ENTOMOPHAGA 37 (1), 1992, 123-140

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE *RASTROCOCCUS INVADENS* [*HOM. : PSEUDOCOCCIDAE*] AU CONGO ; INFLUENCE DE L'INTRODUCTION ACCIDENTELLE DU PARASITOÏDE ASIATIQUE *GYRANUSOÏDEA TEBYGI* [*HYM. : ENCYRTIDAE*]

L. MATOKOT, G. REYD, P. MALONGA & B. LE RÜ

Laboratoire d'Entomologie Agricole,
ORSTOM-DGRST, BP 181, Brazzaville,
R.P. du Congo

L'étude de la dynamique des populations de la cochenille farineuse des arbres fruitiers *Rastrococcus invadens* Williams [*Hom. : Pseudococcidae*], avant et après l'introduction accidentelle du parasitoïde primaire indo-pakistanais *Gyranusoïdea tebygi* Noyes [*Hym. : Encyrtidae*], a été entreprise au Congo, sur 2 de ses plantes hôtes, le manguier (*Mangifera indica* L., *Anacardiaceae*) et le frangipanier (*Plumeria alba* L., *Apocynaceae*).

Avant l'introduction du parasitoïde exotique, le complexe entomophage local s'est révélé peu abondant et diversifié. Le profil de gradation des populations du ravageur, très différent sur les 2 plantes hôtes, semble davantage lié aux caractéristiques physiologiques et phénologiques du végétal qu'aux facteurs climatiques. La cochenille est capable de développer 5 générations de 70-80 jours par an sur les 2 plantes hôtes.

Trois à quatre mois après son introduction, les 50 à 90 % de parasitisme développés par *G. tebygi* ont affecté significativement la dynamique des populations de la cochenille. Huit à neuf mois plus tard, son maintien sur de faibles effectifs du ravageur confirme son acclimatation. Les 50 à 60 % de mortalité provoqués par les 8 espèces du complexe hyperparasitaire ne paraissent pas limiter son efficacité.

Le complexe parasitaire de *R. invadens* est comparé à celui de la cochenille du manioc.

MOTS CLÉS : *Rastrococcus invadens, Gyranusoïdea tebygi,* manguier, frangipanier, parasitoïde, hyperparasitisme, lutte biologique, dynamique des populations.

Originaire de la région indo-pakistanaise, la cochenille farineuse des arbres fruitiers *Rastrococcus invadens* Williams [*Hom. : Pseudococcidae*] a été introduite accidentellement en Afrique de l'Ouest (Ghana, Togo) au début des années 1980, probablement à partir d'échantillons végétaux contaminés (**Agounke** *et al.,* 1988). Elle est signalée pour la première fois en Afrique centrale au Congo en 1986 (**Moussa & Matile-Ferrero,** 1988).

Ce ravageur est très polyphage ; plus de 45 plantes hôtes ont été recensées au Togo et au Bénin (**Agounke** *et al.,* 1988) et au Congo (**Le Rü,** résultats non publiés). Les arbres fruitiers et les plantes ornementales sont particulièrement attaqués (**Narasimham & Chacko,** 1988).

ORSTOM Fonds Documentaire
20 AVR. 1993 N° : 37.637 ex 1
Cote : B

Les importantes quantités de miellat produites par la cochenille sont à l'origine d'une épaisse pellicule de fumagine sur les feuilles. Ce phénomène altère l'esthétique des plantes ornementales et entraîne une baisse de la production fruitière estimée à plus de 80 % de la récolte de mangues au Ghana (**Willink & Moore,** 1988).

En raison du caractère traditionnel de l'arboriculture fruitière en Afrique et de la polyphagie du ravageur, les travaux consacrés à *R. invadens* se sont surtout orientés vers la mise en place d'opérations de lutte biologique ; la première a été réalisée en 1987 au Togo avec l'introduction d'un parasitoïde spécifique, *Gyranusoïdea tebygi* Noyes [*Hym. : Encyrtidae*] récolté en Inde (**Noyes,** 1988). La seule étude menée en conditions naturelles sur *G. tebygi* a montré la réussite de son acclimatation au Togo et un contrôle efficace des populations du ravageur (**Agricola** *et al.*, 1989).

