 1990, Gosier, Guadeloupe (FWI). Versailles (France) : Les colloques de l'INRA, (58), 423-428.
- CUILLÉ J., 1950.
Recherches sur le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*, Germ. *Institut des fruits et agrumes coloniaux, série technique* (4), 225 p.
- CUILLÉ J., LECOMTE J., 1951.
Etude du comportement du charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*, Germ.) à l'égard des pièges traités et de produits insecticides. *Institut des fruits et agrumes coloniaux, annales* 1951, 3, 111-116.
- DELATTRE P., JEAN-BART A., 1978.
Activité des champignons entomopathogènes (*Fungi imperfecti*) sur les adultes de *Cosmopolites sordidus* Germ. (*Coleoptera*, *Curculionidae*). *Turrialba*, 28 (4), 287-293.
- DELATTRE P., 1980.
Recherche d'une méthode d'estimation des populations du charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus* Germar (*Coleoptera*, *Curculionidae*). *Oecol Applic.*, 1 (1), 83-92.
- FIGUEROA W., 1990.
Biocontrol of the banana root borer weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), with Steinernematid nematodes. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto-Rico*, 74 (1), 15-19.
- FROGGATT J.L., 1928.
Baiting for banana weevil borer control. *Queensland Agricultural Journal*, 29, 282-283.
- GOES A. de, MALDONADO J.F.M., JARSKE W., 1988.
Controle químico da broca-do-rizoma da bananeira *Cosmopolites sordidus*. *Pesq. Agropec. Bras.*, 23 (7), 681-684.
- HADDAD O.G., SURGA J.R.R., WAGNER M.O., 1979.
Relación de la composición genómica de las musáceas con el grado de atracción de adultos y de larvas de *Cosmopolites sordidus* G. (*Coleoptera*, *Curculionidae*). *Agronomia tropical*, 24 (5), 429-438.
- IRIZARRY H., RIVERA E., RODRIGUEZ J.A., BEAUCHAMP de CALONI I., ORAMAS D., 1988.
The Lacknau plantain: a high yielding cultivar with field resistance to the corn weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar). *The Journal of Agriculture of the University of Puerto-Rico*, 72 (3), 353-363.
- ITTYEPE K., 1986.
Studies on the host preference of banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* Germ. (*Curculionidae*, *Coleoptera*). *Fruits*, 41 (6), 375-379.
- JONES R.K., DIECKMANN F., 1982.
Control of the banana root borer, *Cosmopolites sordidus* Germar. *Subtropica*, 3 (4), 13-17.
- KEHE M., 1988.
Le charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*) les acquis et les perspectives de la recherche : contribution de l'IRFA-CIRAD / Côte-d'Ivoire. In: "Les nématodes et le charançon du bananier" Séminaire INIBAP, Bujumbura (Burundi), 7-11 décembre 1987, 47-51.
- LAUMOND C., 1991.
Utilisation des nématodes entomoparasites *Steinernematidae* et *Heterorhabditidae* : données actuelles et perspectives. In: "Rencontres Caraïbes en lutte biologique" 5-7 novembre 1990, Gosier, Guadeloupe (FWI). Versailles (France) : Les colloques de l'INRA, (58), 215-221.
- LESCOT T., 1988.
Influence de l'altitude sur les populations du charançon des bananiers (*Cosmopolites sordidus* Germar). *Fruits*, 43 (7-8), 433-437.
- MAGELA C.G., 1986.
Estudo de defensivos no combate a broca-da-bananeira. IX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 171-177.

- MENTZER C., 1951.
La 2 phenyl 4 - hydroxy quinazoline, attractif de contact pour le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus*, Germ. Institut des fruits et agrumes coloniaux, annales 1951, 3, 104-106.
- MESQUITA A.L.M., ALVES E.J., 1983.
Aspectos da biologia da broca-do-rizoma em diferentes cultivares de bananeira. *Pesquisa agropecuaria Brasileira*, 18 (12), 1289-1292.
- MESQUITA A.L.M., ALVES E.J., CALDAS R.C., 1984.
Resistance of banana cultivars to *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824). *Fruits*, 39 (4), 254-257.
- MESQUITA A.L.M., CALDAS R.C., 1986.
Efeito da idade e da cultivar de bananeira sobre a biologia e preferência do *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae). *Fruits*, 41 (4), 245-249.
- MESQUITA A.L.M., 1987.
Controle biológico das brocas da bananeira *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) e *Metamasius hemipterus* (Linné, 1764) com fungos entomogênicos. ACORBAT VIII^o Réunion Santa Marta (Colombie), 311-324.
- MOREIRA R.S., 1981.
Combate a broca e aos nematoides da bananeira. *O Agrônomo*, 33 (1), 101-108.
- NDIEGE I.O., BUDENBERG W.J., LWANDE W., HASSANALI A., 1991.
Volatile components of banana pseudostem of a cultivar susceptible to the banana weevil. *Phytochemistry*, 30 (12), 3929-3930.
- OSTMARK H.E., 1974.
Economic insect pests of bananas. *Ann. Rev. Entomol.*, 19, 161-176.
- PAVIS C., 1988.
Quelques aspects comportementaux chez le charançon du bananier *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae). In: "Les nématodes et le charançon du bananier", 7-11 décembre 1987, séminaire INIBAP, Bujumbura (Burundi), 58-61.
- PAVIS C., MINOST C., 1993.
