

Influence de l'hyperparasitisme sur les populations d'un hyménoptère encyrtidae, *Epidinocarsis lopezi*, parasitoïde de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* introduit au Congo

Y. Iziquel¹ & B. Le Rü²

²Laboratoire d'Entomologie Agricole, ORSTOM, BP 181, Brazzaville, R.P. Congo; ¹Université de Rennes I, Laboratoire d'Entomologie Fond. & Appl., Ave. du Gal. Leclerc, 35042 Rennes cedex, France

Accepted: May 29, 1989

Key words: *Epidinocarsis lopezi*, parasitoïde, hyperparasitisme, *Phenacoccus manihoti*, manioc, lutte biologique, dynamique des populations

Résumé

Une étude au champ de la dynamique des populations de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matf.-Ferr. (Hom. Pseudococcidae) et des agents biologiques qui lui sont associés a été entreprise dans 4 parcelles de manioc *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiacée) situées dans 2 localités différents du Congo. Elle a essentiellement montré que les 7 à 16% de parasitisme développés par le parasitoïde exotique *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hym. Encyrtidae), 4 ans après son introduction, n'affectent pas significativement la dynamique des populations du ravageur. Les taux importants d'hyperparasitisme (67 à 100%) dont le parasitoïde primaire est l'objet limitent la reproduction de ses populations. Toutefois il est difficile de conclure quant à l'impact réel des hyperparasites sur l'efficacité de l'auxiliaire dans la lutte contre la cochenille.

Introduction

La cochenille *Phenacoccus manihoti* originaire d'Amérique du Sud, est l'un des principaux ravageurs du manioc en Afrique. Signalée au début des années 70 au Congo (Silvestre, 1973) et au Zaïre (Hahn & Williams, 1973), elle est aujourd'hui présente dans 27 des 35 pays africains concernés par la culture du manioc (Herren *et al.*, 1987). Aucun mâle de l'espèce n'a jamais été signalé, la reproduction s'effectue par voie de parthénogénèse thélythoque. Son action sur la plante affecte la production totale de matière sèche et sa mise en réserve dans les racines (Schulthess, comm. pers.), provoquant des baisses dans le rendement en tubercules

évaluées par Nwanze (1982) entre 50 et 80% et par Schulthess (comm. pers.) entre 9 et 46%.

En 1981 à des fins de lutte biologique l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) a introduit au Nigéria un parasitoïde spécifique *Epidinocarsis lopezi* issu de la biocénose sud-américaine de la cochenille. Les premiers lâchers ont été effectués; un an plus tard il était considéré comme établi dans ce pays (Herren & Lema, 1982).

Dans le cadre du Projet Pan-Africain de Lutte Biologique, des lâchers du parasitoïde ont alors été entrepris dans différents pays d'Afrique Occidentale et Centrale. En 1985, il a été retrouvé dans 13 de ces pays soit sur une superficie de 650 000 km² (Herren *et al.*, 1987). Au Nigéria,

17 AVR. 1991

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 31.795 ex 1

Cote : B

M

pu8

l'efficacité du parasitoïde dans le contrôle de la cochenille a été démontrée par des expériences d'exclusion (Neuenschwander *et al.*, 1986).

Introduit au Congo en septembre 1982, *E. lopezi* est aujourd'hui présent sur l'ensemble du territoire où il fait partie intégrante du complexe entomophage de la cochenille. Quatre ans après son introduction, nous proposons, par une étude de dynamique des populations au champ d'évaluer le taux de parasitisme d'*E. lopezi* et d'apprécier son influence sur les populations de la cochenille. Nous évaluons également les taux d'hyperparasitisme dont le parasitoïde primaire est l'objet. A partir de ces données, nous tentons en conclusion de discuter de l'impact des hyperparasites sur l'efficacité de l'auxiliaire.

Matériel et méthode

L'étude s'est effectuée dans quatre parcelles localisées en deux sites différents: Kombé, à 17 km au Sud-Ouest de Brazzaville (région du Pool) et Mantsoumba, à 240 km à l'Ouest de Brazzaville (région de la Bouenza). Les 4 parcelles sont plantées en manioc *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiacée) à la densité de 1 pied/m². Deux parcelles sont situées à Kombé. L'une (A) est une parcelle d'une superficie de 2000 m² plantée avec la variété 'Koussakanandi' et âgée d'un an, l'autre (B) est une parcelle de 1500 m² plantée avec la variété 'M'Pembe' et âgée de 2 ans. Cette dernière parcelle a fait l'objet d'un lâcher d'*E. lopezi*. Le 22 septembre, 300 mâles et 300 femelles ont été lâchés en une seule fois au centre de la parcelle. La rapport hôte/parasitoïde était alors de 390 cochenilles (tous stades confondus) par femelle d'*E. lopezi*. Les deux autres parcelles sont situées à Mantsoumba. Elles ont une superficie de 2500 m² chacune et sont plantées toutes les deux avec la variété 'Oumbete'. L'une (C) est âgée de 2 ans, l'autre (D) d'un an.