Au Congo, *G. tebygi* est apparu pour la première fois à Brazzaville en 1989 (**Biassangama,** comm. pers.). Son introduction s'est effectuée de manière fortuite, probablement à partir de végétaux contaminés par *R. invadens*.

Notre étude constitue la première quantification de la dynamique des populations de ce ravageur en Afrique Centrale en regard des facteurs de régulation naturels, plus particulièrement la présence de *G. tebygi*. Elle est réalisée en parallèle sur un arbre fruitier, le manguier *Mangifera indica* L. (*Anacardiaceae*), et sur une plante ornementale, le frangipanier *Plumeria alba* L. (*Apocynaceae*).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude s'est déroulée dans la zone urbaine de Brazzaville aux abords de la concession du centre ORSTOM (Institut Français de Recherches Scientifiques pour le Développement en Coopération), d'octobre 1988 à octobre 1990. Pendant les 12 premiers mois, les échantillonnages ont été pratiqués à intervalles de 15 ± 2 jours, puis à partir d'octobre 1989, une fois par mois.

Les relevés climatiques (température, hygrométrie relative et pluviométrie moyennes mensuelles) sont fournis par la station météorologique du centre ORSTOM (fig. 4).

Deux plantes hôtes de *R. invadens* ont été retenues : le manguier et le frangipanier. Pour chaque espèce végétale, 8 arbres représentatifs ont été choisis sur une zone d'étude d'une superficie d'environ 19 hectares (fig. 1). Les manguiers, âgés d'une quinzaine d'années, mesurent près de 5-6 mètres de hauteur. Les frangipaniers, âgés d'une dizaine d'années, mesurent 3-4 mètres de hauteur.

La méthode d'échantillonnage utilisée dérive de celle de **Schneider** *et al.* (1987). Sur chaque arbre, les feuilles (1 feuille constitue l'unité d'échantillonnage) sont prélevées à l'extérieur de la frondaison, à une hauteur moyenne de 2,5 m sur frangipanier et de 3,5 m sur manguier. Chaque arbre est divisé en 4 cadrants : Nord, Sud, Est et Ouest. Dans chaque partie, nous prélevons 3 feuilles au hasard soit au total 12 feuilles/arbre et 96 feuilles/espèce végétale à chaque échantillonnage. Ces feuilles sont placées individuellement dans des sacs en polyéthylène, puis ramenées au laboratoire. Elles sont ensuite conservées en chambre froide à 5 °C jusqu'à ce que le comptage soit terminé.

Les cochenilles sont dénombrées sous la loupe binoculaire en mentionnant leur stade de développement : L1, L2, L3, femelle mature, nymphe mâle ou mâle adulte et leur état : vivantes, mortes parasitées (momies) ou tuées par un pathogène non encore identifié (**Le Rü,** résultats non publiés). Il n'a pas été tenu compte dans l'exposé des résultats de la mortalité due au pathogène, le taux de mycose s'étant révélé extrêmement faible.

Les momies pleines sont placées individuellement dans des gélules. Après comptage, les feuilles sont placées en éclosoir, à 25 °C, afin d'obtenir une évaluation du parasitisme en

