

Influence de l'exclusion des fourmis sur les populations de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* et de ses ennemis naturels au Congo

Bruno

B/LE RÜ, G/REYD, S/MAPANGOU-DIVASSA (1)

RÉSUMÉ — Cette étude a pour but de préciser, à l'aide d'une expérimentation d'exclusion, l'influence des fourmis sur la dynamique des populations de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* et de ses ennemis naturels. L'exclusion, réalisée au moyen d'un anneau de glu à la base des tiges de manioc, diminue significativement la colonisation des plants par les cochenilles, qui est huit à dix fois plus importante par déplacement actif des larves néonates sur le sol que par transport passif avec le vent. Le taux de multiplication de la cochenille n'est pas modifié par la présence de fourmis. La présence d'un anneau de glu modifie les pourcentages de plants colonisés par le prédateur *Exochomus flaviventris* et le parasitoïde *Epidinocarsis lopezi* mais n'influence pas leur évolution au cours de la saison sèche. Les différences d'effectifs des deux entomophages sur les plants témoins et sur les plants avec glu paraissent davantage liées à la densité de *P. manihoti* qu'à la présence des fourmis. Les fourmis associées à *P. manihoti* ne semblent pas la protéger contre les entomophages. Au Congo, elles ne constitueraient pas un facteur limitant de la lutte biologique contre ce ravageur. L'application d'un anneau de glu, en maintenant de faibles effectifs de cochenilles, permettrait d'augmenter l'impact du parasitoïde *E. lopezi*.

Mots clés : *Phenacoccus manihoti*, fourmi, exclusion, dynamique des populations, *Epidinocarsis lopezi*, *Exochomus flaviventris*, manioc, Congo.

Les fourmis (*Hym. Formicidae*) peuvent jouer un rôle important dans la dynamique des populations de nombreux insectes ravageurs des cultures, en particulier des homoptères (FLANDERS, 1951 ; NIXON, 1951 ; BARTLETT, 1961 ; WAY, 1963). Chez les cochenilles (*Hom. Coccoidea*), l'association avec les fourmis consommatrices de miellat, souvent qualifiée de trophobiose (WILSON, 1972), peut dans certains cas induire une augmentation des effectifs de ces ravageurs (BRADLEY, 1973 ; HILL et BLACKMORE, 1980 ; SAMWAYS, 1983).

Les causes de cette augmentation sont multiples et dépendent en grande partie du matériel biologique considéré (NIXON, 1951). Les plus souvent invoquées sont :

– un développement larvaire plus rapide des cochenilles, en relation avec l'augmentation de la prise alimentaire sous l'effet des sollicitations permanentes des fourmis (WAY, 1954, 1963) ;

– un meilleur état sanitaire des populations d'homoptères. En effet, en empêchant l'accumulation de miellat au sein des colonies, les fourmis limitent le développement des organismes saprophytes et la mortalité par « noyade » dans le miellat des larves néonates (BARTLETT, 1961 ; WAY, 1963) ;

– une protection contre les ennemis naturels. Dans certains cas, les fourmis limitent l'efficacité des prédateurs (BOOKER, 1961 ; BRADLEY, 1973 ; SAMWAYS, 1983), des parasitoïdes (WAY, 1954 ; FLANDERS, 1951 ; BARTLETT, 1961 ; BOOKER, 1961 ; NECHOLS et SEIBERT, 1985) et des pathogènes (SAMWAYS, 1983).

Bien que l'étude de l'entomocénose associée à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (*Hom. Pseudococcidae*) ait donné lieu à de nombreux travaux (FABRES et MATILE-FERRERO, 1980 ; BOUSSIENGUET, 1986 ; NEUENSCHWANDER *et al.*, 1987 ; BIASANGAMA *et al.*, 1989), seuls MATILE-FERRERO (1978) et NEUENSCHWANDER *et al.* (1989) signalent la présence de fourmis sur les colonies de cet important ravageur du manioc, responsable de pertes moyennes de récolte de l'ordre de 30 % (NWANZE, 1982).

La présente étude consiste en une expérimentation d'exclusion destinée à préciser l'influence des fourmis sur la dynamique des populations de *P. manihoti* et de ses ennemis naturels. Des observations de terrain permettent d'apporter des renseignements complémentaires sur les relations existantes entre les cochenilles, les fourmis et les entomophages.

Matériel et méthode

L'étude est conduite dans deux parcelles d'une superficie de 1 000 m², l'une située au centre ORSTOM de Brazzaville, l'autre à Kombé, à dix-sept kilomètres au sud-ouest de Brazzaville. Elles sont plantées de manioc *Manihot*

U.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 35 503 ex 1

Cote : B

M

1982

(1) ORSTOM, BP 181, Brazzaville, république populaire du Congo.

COTE 2 PB 10

NBEX 2 1

DIFF 6B; 6F

L'AGRONOMIE TROPICALE 1990, 45 - 4

NBEX 1 : 2

esculenta Crantz (*Euphorbiaceae*) de la variété M'Pembé, à la densité de 1 bouture m⁻². Les plants, âgés de dix à douze mois, atteignent alors 1 à 2 mètres de hauteur. L'étude est réalisée sur des tiges de manioc ne présentant aucun point de contact avec les autres rejets.

A la fin de la saison des pluies (fin mai), deux lots de trente plants indemnes de cochenilles sont constitués dans chaque parcelle : un lot « témoin », sur lequel les populations de cochenilles évolueront en présence de fourmis, et un lot « avec glu », où l'exclusion des fourmis est obtenue par application d'un manchon de glu à la base des tiges de manioc. Les plants sont uniformément répartis dans chaque parcelle.

Les deux parcelles expérimentales ont été infestées artificiellement au début de la saison sèche (le 6 et le 7 juin). Des fragments de tiges de manioc colonisés par de jeunes larves de *P. manihoti* issues d'un élevage en laboratoire ont été fixés à l'aide de ruban adhésif sur une dizaine de plants régulièrement répartis dans chaque parcelle.