L'étude s'est déroulée en 1986 durant les 4 mois (de septembre à décembre) qui correspondent à l'apparition puis au déclin des populations de la cochenille sur *Manihot esculenta*. Nous avons opéré des échantillonnages à intervalles à peu

près constants d'une semaine: à Kombé, 12 échantillonnages entre le 15 septembre et le 1er décembre, à Mantsoumba, 15 échantillonnages dans la parcelle C entre le 10 septembre et le 15 décembre, et 14 dans la parcelle D entre le 7 octobre et le 8 janvier.

Les relevés climatiques (température, hygrométrie relative et pluviométrie) sont fournis par 2 stations météorologiques situées chacune à 3 km du lieu d'expérimentation (Tableaux 1 et 2).

L'unité d'échantillonnage est constituée de la partie foliée de la tige de manioc, c'est-à-dire des 10 à 30 cm de l'extrémité supérieure de la tige (apex). Une seule tige par plant est retenue et sur cette même tige une seule ramification lorsque la tige en comporte plusieurs (cas de la variété 'Oumbete'). La méthode d'échantillonnage utilisée dérive de celle de Fabres (1982). L'opérateur choisit un premier apex à au moins 3 m de la bordure, puis il effectue un cheminement au

Tableaux 1 et 2. Pluviométrie et moyennes des températures et des hygrométries relatives en 1986 pour les mois de septembre à novembre à Kombé (Tableau 1) et septembre à décembre à Mantsoumba (Tableau 2).

	Sept.	Oct.	Nov.	
1.				
Température moyenne (°C)	25	26	26	
Hygrométrie relative moyenne (%)	68	78	79	
Pluviométrie (mm)	24	69	139	
2.				
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Température moyenne (°C)	25	26	27	26
Hygrométrie relative moyenne (%)	76	75	77	84
Pluviométrie (mm)	0	60	104	84

hasard. Au bout de 5 pas il s'arrête, et prélève un autre apex. L'opérateur récolte ainsi de 10 à 30 apex, 30 lorsque les densités sont inférieures à 100 cochenilles/apex (en début et fin de pullulation notamment), moins et jusqu'à un minimum de 10 au-delà. Schulthess *et al.* (1989) ont en effet montré que la taille de l'échantillon à prélever dépend de la densité des cochenilles et de la saison à laquelle il est effectué (3 cas: saison sèche, fin de saison sèche ou saison des pluies). A la fin de la saison sèche qui correspond au début de la pullulation de la cochenille dans notre étude, les auteurs, pour un seuil de confiance $D = 0,3$ montrent qu'à partir de 10 cochenilles/apex un prélèvement de 20 apex est suffisant. Au fur et à mesure de leur récolte, les apex sont placés individuellement dans des sacs en polyéthylène. Ils sont ensuite conservés en chambre froide à 5 °C.

Toutes les cochenilles provenant d'un même apex sont dénombrées sous la loupe binoculaire en mentionnant leur stade de développement - L1, L2, L3, femelle immature, femelle avec ovisac - et leur état: vivantes, mortes de mycosé ou mortes parasitées (momies). Les larves et nymphes de coccinelles sont également dénombrées. Les momies pleines sont mises une à une en gélules. Après comptage, les apex sont placés en éclosoir afin d'obtenir les imagos des prédateurs ainsi qu'une évaluation du parasitisme en cours (cochenilles parasitées non encore momifiées au moment du comptage). Les parasites issus des momies et des éclosoirs sont répertoriés en nombre et en espèces. A part une espèce d'hyperparasite, *Chartocerus* sp, tous les parasites rencontrés au cours de l'étude sont solitaires; chaque individu issu d'un éclosoir correspond donc à une momie. Nous n'avons pas tenu compte des *Chartocerus* sp issus des éclosoirs. Les momies pleines n'ayant donné lieu à aucune émergence (momies avortées) ont été prises en compte dans le calcul du taux global de parasitisme (parasites + hyperparasites). Ce-dernier est calculé comme le rapport du nombre total de momies au nombre total de cochenilles (saines + parasitées) tous stades confondus. Les taux de parasitisme primaire et d'hyperparasi-