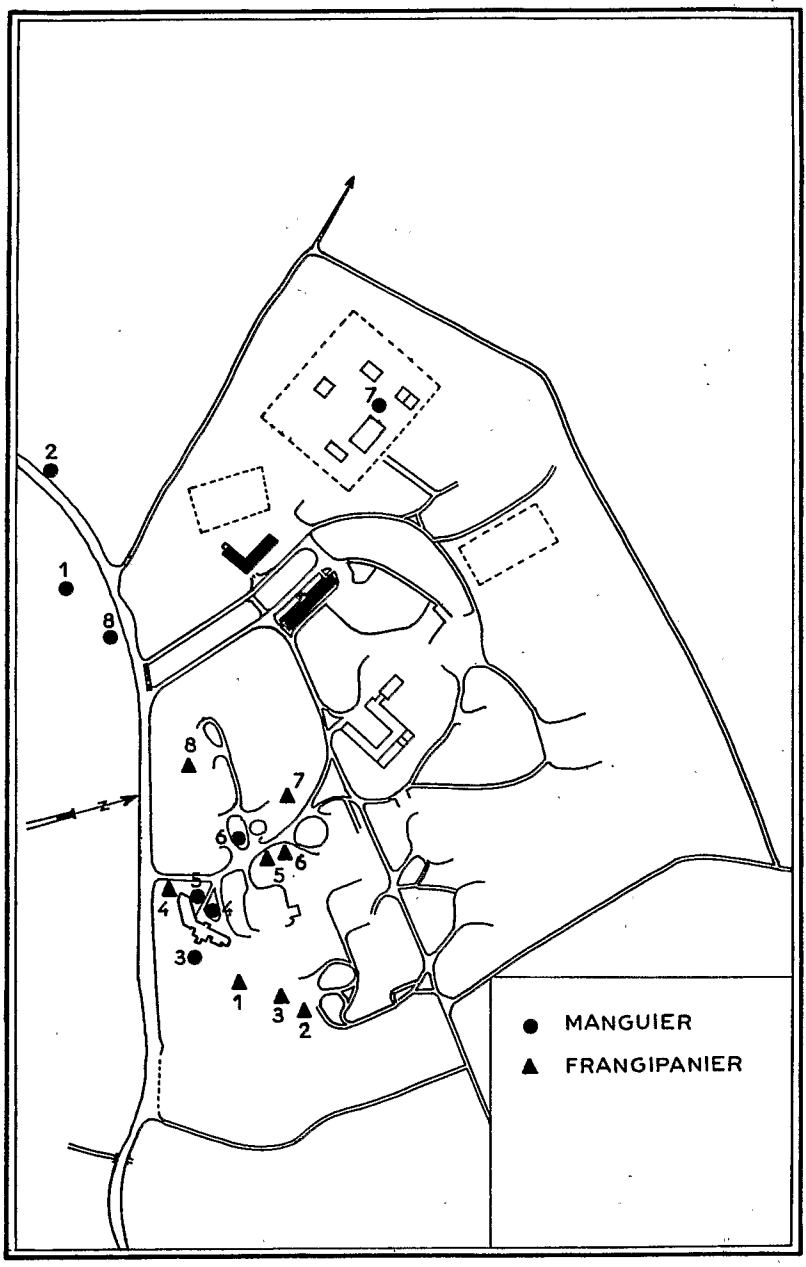


Fig. 1. Plan de la concession du centre ORSTOM de Brazzaville et localisation des arbres étudiés. (Echelle 1/2 840)

cours (cochenilles parasitées, mais pas encore momifiées lors du comptage). Les momies comptabilisées sur chaque feuille sont ensuite regroupées arbre par arbre pour l'obtention des imagos. Les parasitoïdes issus des momies et des éclosoirs sont répertoriés en nombre et en espèces. Les taux de parasitisme primaire et d'hyperparasitisme sont rapportés au nombre total d'imagos de parasitoïdes obtenus à partir des momies et des éclosoirs. Tous les parasitoïdes rencontrés au cours de l'étude sont solitaires à l'exception d'une espèce d'hyperparasite, *Chartocerus sp.* [*Hymenoptera : Signiphoridae*]. Pour cette espèce, lors du calcul du pourcentage d'hyperparasitisme, le nombre d'individus obtenu est divisé par le nombre moyen d'adultes émergeant d'une momie.