L'étude s'est déroulée de juillet à novembre 1989, durant les cinq mois qui correspondent à l'apparition puis au déclin des populations de *P. manihoti* dans les conditions naturelles de la région de Brazzaville. Des comptages visuels hebdomadaires ont été pratiqués sur le terrain entre 8 heures et 11 heures du matin. Les cochenilles sont dénombrées avec mention du stade de développement, larve (L1 + L2 + L3) ou adulte (femelles immatures ou avec ovisac), et de leur état : vivante ou parasitée par *Epidinocarsis lopezi* De Santis, hyménoptère *Encyrtidae* néotropical utilisé en lutte biologique au Congo depuis 1982. Seule la mortalité due à la reproduction du parasitoïde a été prise en considération (momies pleines). La mortalité liée aux piqûres nutritionnelles et mutilantes n'a pu être appréciée.

La plupart des prédateurs sont observés de façon sporadique dans les parcelles. Seule la coccinelle locale *Exochomus flaviventris* Mader (*Col. Coccinellidae*) a été prise en compte en raison de sa présence régulière et de son abondance. Les fourmis sont dénombrées par comptage visuel sur chaque plant étudié.

Les moyennes sont indiquées avec un intervalle de confiance $t \cdot s / \sqrt{n}$, où (s) est l'écart-type, (n) le nombre de plants par lot et (t) la valeur lue dans la table de Student pour ddl = $n - 1$ au seuil de 5 %.

Résultats

Inventaire des fourmis associées à *P. manihoti*

L'inventaire spécifique des fourmis est semblable dans les deux localités (tableau I). Il a permis de recenser dix espèces réparties dans trois sous-familles : *Dolichoderinae*, *Myrmicinae* et *Formicinae*. Seules les espèces des genres *Camponotus* et *Paratrechina* ont été prises en considération

en raison de leur présence régulière lors des comptages. Les différentes espèces de *Camponotus* ont été regroupées au cours des comptages visuels.

Tableau I. Inventaire des espèces de fourmis sur *P. manihoti* dans les champs de manioc de Kombé et de Brazzaville au cours de la saison sèche de 1989.

Famille	Sous-familles	Genres	Espèces
<i>Formicidae</i>	<i>Formicinae</i>	<i>Camponotus</i>	<i>C. spp.</i> (1 et 2)
			<i>C. (Orthonomyrmex) sp.</i>
			<i>C. (Myrmotrema) sp.</i>
		<i>Paratrechina</i>	<i>C. (Tanaemyrmex) sp.</i>
			<i>P. sp. (longicornis ? Latreille)</i>
			<i>Acantholepis</i>
<i>Myrmicinae</i>	<i>Myrmicinae</i>	<i>Polyrhachis</i>	<i>P. sp. (proche gagates Smith)</i>
		<i>Crematogaster</i>	<i>C. (Acrocoelia) sp.</i>
		<i>Pheidole</i>	<i>P. spp. (1 et 2)</i>
<i>Dolichoderinae</i>	<i>Dolichoderinae</i>	<i>Tapinoma</i>	<i>T. sp.</i>

Les proportions relatives de chaque espèce de fourmis sont différentes dans les deux localités. A Kombé, *Camponotus spp.* dominant, avec 95 % des effectifs totaux observés au cours de la saison sèche de 1989. A Brazzaville, ce complexe d'espèces ne représente plus que 29 % des effectifs totaux, alors que *Paratrechina (longicornis ? Latreille)* constitue 71 % des observations. Dans les deux parcelles, les effectifs maximaux de fourmis sont observés à la fin de septembre (figure 1).

Influence de l'exclusion sur la colonisation du manioc par *P. manihoti*

Le 18 juillet, soit quarante jours après l'infestation artificielle, le pourcentage de tiges colonisées par *P. manihoti* est deux fois plus faible sur plants avec glu que sur plants témoins : 40 % contre 75 % à Brazzaville, et 45 % contre 90 % à Kombé (figure 2). A Brazzaville, excepté le 29 septembre et le 6 octobre, le pourcentage de tiges avec glu colonisées par *P. manihoti* est significativement plus faible que celui des tiges témoins (test du χ^2 pour ddl = 1, au seuil de 5 %). Un résultat similaire est obtenu à Kombé jusqu'au 29 août. Après cette date, l'évolution des pourcentages sur les plants témoins et sur les plants avec glu est analogue.

Lors des premiers comptages, à la mi-juillet, les populations de cochenilles étaient constituées de jeunes larves localisées essentiellement sur les feuilles inférieures des plants témoins. A la fin de septembre, nous avons relevé, à la base des anneaux de glu, d'importantes densités de larves néonates de *P. manihoti*. Le transport de cochenilles par les fourmis n'a jamais été observé.