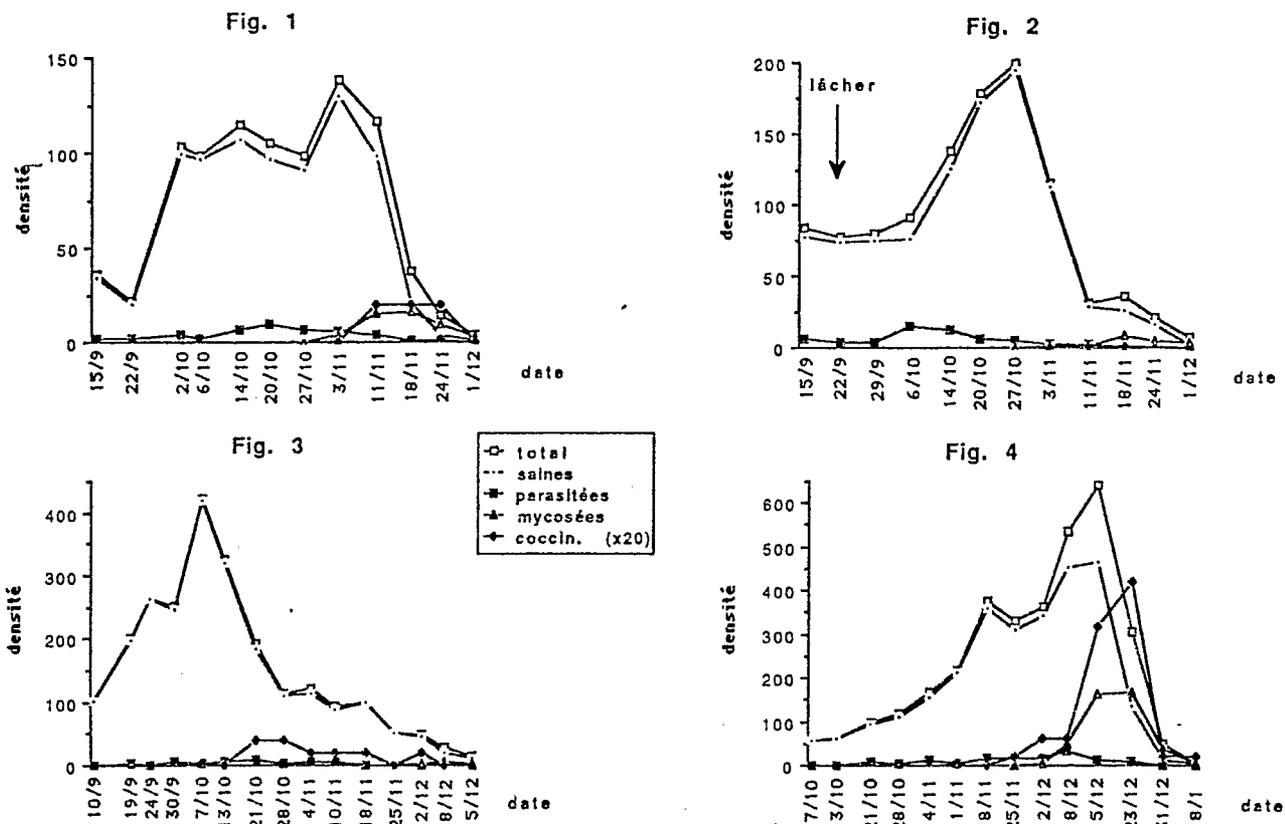
tisme ont été calculés en faisant le rapport du nombre moyen d'*E. lopezi* ou d'hyperparasites sortis des momies et des éclosoirs au nombre moyen d'imagos obtenus en totalité (*E. lopezi* + hyperparasites). Les moyennes du nombre de cochenilles/apex et du nombre total de momies (*E. lopezi* + hyperparasites)/apex sont données dans le texte avec un intervalle de confiance $t.s/\sqrt{n}$ où (s) est l'écart type, (n) le nombre d'apex prélevés et (t) la valeur lue dans la table pour $ddl = n - 1$ et le risque 5%. Les momies comptées sur chaque apex en provenance d'un même échantillon ont été ensuite regroupées pour en obtenir les imagos. De ce fait il n'a pas été possible de donner les intervalles de confiance des moyennes du nombre d'*E. lopezi* et d'hyperparasites pris séparément.

Résultats

Dynamique des populations de la cochenille

Les variations des effectifs moyens totaux de la cochenille par apex se déroulent en deux phases (Figs. 1 à 4):

- une phase de croissance des effectifs dont nous ne pouvons déterminer la durée exacte car le premier prélèvement s'est effectué dans toutes les parcelles alors que cette phase avait déjà commencé
- une phase de décroissance plus rapide que la phase de croissance ramène les effectifs à moins de 10 cochenilles/apex en 30 jours environ (Fig. 1: 28 jours, Fig. 2: 34 jours, Fig. 4: 24 jours). La chute prématurée des effectifs dans la parcelle C (Fig. 3) entraînant un allongement apparent de la phase de décroissance (69 jours) est due à un dessèchement des apex observé début octobre sous l'action conjuguée, très probablement, du stress hydrique et des cochenilles. En effet, lorsque la chute des effectifs s'est amorcée le 13 octobre, le manioc se trouvait en condition de sécheresse totale depuis 4 mois et demi; la première pluie marquant le retour de la saison des pluies à Mantsoumba est tombée le 23 octobre.