Les momies pleines n'ayant donné lieu à aucune émergence (momies avortées) sont prises en compte dans le calcul du taux global de parasitisme (parasitisme primaire + hyperparasitisme). Ce dernier est rapporté au nombre total de cochenilles (saines + parasitées), tous stades confondus. En effet, tous les stades de *R. invadens* sont parasités par *G. tebygi* (**Willink** *in* **Noyes,** 1988). Notre étude ne tient compte que de la mortalité liée à la reproduction du parasitoïde. D'autres causes de mortalité, telles les piqûres nutritionnelles et les mutilations (**Willink & Moore,** 1988) n'ont pas été prises en considération.

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus sur les 2 espèces végétales, les nombres de cochenilles, de parasitoïdes et de prédateurs sont rapportés par unité de surface (cm^2 de feuilles). A partir d'un échantillon de 15 feuilles par plante nous avons estimé la surface moyenne d'une feuille de manguier à 75 cm^2 et celle d'une feuille de frangipanier à 294 cm^2. Le nombre moyen de cochenilles/cm^2 est ensuite déterminé en divisant le nombre total de cochenilles par la surface foliaire.

RÉSULTATS

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE *R. INVADENS*

Les figures 2 et 3 illustrent les variations des effectifs partiels (arbre/arbre) et totaux (somme de tous les arbres) respectivement sur manguier et frangipanier.

Sur les 2 espèces végétales et pour les effectifs totaux, nous pouvons distinguer 2 périodes distinctes :

— une période de gradation, d'octobre 1988 à août 1989, où nous observons d'importantes variations d'effectifs du ravageur, comprises entre 9,7 et 0,3, et 15,7 et 0,2 cochenilles/8 cm^2 respectivement sur manguier et frangipanier ;

— une période de latence, d'août 1989 à octobre 1990, caractérisée par le maintien des effectifs de la cochenille à des niveaux très faibles, inférieurs à 0,06 cochenille/8 cm^2.

En période de gradation, les profils d'abondance des effectifs totaux des populations de cochenilles sont très différents sur les 2 espèces végétales.

Sur manguier, nous pouvons distinguer 2 phases :

— une phase de croissance des effectifs, dont nous ne pouvons déterminer la durée car lors du premier échantillonnage elle avait déjà commencé et qui se prolonge jusqu'en juillet 1989 avec des effectifs qui fluctuent entre 3,5 et 9,3 cochenilles/8 cm^2 ;

— une phase de décroissance des effectifs, très rapide, qui ramène les effectifs de 7 (10 juillet 1989) à 0,3 (4 septembre 1989) cochenilles/8 cm^2 en moins de 2 mois.

L'analyse arbre par arbre met en évidence une grande variabilité des profils d'abondance en amplitude et dans le temps. La gradation est plus marquée sur les arbres 1, 2, 6 et 8 que sur les arbres 3, 4, 5 et 7 où les densités demeurent faibles et relativement constantes. Par ailleurs, le pic de gradation est atteint en février sur l'arbre 6, en mars sur l'arbre 8 et en juillet sur les arbres 1 et 4.

Sur frangipanier nous pouvons également observer 2 phases :

— une phase de croissance de près de 4 mois qui fait passer les effectifs de 1,4 à 15,7 cochenilles/8 cm^2 respectivement le 25 octobre 1988 et le 13 février 1989 ;

— une phase de décroissance de près de 6 mois qui fait passer les effectifs de 15,7 à 0,3 cochenilles/8 cm^2 respectivement le 13 février et le 28 août 1989.

L'analyse arbre par arbre permet de constater une grande similitude des profils d'abondance à l'exception de l'arbre 8 où la gradation est de type bimodal.

Les variations d'abondance de la cochenille ne semblent pas conditionnées directement par les facteurs climatiques (fig. 4). En effet, les densités maximales de cochenilles, comparables sur les 2 espèces végétales, s'observent à des dates différentes d'un arbre à l'autre, de décembre 1988 à juillet 1989.