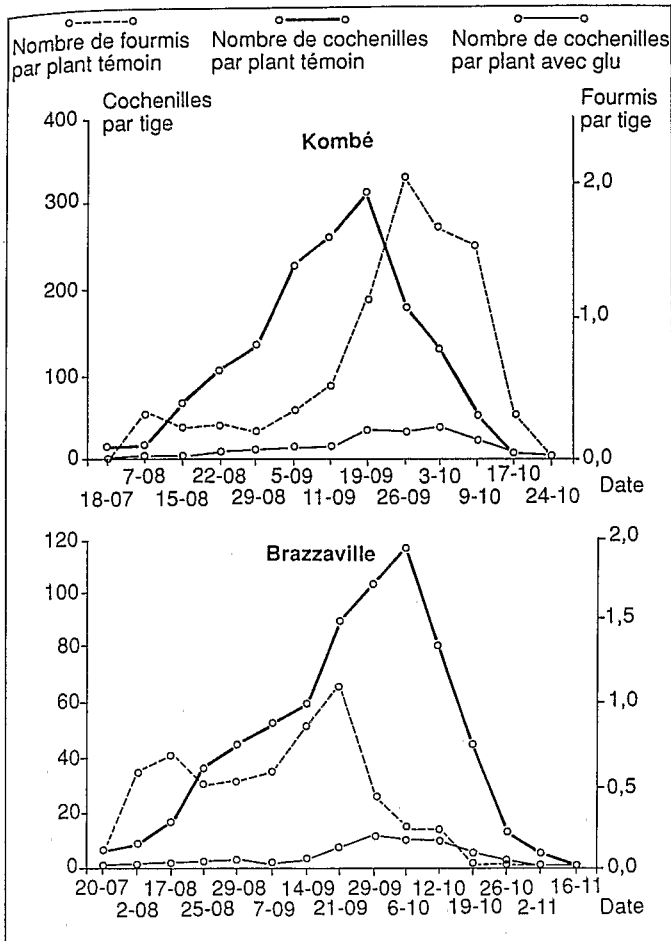


Figure 1. Variation des effectifs de fourmis, et de *P. manihoti* sur les plants témoins et sur les plants avec glu, à Kombé et à Brazzaville, de juillet à novembre 1989.

Influence de l'exclusion sur les populations de *P. manihoti*

On note l'accumulation d'importantes quantités de miellat sur les colonies de cochenilles des plants avec glu. Ce phénomène n'intervient pas sur les plants témoins, où le miellat est prélevé par les fourmis.

Le jour du premier comptage, deux mois après l'application de glu, les effectifs de *P. manihoti* sont sept fois plus importants sur plants témoins que sur plants avec glu à Brazzaville, et douze fois plus importants à Kombé. Une comparaison de moyenne au seuil de 5 % révèle que cette différence de niveau de population entre les deux lots est significative du début à la fin de la pullulation dans les deux localités (figure 1).

Ainsi, la présence d'un anneau de glu à la base des tiges de manioc permet de maintenir des effectifs maximaux de *P. manihoti* inférieurs à 11 ± 2 cochenilles par tige à Brazzaville, et à 40 ± 15 cochenilles par tige à Kombé. En revanche, sur les plants témoins, les densités maximales sont respectivement de 120 ± 68 cochenilles par tige et de 311 ± 57 cochenilles par tige.

L'évolution de la structure des populations de *P. manihoti* peut être caractérisée par le rapport (R) entre le nombre moyen aux stades larvaires et celui des adultes. L'évolution générale de ce rapport est semblable dans les deux parcelles et entre les deux lots (figure 3). Elle est caractérisée par la succession de deux pics, qui correspondent à des éclosions massives de jeunes larves de *P. manihoti*. Ces courbes mettent en évidence deux générations de cochenilles, la première au début d'août et la seconde à la mi-septembre. Le pic de la seconde génération est cependant plus marqué sur les plants avec glu (R = 18 à Brazzaville et R = 21 à Kombé) que sur les plants témoins (R = 12 à Brazzaville et R = 9 à Kombé).

Influence de l'exclusion sur les ennemis naturels de *P. manihoti*

La figure 4 présente l'évolution de la colonisation des plants de manioc par la coccinelle indigène *Exochomus flaviventris* et par le parasitoïde exotique *Epidinocarsis lopezi*.

Dans les deux localités, le pourcentage de plants colonisés par la coccinelle est supérieur sur les plants témoins, et l'arrivée du parasitoïde précède toujours celle du prédateur (de 13 jours à Brazzaville et de 35 jours à Kombé). D'autre part, les plus forts taux de colonisation par le parasitoïde s'observent trois à quatre semaines avant le

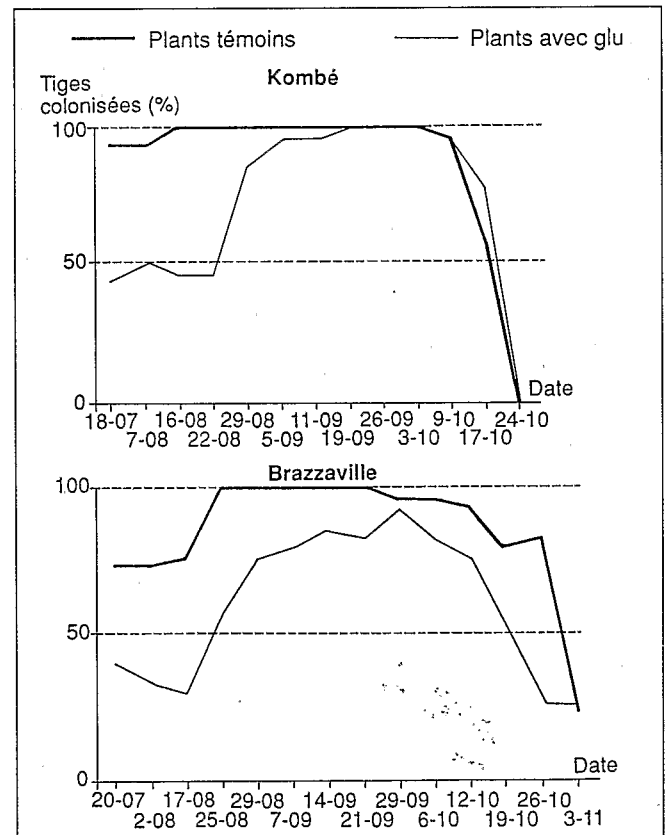


Figure 2. Evolution des pourcentages de plants de manioc colonisés par *P. manihoti*, à Kombé et à Brazzaville, de juillet à novembre 1989.

pic de pullulation de *P. manihoti*, alors que, pour la coccinelle, ils sont constatés au moment du pic de pullulation (Brazzaville) ou trois à quatre semaines après (Kombé).