Figs. 1 à 4. Variations des densités moyennes, par apex de manioc, de la cochenille *P. manihoti* tous stades confondus et de la coccinelle *E. flaviventris* (larves + nymphes, densités $\times 20$) en 1986. Cochenilles saines (\cdot), parasitées (\blacksquare), mycosées (Δ), total des cochenilles = saines + parasitées + mycosées (\square), coccinelles (\blacklozenge). Figs. 1 et 2: parcelles de Kombé (A et B), échantillonnées entre le 15 septembre et le 1er décembre. Sur la Fig. 2, le 22 septembre, la flèche indique le lâcher de 600 imagos (50% de femelles) du parasitoïde *E. lopezii*. Figs. 3 et 4: parcelles de Mantsoumba, échantillonnées du 10 septembre au 15 décembre (parcelle C, Fig. 3) et du 7 octobre 1986 au 8 janvier 1987 (parcelle D, Fig. 4).

En dehors de la phase de pullulation (croissance + décroissance), des prélèvements mensuels de 50 apex dans la parcelle D jusqu'à la pullulation suivante de 1987 ont montré que les densités de cochenille par apex sont quasiment nulles; on peut trouver une dizaine d'individus sur l'ensemble des 50 apex mais aucun des agents biologiques associés (parasitoïde, coccinelle, entomopathogène).

Les densités maximales de cochenilles ont été 3 fois plus importantes à Mantsoumba qu'à Kombé: 138 ± 79 et 200 ± 134 cochenilles/apex à Kombé (Figs. 1 et 2), 421 ± 172 et 640 ± 120 à Mantsoumba (Figs. 3 et 4). Ces densités ont été atteintes environ 50 jours après la première précipitation de la saison des pluies dans les 2 localités.

La première pluie est survenue le 10 septembre à Kombé et le pic de cochenilles le 3 novembre dans la parcelle A (Fig. 1) et le 27 octobre dans la parcelle B (Fig. 2). A Mantsoumba, la première pluie est survenue le 23 octobre et le pic de cochenilles le 15 décembre dans la parcelle D (Fig. 4) (nous ne tenons pas compte de la parcelle C pour les raisons invoquées plus haut dans le texte). Par ailleurs, le pic de cochenilles a été atteint à Mantsoumba (parcelle D) environ 45 jours plus tard qu'à Kombé (49 jours plus tard par rapport à la parcelle A et 42 jours par rapport à la parcelle B). Il est à noter que ce décalage dans le temps correspond aux 43 jours qui ont séparé la première pluie de Kombé de celle de Mantsoumba.

Impact des agents biologiques sur la dynamique des populations de la cochenille

Les agents biologiques qui sont intervenus dans la dynamique des populations de la cochenille sont, le parasitoïde primaire *E. lopezi* (et ses hyperparasites), l'entomopathogène *Neozygites fumosa* Remaudière et Keller (Zygomycètes, Entomophthorales) et la coccinelle prédatrice *Exochomus flaviventris* Mader (Col., Coccinellidae).

E. lopezi a été présent dans les 4 parcelles pendant toute la durée de la pullulation de la cochenille. Dans les parcelles qui n'ont pas fait l'objet de lâcher, les nombres maximaux de momies par apex ont été compris entre 8 ± 5 (le 21 octobre, Fig. 3) et 31 ± 20 (le 8 décembre, Fig. 4), les taux de parasitisme maximaux entre 7% (6 ± 6 momies pour 93 ± 42 cochenilles, le 10 novembre, Fig. 3) et 9% (9 ± 5 momies pour 105 ± 61 cochenilles le 20 octobre, Fig. 1). Dans la parcelle B (Fig. 2), 2 semaines après le lâcher d'*E. lopezi*, le 6 octobre, nous avons obtenu un maximum de 15 ± 11 momies/apex et un taux de parasitisme maximal de 16% (15 ± 11 momies pour 92 ± 38 cochenilles). Le nombre de momies/apex est resté maximal pendant 8 jours (12 ± 11 momies/apex au prélèvement suivant, le 14 octobre) puis retombé le 20 octobre à la valeur de 6 ± 4 momies/apex qui était celle d'avant le lâcher, le 15 septembre. Les différences entre chacune des 2 valeurs du pic (15 et 12 momies/apex) et celle d'avant le lâcher (6 momies/apex) ne sont pas significatives pour le risque 5% ($t_{15-6} = 1,17$; d.d.l. = 48 et $t_{12-6} = 0,98$; d.d.l. = 45). Cependant la coïncidence du pic de parasitisme survenu 14-22 jours après le lâcher avec les durées de développement du parasitoïde obtenues en laboratoire, 15 jours (Biassangama *et al.*, 1988), 17 jours (Giordanengo, com. pers.) et 18 jours (Odebiyi & Bokonon-Ganta, 1986), permet de penser que le pic de parasitisme observé est probablement la conséquence du lâcher.