Les figures 5a et b présentent l'évolution, tous arbres confondus, de la structure des populations sur les 2 espèces végétales. Sur manguier, d'octobre 1988 à août 1989, nous pouvons distinguer la succession de 4 générations de cochenilles, matérialisées par 4 pics d'abondance des larves du 1er stade. Sur frangipanier, 3 générations se succèdent d'octobre 1988 à avril 1989. Le temps de génération, de l'ordre de 70-80 jours, semble comparable sur les 2 espèces végétales. Au-delà du mois d'août 1989 sur manguier et d'avril 1989 sur frangipanier il n'est plus possible de visualiser une succession de générations bien distinctes.

Les valeurs du sex ratio [rapport du nombre de nymphes mâles (NP)/nombre de larves du 3e stade (L3)] apparaissent très variables, comprises entre 0 et 2,4 sur frangipanier, et entre 0 et 2,3 sur manguier (fig. 6a et b). Les variations des valeurs du sex ratio apparaissent liées à celles de la densité du ravageur sur manguier ($R = 0{,}801$; d.d.l. = 33 ; $p < 0{,}01$). Sur frangipanier, aucune corrélation significative n'a pu être montrée.

LE COMPLEXE ENTOMOPHAGE DE *R. INVADENS*

Nous pouvons distinguer 2 périodes : avant (d'octobre 1987 à mai 1989) et après (de juin 1989 à mai 1990) l'apparition accidentelle du parasitoïde exotique *G. tebygi*.

Avant l'apparition du parasitoïde, le complexe entomophage est constitué uniquement de prédateurs indigènes. Nous avons ainsi observé la coccinelle *Exochomus flaviventris* Mader [*Col. : Coccinellidae*], les chenilles de *Spalgis lemolea* Druce [*Lep. : Lycaenidae*] et, ponctuellement, le chrysope *Ceratochrysa antica* Walker [*Neuroptera, Chrysopidae*].

Seule la coccinelle *E. flaviventris* a été prise en compte en raison de sa présence régulière et de son abondance. Les variations de ses effectifs, sur manguier et frangipanier, sont regroupés dans le tableau 1. Les effectifs maxima sont observés en janvier 1989 sur frangipanier (70 coccinelles) alors que les densités de cochenilles sont maximales, et en juillet 1989 sur manguier (120 coccinelles), en phase de décroissance. La coccinelle est présente sur tous les arbres pendant la période de gradation de *R. invadens,* mais elle n'est plus observée depuis juin 1989 sur frangipanier et septembre 1989 sur manguier.

Après l'apparition du parasitoïde primaire, nous trouvons 8 espèces de parasitoïdes secondaires, *Prochiloneurus aegyptiacus* Mercet (*Encyrtidae*), *Tetrastichus sp.* (*Eulophidae*), *Chartocerus sp.* (*Signiphoridae*), une espèce non encore identifiée d'*Encyrtidae, Cheiloneurus cyanonotus* Waterston (*Encyrtidae*), *Prochiloneurus pulchellus* Silvestri (= *insolitus* Alam) (*Encyrtidae*), *Pachyneuron sp.* (*Pteromalidae*) et *Marietta javensis* Howard (*Aphelinidae*) (**Biassangama,** comm. pers.). Les 4 dernières espèces, trouvées en quelques exemplaires, n'ont pas été prises en compte dans la suite de l'exposé.