Etude des mécanismes de résistance du bananier face au charançon *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera : Curculionidae) : rôle de l'attractivité du pseudotrunc et des propriétés physiques du rhizome. In: "Breeding banana and plantain for resistance to diseases and pests" International Symposium on Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Diseases and Pests, 7-9 septembre 1992, CIRAD-FLHOR, Montpellier (France), 129-142.
- PEASLEY D.L., TREVERROW N., 1984a.
Control of high populations of banana weevil borer from a single application of insecticide. *The Banana Bulletin*, 48 (8), 9-11.
- PEASLEY D.L., TREVERROW N., 1984b.
Count, cut and dry. *The Banana Bulletin*, 48 (8), 12.
- PENA J.E., DUNCAN R., 1991.
Preliminary results on biological control of *Cosmopolites sordidus* in Florida. In: "Rencontres Caraïbes en lutte biologique", 5-7 novembre 1990, Gosier, Guadeloupe (FWI). Versailles (France) : Les colloques de l'INRA, (58), 351-358.
- PINESE B., 1989.
Controlling banana weevil borer. *The Banana Bulletin*, 53 (1), 6-8.
- ROCHE R., ABREU S., 1982.
Dispersión de la hormiga *Tetramorium guineense* (Mayr) (Hymenoptera : Formicidae). *Ciencias de la Agricultura*, (13), 122.
- ROCHE R., ABREU S., 1983.
Control del picudo negro del platano (*Cosmopolites sordidus*) por la hormiga *Tetramorium guineense*. *Ciencias de la Agricultura*, (17), 41-49.
- SARAH J.L., 1990.
Les charançons des bananiers. *Fruits*, numéro spécial Bananes, 68-71.
- SIMMONDS N.W., 1966.
Pests. In: "Bananas", 468 p. London (UK) : Longman, 334-365. Tropical Agricultural Series.
- SIMMONDS N.W., SIMMONDS F.J., 1953.
Experiments on the Banana borer *Cosmopolites sordidus* in Trinidad, B.W.I.. *Tropical Agriculture*, 30 (1-3), 216-223.
- SIRJUSINGH C., MAULEON H., KERMARREC A., 1991.
Compatibility and synergism between entomopathogenic nematodes and pesticides for control of *Cosmopolites sordidus* Germar. In: "Rencontres Caraïbes en lutte biologique", 5-7 novembre 1990, Gosier, Guadeloupe (FWI). Versailles (France) : Les colloques de l'INRA, (58), 183-192.
- SIRJUSINGH C., KERMARREC A., MAULEON H., PAVIS C., ETIENNE J., 1992.
Biological control of weevils and whitegrubs on bananas and sugarcane in the caribbean. *Florida Entomologist*, 75 (4), 548-562.
- STOVER R.H., SIMMONDS N.W., 1987.
"Bananas". London (UK) : Longman, 468 p. Tropical Agricultural Series.

- SWAINE G., 1971.
Banana pests in South Queensland. *Queensland Agricultural Journal*, January, 31-34.
- TREVERROW N., 1989.
Banana weevil borer studies. Tropical Fruit Research Station, Research Report 1986-1988, 22-23.
- TREVERROW N., BEDDING R.A., DETTMANN E.B., MADDOX C., 1991.
Evaluation of entomopathogenic nematodes for control of *Cosmopolites sordidus* Germar (*Coleoptera : Curculionidae*), a pest of Bananas in Australia. *Ann. Appl. Biol.*, (119), 139-145.
- TREVERROW N., PEASLEY D., IRELAND G., 1992.
Banana Weevil Borer. A pest management handbook for banana growers, 28 p.
- VERCAMBRE B., GOEBEL O., RIBA G., MOREL G., ROBERT P., GUILLON M., 1991.
Programme de lutte biologique contre *Hoplochelus marginalis* (*Coleoptera : Melolonthidae*), nouveau ravageur des cultures à l'île de la Réunion. In: "*Rencontres Caraïbes en lutte biologique*", 5-7 novembre 1990, Gosier, Guadeloupe (FWI). Versailles (France) : Les colloques de l'INRA, (58), 371-378.
- VILARDEBO A., 1951.
Efficacité du piégeage dans la lutte contre *Cosmopolites sordidus* Germ. en Guinée française. *Institut des fruits et agrumes coloniaux, annales 1951*, 3, 121-131.
- VILARDEBO A., 1967.
Mode d'action des insecticides de contact dans la lutte contre *Cosmopolites sordidus* Germ. Importance pour la conduite de l'expérimentation avec ces produits. *Production guadeloupéenne*, sept-oct 1967, 15-19.
- 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.
- VILARDEBO A., 1984.
Problèmes scientifiques posés par *Radopholus similis* et *Cosmopolites sordidus* en cultures bananières des zones francophones de production. *Fruits*, 39 (4), 227-233.
- VISALAKSHI A., JOHNSON J., SUDHARMA K., 1985.
Relative toxicity of some insecticides to banana rhizome weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germ.). *Entomo.*, 10 (1), 81-82.
- VISWANATH B.N., 1981.
Development of *Cosmopolites sordidus* (*Coleoptera : Curculionidae*) on banana varieties in India. *Colemania*, 1 (1), 57-58.
- WARDLAW C.W., 1972.
Banana Weevil Borer (*Cosmopolites sordidus*). In: "*Banana diseases*", 878 p. London (UK) : Longman, 2^e édition, 1 volume.
- ZEM A.C., SANTOS RODRIGUES J.A., ALVES E.J., 1978.
Comportamiento de cultivares de bananeira (*Musa* spp.) ao ataque da broca do rizoma (*Cosmopolites sordidus* Germar (*Coleoptera-Curculionidae*)). *Ecosistema*, 3, 8-10.