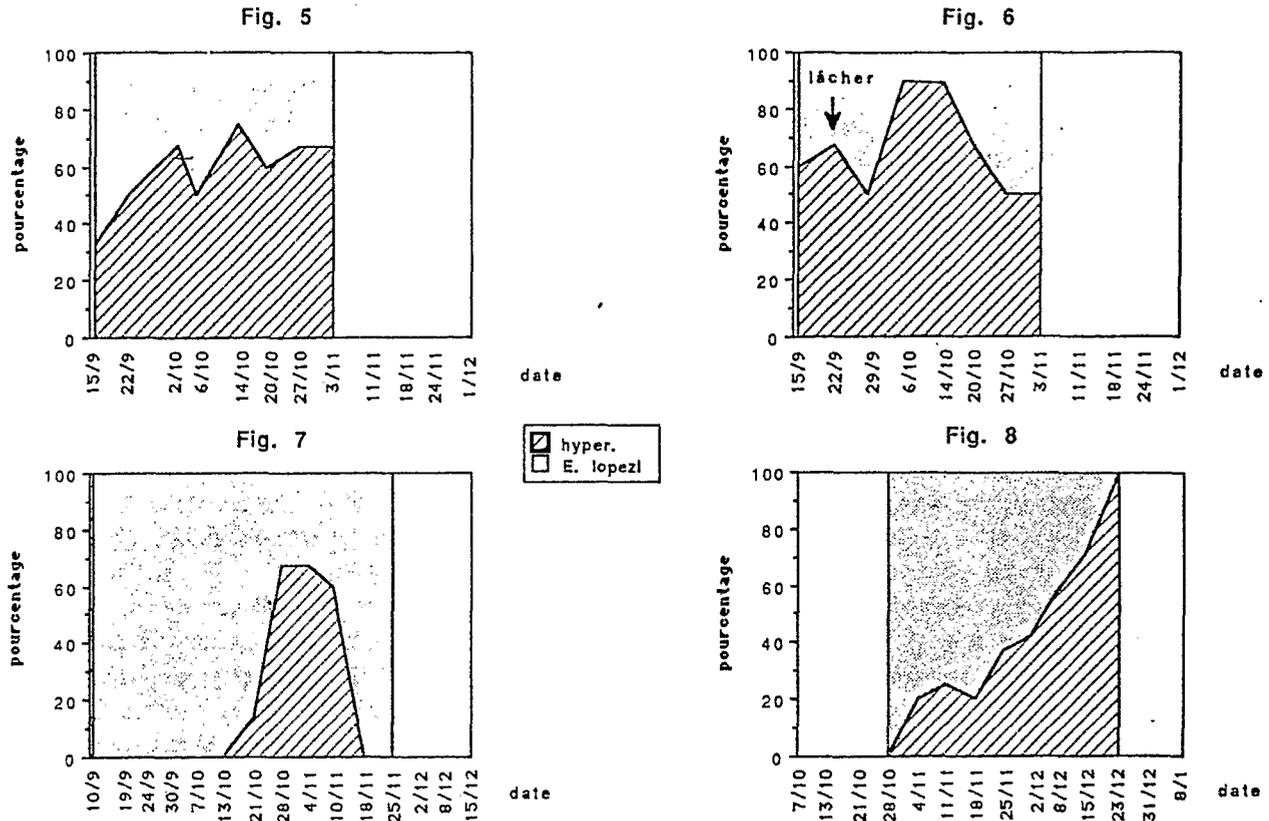
A la différence du parasitoïde, l'entomopathogène et la coccinelle n'ont été présents que durant une période limitée de la pullulation de la cochenille (7 à 44 jours) qui correspond à peu près à sa

phase de décroissance. C'est dans la parcelle D (Fig. 4) qu'ils ont atteints ensemble, le 23 décembre, les densités maximales enregistrées par apex: 166 ± 39 cochenilles mycosées pour 308 ± 72 cochenilles au total (54%) et 21 ± 6 larves et nymphes de coccinelles.

L'impact du parasitisme et de la mycose sur la dynamique des populations de la cochenille peut être estimé en comparant pour chaque date d'échantillonnage le nombre total de cochenilles (saines + parasitées + mycosées) représenté sur les figures 1 à 4 au nombre de cochenilles saines. Ces deux nombres ne diffèrent significativement que les 15 et 23 décembre dans la parcelle D (Fig. 4): par apex, 640 ± 118 cochenilles au total et 464 ± 82 saines le 15 décembre ($t = 3,05$; d.d.l. = 18; $p < 0,01$), 308 ± 72 au total et 135 ± 45 saines le 23 décembre ($t = 2,18$; d.d.l. = 18; $p < 0,05$). La significativité de la différence entre effectifs totaux et sains à ces deux dates est due, comme l'a déjà montré Le Rü (1986), à la mortalité exercée par la mycose sur les populations du ravageur (163 ± 30 et 166 ± 39 cochenilles mycosées/apex les 15 et 23 décembre respectivement). Dans aucune des parcelles le parasitisme n'a influé significativement sur les effectifs de la cochenille. La coccinelle dans la parcelle D (Fig. 4) a probablement été un facteur de mortalité non négligeable de *P. manihoti* bien qu'impossible à quantifier ici.