G. tebygi est observé pour la première fois dans les comptages en avril-mai 1989 alors que les effectifs de *R. invadens* sont de 5,3 et de 2,5 cochenilles/8 cm^2 respectivement sur

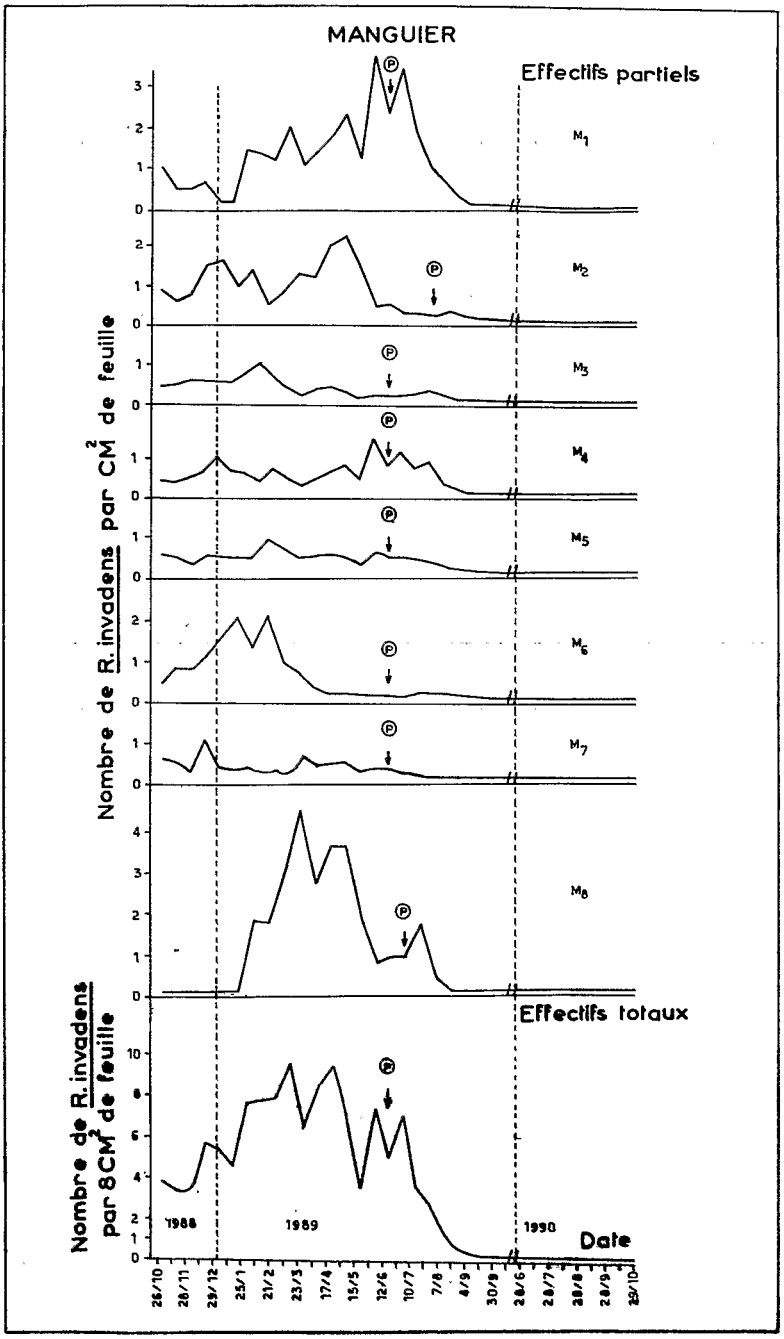


Fig. 2. Variation des effectifs partiels (arbre par arbre) et totaux (tous arbres confondus) de la cochenille *R. invadens*, tous stades confondus, sur manguier d'octobre 1988 à octobre 1990. (P = apparition du parasitoïde *G. tebygi*.)