A Brazzaville, le pourcentage de plants colonisés par le parasitoïde est généralement supérieur sur les plants témoins. A Kombé, le pourcentage maximal de plants colonisés par le parasitoïde au cours de la saison sèche 1989 ne dépasse pas 27 % des plants avec glu et 25 % des plants témoins. Mais il atteint 92 % des plants témoins et 71 % des plants avec glu pour le prédateur.

Dans les deux localités, les densités de coccinelles sont supérieures sur les plants témoins (tableau II).

L'évolution du rapport entre le nombre moyen de coccinelles et celui des cochenilles permet de visualiser les variations de densité du prédateur parallèlement à celles de la cochenille (figure 5). Elle est comparable sur les deux lots de plants, et dans les deux localités.

A Kombé, le nombre de momies est plus élevé en début d'expérimentation sur les plants témoins et en fin d'expérimentation sur les plants avec glu. A Brazzaville, il est plus important sur les plants témoins (tableau II). Les

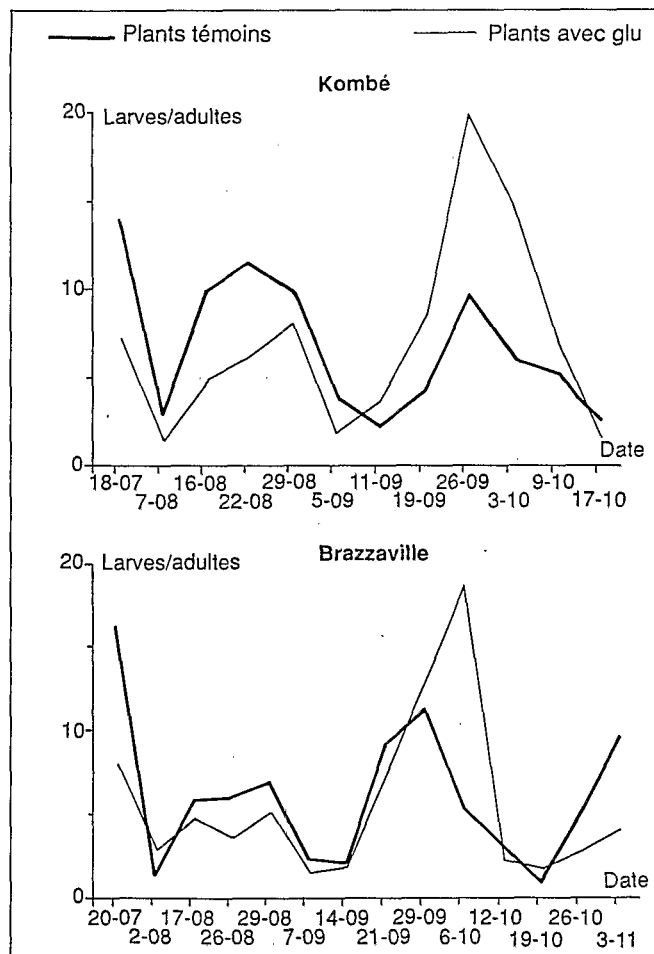


Figure 3. Evolution du rapport (R) larves/adultes de *P. manihoti* sur les plants témoins et sur les plants avec glu, à Kombé et à Brazzaville, de juillet à novembre 1989.

pourcentages de parasitisme sont maximaux sur les plants avec glu : 19 % et 9 % pour des densités de 2,1 cochenilles par tige à Brazzaville et de 3 cochenilles par tige à Kombé. Ils sont respectivement sept fois et treize fois plus importants que sur les plants témoins.

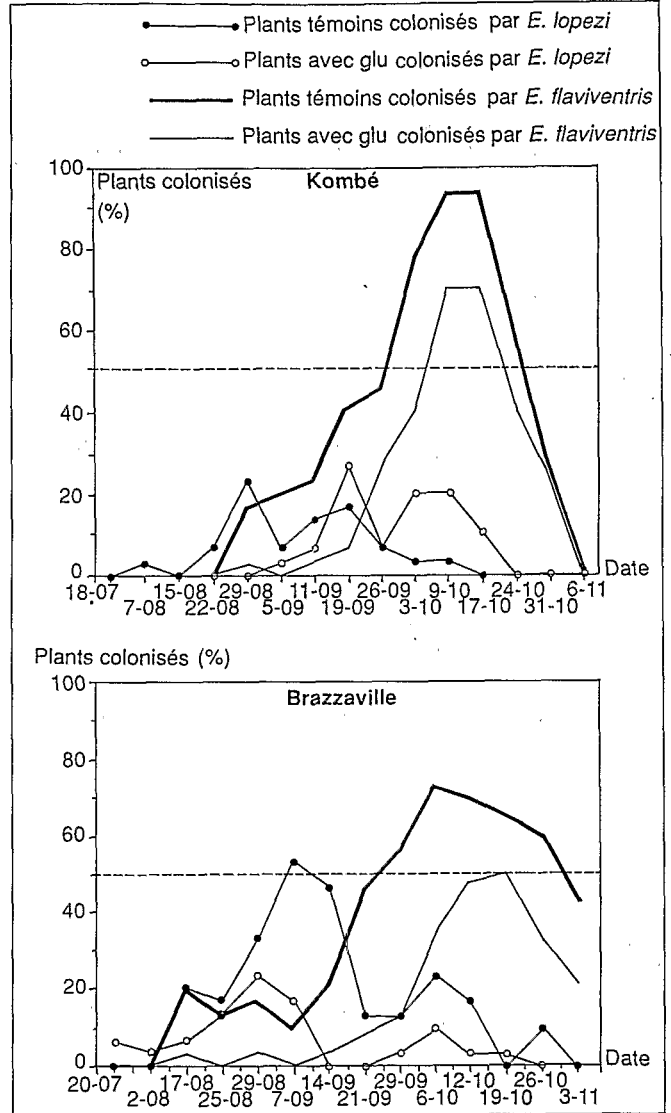


Figure 4. Evolution des pourcentages de plants colonisés par *E. flaviventris* et par *E. lopezi*, à Kombé et à Brazzaville, de juillet à novembre 1989.