Evaluation de l'hyperparasitisme

Nous avons récolté huit espèces d'hyperparasites indigènes à partir des cochenilles parasitées par *E. lopezi*. Les 8 espèces ont été présentes ensemble dans chacune des parcelles. *Prochiloneurus aegyptiacus* Mercet (Encyrtidae) et *Chartocerus* sp (Signiphoridae) ont compté pour 80 à 100% du nombre total d'hyperparasites, *Tetrastichus* sp (Eulophidae) et *Pachyneuron* sp (Pteromalidae) pour 4 à 20%, le reste étant représenté par un Aphelinidae, *Marietta javensis* Howard et trois Encyrtidae, *Cheiloneurus cyanonotus* Waterston, *Prochiloneurus pulchellus* Silvestri (= *insolitus* Alam) et *Prochiloneurus bolivari* Mercet. Cette



Figs. 5 à 8. Variations des pourcentages de cochenilles parasitées par *E. lopezi* (□) et hyperparasitées (▨) en 1986. Figs. 5 et 6: parcelles de Kombé (A et B). La flèche sur la figure 6 a la même signification que celle de la Figure 2 (cf légende des Figs. 1 à 4). Figs. 7 et 8: parcelles de Mantsoumba (C et D). Les dates pour lesquelles les données manquent correspondent à un nombre de momies égal à 0 ou à l'avortement de toutes les momies récoltées (du 11/11 au 24/11 sur les Figs. 5 et 6, les 2/12 et 8/12 sur la Fig. 7, le 31/12 sur la Fig. 8).

dernière espèce n'est pas mentionnée par Bias-sangama & Moussa (1987).

Les graphiques 5 à 8 figurent les pourcentages d'*E. lopezi* et d'hyperparasites obtenus à partir des momies ayant donné lieu à une émergence. Les dates pour lesquelles ces données manquent sur les graphiques correspondent à un nombre de momies égal à 0 ou à l'avortement de toutes les momies récoltées (du 11/11 au 24/11 sur les Figs. 5 et 6, les 2/12 et 8/12 sur la Fig. 7, le 31/12 sur la Fig. 8). Les pourcentages maximaux d'hyperparasitisme ont été compris, sur l'ensemble des 4 parcelles, entre 67 et 100%: 2 momies hyperparasitées pour 3 momies/apex le 28 octobre (Fig. 7) et 2 momies hyperparasitées pour 2 momies/apex le 23 décembre (Fig. 8). Dans la parcelle B (Fig. 6), 2-3 semaines après le lâcher le

pic de parasitisme dont nous avons parlé précédemment a été constitué pour 90 et 89% d'hyperparasites: respectivement 9 et 8 momies hyperparasitées pour 10 et 9 momies/apex les 6 et 14 octobre.

Discussion-conclusion

L'étude a montré que la phase de pullulation de la cochenille est intervenue durant les 3 premiers mois de la saison des pluies. De plus le retour des pluies semble jouer le rôle de déclencheur dans l'initiation de la pullulation, très probablement en provoquant des modifications de la physiologie du manioc perceptibles par le ravageur et favora-

bles à son développement (Le Rü, communication personnelle).

Par ailleurs, les 7 à 16% de parasitisme développés par *E. lopezi* 4 ans après son introduction au Congo, n'affectent pas significativement la dynamique des populations de *P. manihoti*. Mais le taux de parasitisme ne mesure que la mortalité occasionnée par le parasitoïde du seul fait de sa reproduction (momies). D'autres facteurs de mortalité tels que la piqûre nutritionnelle et la mutilation (insertion de l'ovipositeur) doivent être pris en compte (Neuenschwander & Madojemu, 1986; Löhr *et al.*, 1988; Iziquel *et al.*, sous presse). Les cochenilles tuées par l'un ou l'autre de ces 2 facteurs ne sont plus ancrées au végétal par leurs stylets et peuvent vraisemblablement en tomber facilement. Ceci expliquerait pourquoi on ne les retrouve pas sur les apex lors du comptage au laboratoire. Van Driesche *et al.* (1987) proposent de corriger le taux de parasitisme calculé à partir du nombre de momies à l'aide de l'expression suivante:

$$Y = X(1-b)^{-1}(1-a)^{-1}$$

où (Y) est le taux de parasitisme corrigé, et (a) et (b) les taux de mortalité dus, respectivement, à la piqûre nutritionnelle et à la mutilation. En prenant: (X) = 7 à 16% (données de l'étude), (a) = 7 à 18% (Iziquel *et al.*, sous presse et données non publiées), (b) = 11 à 34% (Neuenschwander & Madojemu, 1986), on obtient un taux de parasitisme corrigé (Y) de 8 à 30%. Toutefois ces valeurs paraissent faibles par comparaison avec les taux de parasitisme (non corrigés) annoncés pour des études au champ d'autres couples hôte-parasitoïde introduit: 69 à 94% de parasitisme par l'Aphelinidae *Encarsia opulenta* Silvestri au détriment de l'aleurode des citruses *Aleurocanthus woglumi* Ashby au Texas (Summy *et al.*, 1985), jusqu'à 90% de parasitisme développé par le Braconidae *Aphidius ervi* Haliday sur le puceron de la luzerne *Acyrtosiphon kondoi* Shinji en Australie (Milne & Bishop, 1987), 86 à 98% des larves du Noctuidae *Mythimna separata* Walker parasitées par le Braconidae *Cotesia ruficrus* Haliday sur maïs en Nouvelle-Zélande (Burgess, 1987).

Dans les 4 parcelles de l'étude les taux maxima d'hyperparasitisme ont été compris entre 67 et 100%. Dans le Bas-Zaïre, zone écologique proche de celle de notre étude, *E. lopezi* est hyperparasité dans des proportions similaires, jusqu'à 80% (Hennessey & Muaka, 1987). L'importante mortalité infligée par les hyperparasites aux populations du parasitoïde primaire limite la reproduction de ces dernières. Il semble cependant difficile de tirer des conclusions quant au rôle de l'hyperparasitisme sur l'efficacité de l'auxiliaire en tant qu'agent de lutte biologique contre la cochenille. Barclay *et al.* (1985) ont examiné plusieurs modèles hôte-parasitoïde et évalué l'influence de divers facteurs écologiques sur les possibilités de contrôle d'un ravageur par des lâchers massifs périodiques de parasites. Ils concluent à l'absence d'effet des hyperparasites sur les possibilités de contrôle en question. Sullivan (1987) note que les modèles mathématiques considèrent les hyperparasites comme ajoutant à la complexité de l'écosystème et donc à sa stabilité. Pour Bennet (1981) s'il existe des exemples où les hyperparasites jouent un rôle 'régulateur' bénéfique sur les populations du parasitoïde primaire, il en existe également beaucoup d'autres pour lesquels il n'en est rien. Dans le cas de notre étude, bien qu'il soit difficile de se prononcer au regard du faible nombre de parcelles étudiées, on a pu constater qu'à Kombé les fluctuations d'abondance d'*E. lopezi* ont montré très peu d'amplitude tout au long de la saison avec des densités oscillants autour de 1 à 2 momies/apex. On pourrait voir là l'expression du rôle 'régulateur' des hyperparasites sur les populations du parasitoïde primaire. A Mantsoumba par contre, les variations d'abondance d'*E. lopezi* ont présenté une grande amplitude. Elles se sont produites sous forme d'un pic allant de 0 à 6 momies/apex dans la parcelle C et de 0 à 12 dans la parcelle D. Selon Sullivan (1987), plus d'études au champ doivent venir compléter les tentatives de modélisation afin d'analyser l'impact réel des hyperparasites sur la stabilité du système ravageur - parasitoïde primaire - hyperparasites indigènes.

Abstract

Influence of hyperparasitism on populations of the encyrtid Epidinocarsis lopezi, parasitoid of Phenacoccus manihoti introduced in Congo

A field study of cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Hom. Pseudococcidae) population dynamics, together with that of associated biological agents was made on 4 sample plots in cultivated manioc *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiacée) in two different areas of the Congo. It showed that four years after introduction, the 7 to 16% of parasitism attributable to the exotic parasitoid *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hym. Encyrtidae), did not significantly affect pest population dynamics. High levels of hyperparasitism (67% to 100%) to which the parasitoid is itself subject limits its population levels. It is, however, impossible to determine the real effect of hyperparasites on the efficiency of the auxiliary in the biological control of the mealybug.

Remerciements

Nous remercions J.S. Noyes pour la détermination des Encyrtidae, G. Fabres, V. Labeyrie, J.P. Nénon et G. Remaudière pour leurs lectures critiques du manuscrit.