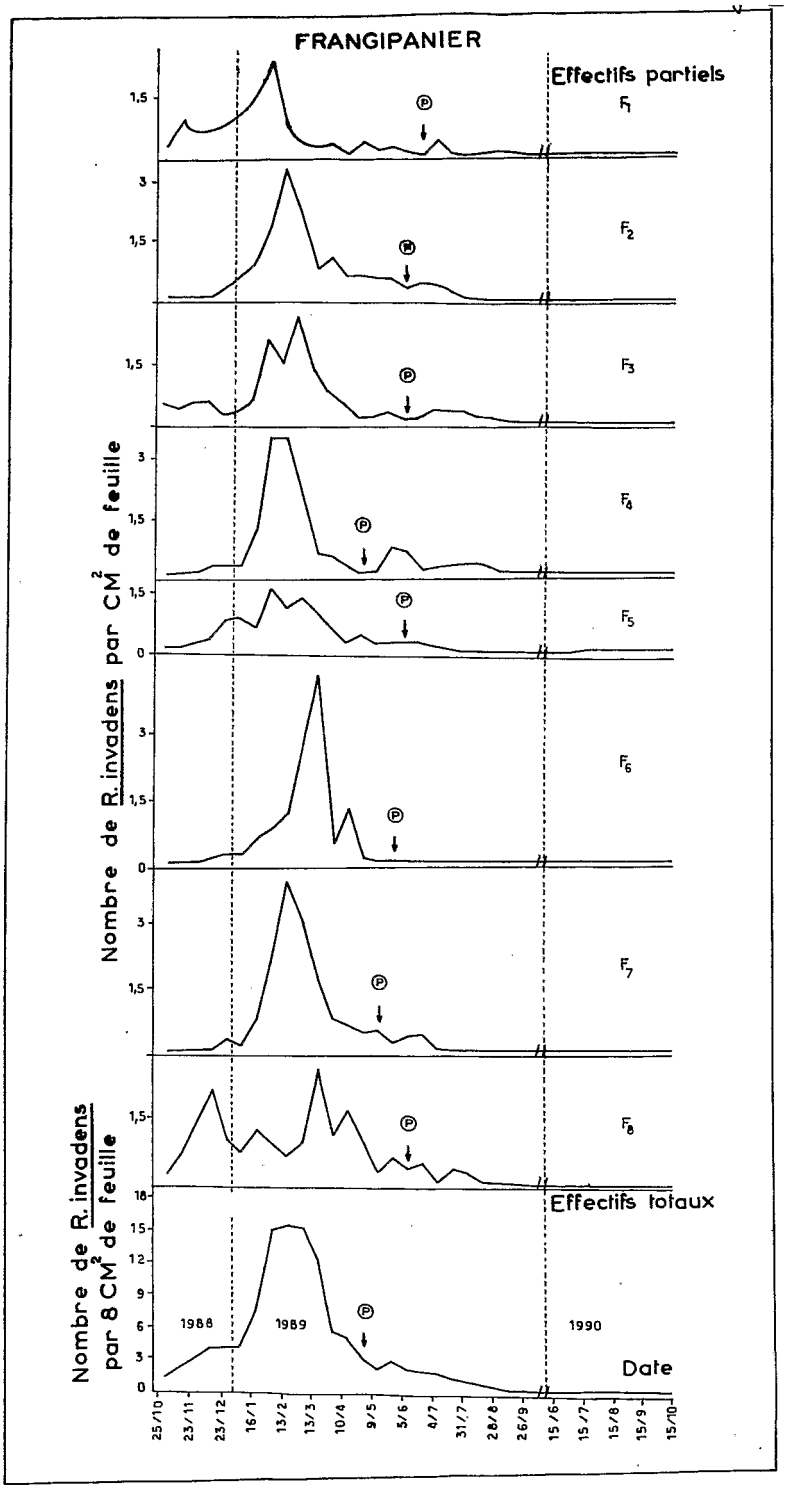


Fig. 3. Variation des effectifs partiels (arbre par arbre) et totaux (tous arbres confondus) de la cochenille *R. invadens*, tous stades confondus, sur frangipanier d'octobre 1988 à octobre 1990 (P = apparition du parasitoïde *G. tebygi*.).