A Brazzaville, sur les plants avec glu, une augmentation de la densité de *P. manihoti* de 2 à 12 cochenilles par tige correspond à une chute du taux de parasitisme de 19 à 0,6 % entre le 7 septembre et le 6 octobre (tableau II). A Kombé, une diminution de 38 à 3 cochenilles par tige se traduit par une augmentation du parasitisme de 0,6 à 9 % du 3 octobre au 17 octobre.

Dans les deux localités, sur les plants avec glu, le rapport entre le nombre moyen de momies et celui de cochenilles est plus élevé aux faibles niveaux de population du ravageur (figure 5). Ainsi, la plus forte réponse numérique du

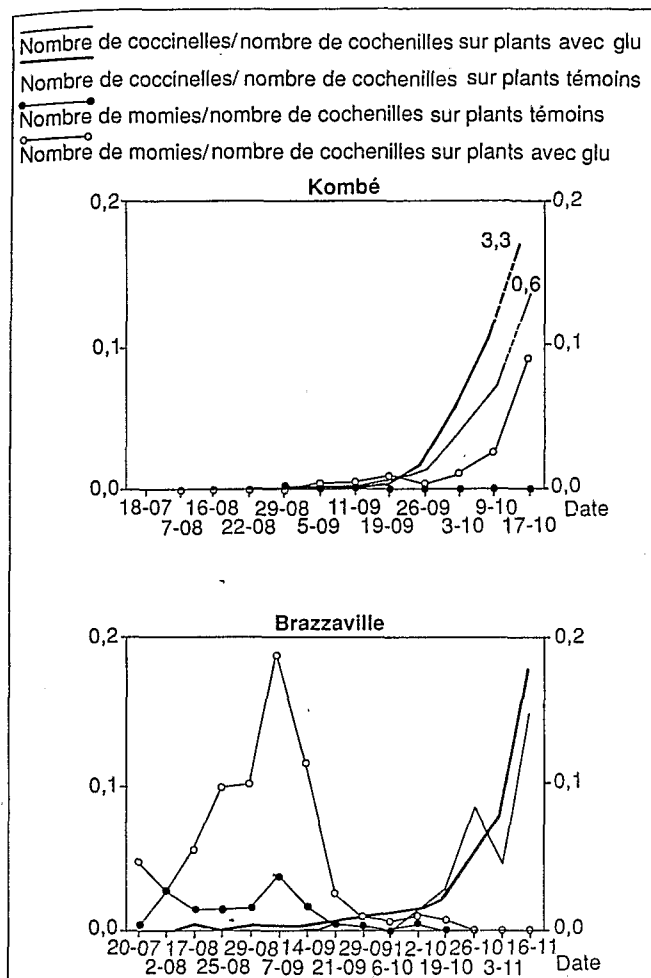


Figure 5. Evolution du rapport du nombre moyen de prédateurs (*E. flaviventris*) sur le nombre moyen de proies (*P. manihoti*) et du rapport du nombre moyen de momies (*E. lopezi*) sur le nombre moyen d'hôtes (*P. manihoti*), à Kombé et à Brazzaville, de juillet à novembre 1989.

parasitoïde est obtenue à Brazzaville en début de comptage pour des densités inférieures à 2 cochenilles par tige. A l'inverse, on constate l'absence de réponse numérique du parasitoïde sur les plants témoins de Kombé, où les densités sont comprises entre 18 ± 3 et 311 ± 57 cochenilles par tige pendant la période d'expérimentation.

Nos observations n'ont pas permis de constater de comportement agressif des fourmis envers les prédateurs de *P. manihoti*. Nous n'avons pas pu observer de rencontre entre les fourmis et le parasitoïde *E. lopezi*.

Discussion et conclusion

La présence d'un anneau de glu à la base des tiges de manioc modifie de manière importante la colonisation initiale des plants par *P. manihoti*. Quarante jours après l'infestation artificielle, on compte, sur des plants situés à

quelques mètres les uns des autres, des niveaux de population de cochenilles huit à dix fois plus élevés sur les tiges témoins que sur les tiges avec glu. Ce résultat montre que la colonisation passive par le vent, à l'origine des effectifs sur les plants avec glu, est huit à dix fois moins importante que la colonisation par le déplacement actif, sur le sol, des larves néonates de *P. manihoti*. En effet, la présence d'importantes densités de larves néonates de *P. manihoti* à la base des anneaux de glu confirme l'importance de la colonisation active des plants de manioc par le bas des tiges. Le transport passif de la cochenille du manioc par le vent, évoqué comme facteur essentiel de la colonisation des plants de manioc au sein d'une parcelle (LEUSCHNER, 1977 ; NWANZE, 1977), se trouve ici remis en cause.

La présence d'un anneau de glu à la base des tiges de manioc influence significativement le niveau de population de *P. manihoti*. Il est environ dix fois plus faible sur les plants avec glu que sur les plants témoins pendant toute la durée de l'expérimentation. D'une manière générale, les auteurs ayant pratiqué l'exclusion des fourmis à l'aide de glu, ou d'un autre dispositif mécanique, attribuent les différences de niveau de densité des ravageurs entre plants témoins et traités à la seule action des fourmis (STEYN, 1954 ; SAMWAYS *et al.*, 1982 ; HILL et BLACKMORE, 1980 ; NECHOLS et SEIBERT, 1985). Aucun d'entre eux ne fait état de déplacements actifs d'une partie des effectifs de cochenilles, essentiellement constitués de jeunes larves, d'une plante à l'autre. Dans notre étude, l'application d'un anneau de glu à la base des tiges de manioc empêche l'accès des fourmis, mais également celui des jeunes larves de *P. manihoti*. Dès lors, l'influence des fourmis sur le niveau de population du ravageur ne peut être dissociée du phénomène de déplacement actif des jeunes larves de cochenilles.