References

- Barclay, H. J., I. V. Otvos & A. J. Thomson, 1985. Models of periodic inundation of parasitoids for pest control. *Can. Ent.* 117: 705-716.
- Bennett, F. D., 1981. Hyperparasitism in the practice of biological control. In: *The role of hyperparasitism in biological control: a symposium*. Priced Publ. 4103, ed. D. Rosen, pp. 43-49.
- Biassangama, A., G. Fabres & J. P. Nénon, 1988. Parasitisme au laboratoire et au champ d'*Epidinocarsis* (Apoanagyrus) *lopezi* (Hym.: Encyrtidae) auxiliaire exotique introduit au Congo pour la régulation de l'abondance de *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga* 33: 453-465.
- Biassangama, A. & J. B. Moussa, 1987. Les parasites d'*Epidinocarsis* (Apoanagyrus) *lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) au Congo. *Agron. Trop.* 42: 301-304.
- Burgess, E. P. J., 1987. Population dynamics of *Mythimna separata* and its parasitoid, *Cotesia ruficrus*, on maize in New Zealand. *New Zealand J. of Agric. Res.* 30: 203-208.
- Fabres, G., 1982. Bio-écologie de la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti* Hom. Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. II. Variations d'abondance et facteurs de régulation. *Agron. Trop.* 36: 369-377.
- Hahn, S. K. & R. J. Williams, 1973. Investigations on cassava in the Republic of Zaïre. Rapport au Commissaire d'Etat à l'Agriculture, République du Zaïre, I.I.T.A., Ibadan, Nigeria, 12 p.
- Hennessey, R. D. & T. Muaka, 1987. Field biology of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*, and its natural enemies in Zaïre. *Insect Sci. Applic.* 8(4,5,6): 899-903.
- Herren, H. R. & K. M. Lema, 1982. CMB-first successful releases. *Bioc. News and Information, News Items, C.A.B.*, 3, p 185.
- Herren, H. R., P. Neuenschwander, R. D. Hennessey & W. N. O. Hammond, 1987. Introduction and dispersal of *Epidinocarsis lopezi* (Hym., Encyrtidae) an exotic parasitoid of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae), in Africa. *Agric., Ecosystems and Environ.* 19: 131-144.
- Iziquel, Y., A. Le Ralec & J. P. Nénon. *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae): ovipositeur, types de piqûres et nature du parasitisme sur *Phenacoccus manihoti* (Homoptera, Pseudococcidae). *Le Nat. Can.*, sous presse.
- Le Rü, B., 1986. Etude de l'évolution d'une mycose à *Neozygites fumosa* (Zygomycètes, Entomophthorales) dans une population de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). *Entomophaga* 31: 79-89.
- Löhr, B., P. Neuenschwander, A. M. Varela & B. Santos, 1988. Interactions between the female parasitoid *Epidinocarsis lopezi* De Santis (Hym., Encyrtidae) and its host, the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hom., Pseudococcidae). *J. Appl. Ent.* 105: 403-412.
- Milne, W. M. & A. L. Bishop, 1987. The role of predators and parasites in the natural regulation of lucerne aphids in Eastern Australia. *J. Appl. Ecol.* 24: 893-905.
- Neuenschwander P. & E. Madojemu, 1986. Mortality of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (Hom., Pseudococcidae), associated with an attack by *Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae). *Bull. Soc. Ent. Suisse* 59: 57-62.
- Neuenschwander, P., F. Schulthess & E. Madojemu, 1986. Experimental evaluation of the efficiency of *Epidinocarsis lopezi*, a parasitoid introduced into Africa against the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Entomol. exp. appl.* 42: 133-138.
- Nwanze, K. F., 1982. Relationships between cassava root yield and crop infestations by the mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Trop. Pest Manag.* 28: 27-32.

- Odebiyi, J. A. & A. H. Bokonon-ganta, 1986. Biology of *Epidinocarsis* (= *Apoanagyrus*) *lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) an exotic parasite of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) in Nigeria. *Entomophaga* 31: 251-260.
- Schulthess, F., J. U. Baumgärtner & H. R. Herren, 1989. Sampling *Phenacoccus manihoti* in cassava fields in Nigeria. *Trop. Pest Manag.* 35: 193-200.
- Silvestre, P., 1973. Aspects agronomiques de la production du manioc à la ferme d'état de Mantsoumba (R.P. Congo). Rapport de mission, I.R.A.T., Paris, 35 p.
- Sullivan, D. J., 1987. Insect hyperparasitism. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 49-70.
- Summy, K. R., F. E. Gilstrap & W. G. Hart, 1985. *Aleurocanthus woglumi* (Hom. Aleyrodidae) and *Encarsia opulenta* (Hym. Aphelinidae): density-dependent relationship between adult parasite aggregation and mortality of the host. *Entomophaga* 30: 107-112.
- Van Driesche, R. G., A. Bellotti, C. J. Herrera & J. A. Castello, 1987. Host-feeding and ovipositor insertion as sources of mortality in the mealybug *Phenacoccus herreni* caused by two encyrtids, *Epidinocarsis diversicornis* and *Acerophagus coccois*. *Entomol. exp. appl.* 44: 97-100.