Dans certains cas, la présence de fourmis induit un développement larvaire plus rapide et stimule la fécondité des cochenilles (WAY, 1954, 1963). Dans notre étude, la succession des générations de *P. manihoti* est identique sur plants témoins et avec glu. Ce résultat suggère que le taux de multiplication du ravageur n'est pas modifié par la présence des fourmis.

L'accumulation de miellat au sein des colonies de cochenilles peut être un facteur de mortalité par « noyade » des larves néonates (BARTLETT, 1961 ; WAY, 1963). D'après nos résultats, la structure des populations, comparable avec et sans exclusion des fourmis, semble indiquer que ce facteur ne modifie pas la mortalité des cochenilles.

La présence d'un anneau de glu modifie les pourcentages de plants colonisés par les entomophages, mais n'influence pas leur évolution au cours de la saison sèche.

A partir de la mi-octobre, l'ajustement du nombre de coccinelles à celui des cochenilles montre que les différences d'effectifs d'*E. flaviventris* observées entre les deux lots sont davantage liées à la densité de *P. manihoti* qu'à la présence de fourmis.

Tableau II. Evolution des effectifs totaux de *P. manihoti*, d'*E. flaviventris* et de momies, et du pourcentage de parasitisme d'*E. lopezi* sur les trente plants témoins et les trente plants avec glu, à Brazzaville du 20 juillet au 16 novembre, et à Kombé du 18 juillet au 31 octobre 1989.

Brazzaville								
Dates	Plants témoins (n = 30)				Plants avec glu (n = 30)			
	<i>P. manihoti</i>	<i>E. flaviventris</i>	Momies	Parasitisme (<i>E. lopezi</i>) (%)	<i>P. manihoti</i>	<i>E. flaviventris</i>	Momies	Parasitisme (<i>E. lopezi</i>) (%)
20-07	174	0	1	0,6	21	0	1	4,7
2-08	249	1	7	0,3	33	0	1	3
17-08	543	6	9	1,6	36	1	2	5,5
25-08	1 209	5	19	1,6	51	0	5	9,8
29-08	1 518	18	26	1,7	69	0	7	10,1
7-09	1 773	21	67	3,7	63	0	12	19
14-09	2 058	16	39	1,9	69	1	8	11,5
21-09	2 865	53	17	0,6	222	2	6	3,3
29-09	3 069	78	12	0,4	333	3	3	0,9
6-10	3 780	84	12	0,3	348	15	2	0,6
12-10	2 598	99	13	0,5	215	20	2	0,6
19-10	1 557	109	0	0	141	35	1	0,7
26-10	519	81	1	0,2	117	16	0	0
2-11	174	41	0	0	18	8	0	0
16-11	15	8	0	0	0	0	0	0

Kombé								
Dates	Plants témoins (n = 30)				Plants avec glu (n = 30)			
	<i>P. manihoti</i>	<i>E. flaviventris</i>	Momies	Parasitisme (<i>E. lopezi</i>) (%)	<i>P. manihoti</i>	<i>E. flaviventris</i>	Momies	Parasitisme (<i>E. lopezi</i>) (%)
18-07	489	0	0	0	42	0	0	0
7-08	561	0	1	0,2	51	0	0	0
16-08	2 082	0	0	0	81	0	0	0
22-08	3 195	1	4	0,1	231	0	0	0
29-08	4 065	11	10	0,2	303	2	0	0
5-09	6 828	9	6	0,08	354	0	2	0,6
11-09	7 797	20	7	0,08	384	2	2	0,5
19-09	9 333	64	6	0,06	1 008	6	9	0,9
26-09	5 160	89	2	0,04	1 002	14	4	0,4
3-10	2 882	162	1	0,02	1 128	45	13	0,6
9-10	1 518	164	1	0,06	696	49	18	2,6
17-10	27	90	0	0	90	52	8	8,8
24-10	0	34	0	0	0	18	0	0
31-10	0	8	0	0	0	8	0	0

Les plus forts taux de parasitisme sont enregistrés sur les plants avec glu, pour des densités inférieures à 3 cochenilles par tige. L'absence de réponse numérique du parasitoïde *E. lopezi* aux variations de densité de son hôte, constatée sur les plants témoins, ne peut être attribuée aux fourmis. En effet, sur les plants avec glu, cette réponse est faible, à Kombé, voire inexistante, à Brazzaville.

Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par NEUENSCHWANDER *et al.* (1989) lors d'une enquête menée en Côte-d'Ivoire et au Ghana en 1986. Les auteurs concluent que le parasitoïde *E. lopezi* « réagit fortement à une augmentation de densité de son hôte » et que les coccinelles « réagissent seulement faiblement aux variations de densité de la proie ». Or, les densités de cochenilles rapportées dans leur étude sont trois à trente fois plus faibles que celles relevées dans nos observations. Le facteur densité pourrait être à l'origine des différences de comportement des deux entomophages. En effet, LÖHR *et al.* (1988) ont montré expérimentalement que la réponse numérique d'*E. lopezi* est maximale à faible densité (inférieure à 30 cochenilles par plant) et que la mortalité causée par le parasitoïde diminue d'autant plus que la densité de l'hôte augmente.

Chez les *Pseudococcidae*, le degré de dépendance vis-à-vis des fourmis varie d'une association « obligatoire » à des relations « lâches et saisonnières » (WAY, 1963 ; MACKENZIE, 1967). Il semble que l'association des fourmis avec *P. manihoti* suive le second schéma. Le miellat produit par cette cochenille constituerait une source de nourriture saisonnière parmi d'autres. En effet, les mêmes espèces de fourmis ont été observées sur une autre cochenille fréquemment rencontrée sur le manioc, *Ferrisia virgata* Cockerell (*Pseudococcidae*), et sur des colonies du puceron *Uroleucon compositae* Theobald (*Hom. Aphididae*) présentes sur *Vernonia amygdalina* Del. (*Compositae*). Nous les avons également observées tout au long de l'année sur des plants de manioc exempts de cochenilles, où elles prélèvent du nectar sur les nectaires.

La protection des cochenilles contre les entomophages, considérée dans certains cas comme un facteur limitant de la lutte biologique (BOOKER, 1961 ; DE BACH et BARTLETT, 1964 ; NECHOLS et SEIBERT, 1985), ne semble pas intervenir dans notre étude pour les espèces de fourmis associées à *P. manihoti*. En effet, aucun comportement agressif des espèces de fourmis envers les prédateurs de *P. manihoti* n'a été constaté. Nous n'avons pu observer de rencontre entre les fourmis et le parasitoïde *E. lopezi*.

Les résultats montrent que l'application d'un simple anneau de glu à la base des plants de manioc permet de réduire significativement les populations de *P. manihoti* pendant toute la durée de la gradation. Une telle réduction des effectifs de cochenilles, obtenue en Côte-d'Ivoire et au Ghana avec le contrôle biologique du ravageur par *E. lopezi* (NEUENSCHWANDER *et al.*, 1989), a limité les pertes de récolte en tubercules. L'application de glu à la base de la plante hôte du ravageur est une méthode de lutte déjà utilisée avec succès en Californie pour contrôler les pullulations de pucerons sur pommiers (FLANDERS, 1951). Son emploi nécessite une seule application au début de la

saison sèche et semble adapté au mode de culture traditionnel du manioc en Afrique, à parcelles de petite taille et très dispersées. De plus, le maintien de faibles effectifs de cochenilles permettrait de renforcer l'impact du parasitoïde *E. lopezi*.

Reçu le 7 mai 1990.
Accepté le 18 janvier 1991.

Remerciements. Les auteurs remercient M. S. DOSSOU-GBETE de la faculté des sciences de Brazzaville pour son aide dans l'analyse statistique des données, M^{me} J. CASEVITZ-WEULERSSE du Muséum national d'histoire naturelle de Paris pour l'identification des fourmis mentionnées dans cet article, ainsi que M. A. KIAKOUAMA pour sa collaboration technique.

Références bibliographiques

- BARTLETT B.R., 1961. The influence of ants upon parasites, predators and scale insects. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 54 : 543-551.
- BIASSANGAMA A., LE RÛ B., IZIQUEL Y., KIYINDOU A., BIMANGOU A.S., 1989. L'entomocénose inféodée à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (*Hom. Pseudococcidae*), au Congo, cinq ans après l'introduction d'*Epidinocarsis lopezi* (*Hym. Encyrtidae*). *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 25 (3) : 315-320.
- BOOKER R.H., 1961. *Oecophylla longinoda* Latr. and its association with *Coccus hesperidum* L. (*Coccidae*) in northern Nigeria. *Trop. Agric.*, 38 (3) : 251-256.
- BOUSSIENGUET J., 1986. Le complexe entomophage de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (*Hom. Coccoidea Pseudococcidae*) au Gabon. I.- Inventaire faunistique et relations trophiques. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 22 (1) : 35-44.
- BRADLEY G.A., 1973. Effect of *Formica obscuripes* (*Hym. Formicidae*) on the predator-prey relationship between *Hyperaspis congressis* (*Col. Coccinellidae*) and *Toumeyella numismaticum* (*Hom. Coccidae*). *Can. Entomol.*, 105 (8) : 1113-1117.
- DE BACH P., BARTLETT B.R., 1964. Methods of colonization, recovery, and evaluation. In : Biological control of insects pests and weeds, London, Chapman and Hall Ltd, p. 402-429.
- FABRES G., MATILE-FERRERO D., 1980. Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (*Hom. Coccoidea Pseudococcidae*) en république populaire du Congo : les composantes de l'entomocénose et leurs inter-relations. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 16 (4) : 509-515.
- FLANDERS S.E., 1951. The role of the ant in the biological control of homopterous insects. *Can. Entomol.*, 83 : 93-98.
- HILL M.G., BLACKMORE P.J.M., 1980. Interactions between ants and the coccid *Icerya seychellarum* on Aldabra atoll. *Oecologia* (Berl.), 45 : 360-365.
- LEUSCHNER K., 1977. Preliminary observations on the mealybug (*Hemiptera Pseudococcidae*) in Zaïre and a projected outline for subsequent work. In : Proceedings of the international workshop on cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (*Pseudococcidae*), INERA, M'Vuazi, Zaïre, 26-29 June 1977, Nwanze and Leuschner Ed., p. 15-19, Ibadan, IITA.
- LÖHR B., NEUENSCHANDER P., VARELA A.M., SANTOS B., 1988. Interactions between the female parasitoid *Epidinocarsis lopezi* De Santis (*Hym. Encyrtidae*) and its host, the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (*Hom. Pseudococcidae*). *J. Appl. Entomol.*, 105 : 403-412.

MACKENZIE H.L., 1967. Mealybugs of California, with taxonomy, biology and control of North American species (*Homoptera*, *Pseudococcidae*). Berkeley, University of California Press, 526 p.

MATILE-FERRERO D., 1978. Cassava mealybug in the People's Republic of Congo. In : Proceedings of the international workshop on cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (*Pseudococcidae*), INERA, M'Vuazi, Zaïre, 26-29 June 1977, Nwanze and Leuschner Ed., p. 29-46, IITA.

NECHOLS J.R., SEIBERT T.F., 1985. Biological control of the spherical mealybug *Nipaecoccus vastator* (*Hom. Pseudococcidae*): assessment by ant exclusion. *Environ. Entomol.*, 14 (1) : 45-47.

NEUENSCHWANDER P., HENNESEY R.D., HERREN H.R., 1987. Food web of insects associated with the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (*Hemiptera: Pseudococcidae*), and its introduced parasitoid, *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (*Hymenoptera: Encyrtidae*), in Africa. *Bull. Entomol. Res.*, 77 (2) : 177-189.

NEUENSCHWANDER P., HAMMOND N.O., GUTIERREZ A.P., CUDJOE A.R., ADJAKLOE R., BAUMGÄRTNER J.U., REGEV U., 1989. Impact assessment of the biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (*Homoptera Pseudococcidae*) by the introduced parasitoid *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (*Hymenoptera Encyrtidae*). *Bull. Entomol. Res.*, 79 : 579-594.

NIXON G.E.J., 1951. The association of ants with aphids and coccids. London, Commonwealth Institute of Entomology, 36 p.

NWANZE K.F., 1977. Biology of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. in the Republic of Zaïre. In : Proceedings of the international workshop on cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. (*Pseudococcidae*), INERA, M'Vuazi, Zaïre, 26-29 June 1977, Nwanze and Leuschner Ed., p. 20-28, IITA.

NWANZE K.F., 1982. Relationships between cassava root yields and crops infestations by the mealybug, *Phenacoccus manihoti*. *Trop. Pest Manage.*, 28 : 27-32.

SAMWAYS M.J., 1983. Interrelationship between an entomogenous fungus and two ant-homopteran (*Hymenoptera: Formicidae - Hemiptera : Pseudococcidae* and *Aphididae*) mutualisms on guava trees. *Bull. Entomol. Res.*, 73 (2) : 321-331.

SAMWAYS M.J., NEL M., PRINS A. J., 1982. Ants (*Hymenoptera: Formicidae*) foraging in citrus trees and attending honeydew-producing *Homoptera*. *Phytophylactica*, 14 (4) : 155-157.

STEYN J.J., 1954. The effect of cosmopolitan brown house ant (*Pheidole megacephala* F.) on citrus red scale (*Aonidiella aurantii* Mask.) at Letaba. *J. Entomol. Soc. South. Afr.*, 17 (2) : 252-264.

WAY M.J., 1954. Studies on the association of the ant *Oecophylla longinoda* Latr. (*Formicidae*) with the scale insect *Saissetia zanzibarensis* Williams (*Coccidae*). *Bull. Entomol. Res.*, 45 : 113-134.

WAY M.J., 1963. Mutualism between ants and honey dew-producing *Homoptera*. *Annu. Rev. Entomol.*, 8 : 307-344.

WILSON E.D., 1972. The insect societies. Harvard, Bell Knap Press, 548 p.

Summary

LE RÜ B., REYD G., MAPANGO-DIVASSA S. – Influence of ant exclusion on the populations of cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* and its natural enemies in Congo.

An ant exclusion experiment has been carried out to investigate the influence of ants on the population dynamics of the cassava mealy bug, *Phenacoccus manihoti*, and its natural enemies. The use of a thick smear of birdlime at the base of cassava stems to exclude ants significantly reduced the colonization by mealybugs. This phenomenon is eight to ten times more important by active movement of the newly hatched crawlers via the soil than by passive wind transport. Throughout the gradation period densities of *P. manihoti* were ten times lower on smeared stems. The multiplication rate did not seem to be affected by the presence of ants. The birdlime ring modified the percentages of stems colonized by the predator *Exochomus flaviventris* and the parasitoid *Epidinocarsis lopezi* but did not influence their evolution during the dry season. The differences in numbers observed on smeared and unsmeared stems seemed to be more linked with *P. manihoti* density than with the presence of ants. The ants associated with *P. manihoti* did not seem to protect it from entomophagous. In Congo, they would not be a limiting factor of this pest biological control. We suggest that the application of a thick smear of birdlime could increase the impact of the parasitoid *E. lopezi*, as it maintains low mealybug numbers.

Key words: *Phenacoccus manihoti*, ant, exclusion, population dynamics, *Epidinocarsis lopezi*, *Exochomus flaviventris*, cassava, Congo.

Resumen

LE RÜ B., REYD G., MAPANGO-DIVASSA S. – Influencia de la exclusión de las hormigas sobre las poblaciones de la cochinilla de la yuca *Phenacoccus manihoti* y de sus enemigos naturales en el Congo.

El presente estudio trata de determinar, mediante un experimento de exclusión, la influencia de las hormigas sobre la dinámica de las poblaciones de la cochinilla de la yuca *Phenacoccus manihoti* y de sus enemigos naturales. La exclusión, mediante un anillo de liga en la base de los tallos de yuca, reduce significativamente la colonización de los plantones por las cochinillas. Este fenómeno es 8 a 10 veces más importante cuando resulta del desplazamiento activo de las larvas neonatas, via el suelo, que cuando resulta del transporte pasivo debido por el viento. La tasa de multiplicación de las cochinillas no parece haber sido modificado por la presencia de las hormigas. La presencia de un anillo de liga modifica los porcentajes de plantones colonizados por el predator *Exochomus flaviventris* y el parasitóide *Epidinocarsis lopezi* pero no influye en su evolución durante la estación seca. Tal parece que las diferencias entre el efectivo de ambos entomófagos en los plantones testigos y los plantones con liga dependen más de la densidad de *P. manihoti* que de la presencia de las hormigas. Las hormigas asociadas con *P. manihoti* no parecen proteger a ésta contra los entomófagos. Parece que en el Congo no constituyen un factor limitante de la lucha biológica contra este devastador. En conclusión, se sugiere que el anillo de liga, al mantener bajos efectivos de cochinillas, permite aumentar el impacto del parasitóide *E. lopezi*.

Palabras-clave : *Phenacoccus manihoti*, hormiga, exclusión, dinámica de población, *Epidinocarsis lopezi*, *Exochomus flaviventris*, yuca, Congo.