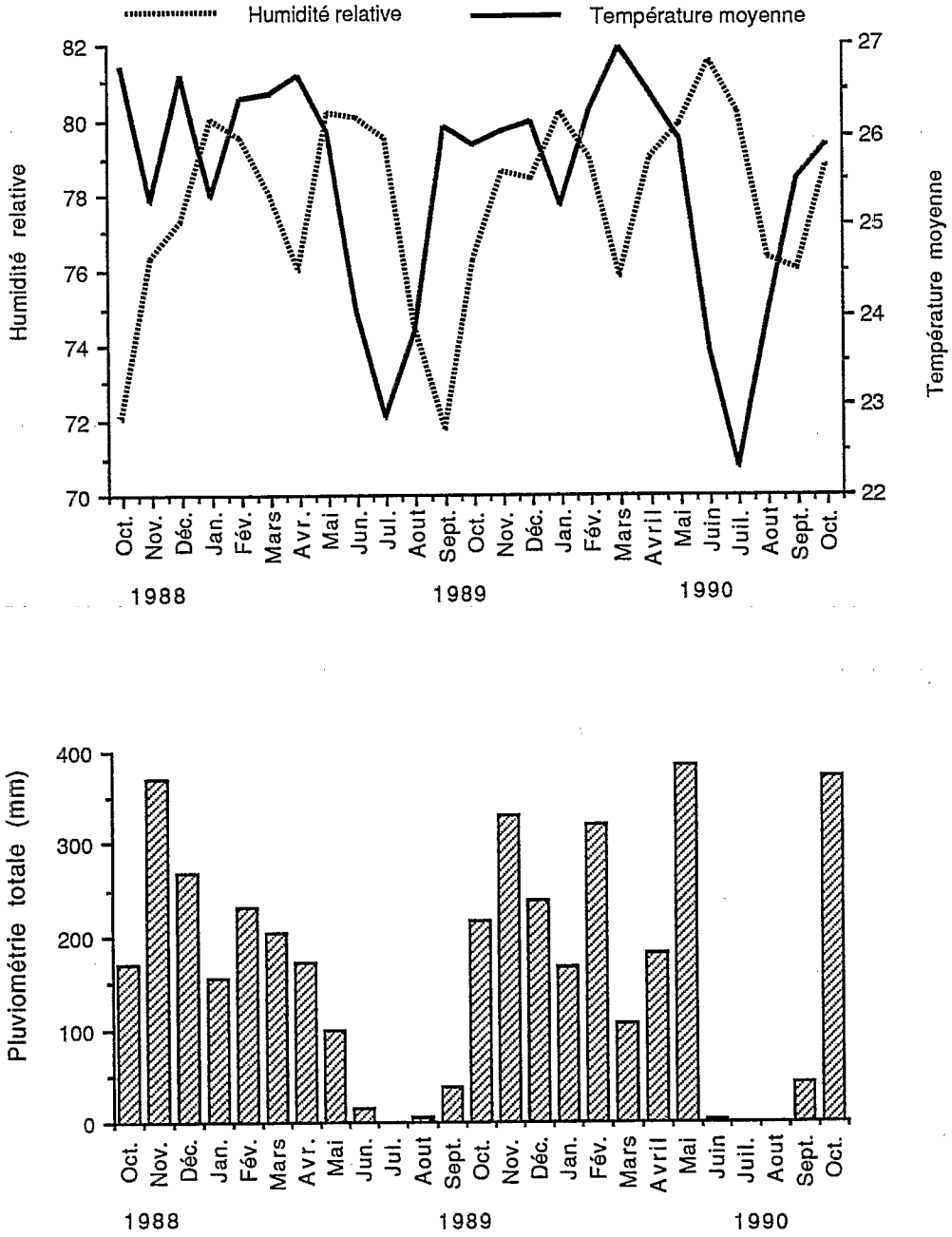


Fig. 4. Données mensuelles moyennes de la température (°C), de l'humidité relative (HR%) et de la pluviométrie (mm) sur le centre ORSTOM de Brazzaville d'octobre 1988 à octobre 1990.

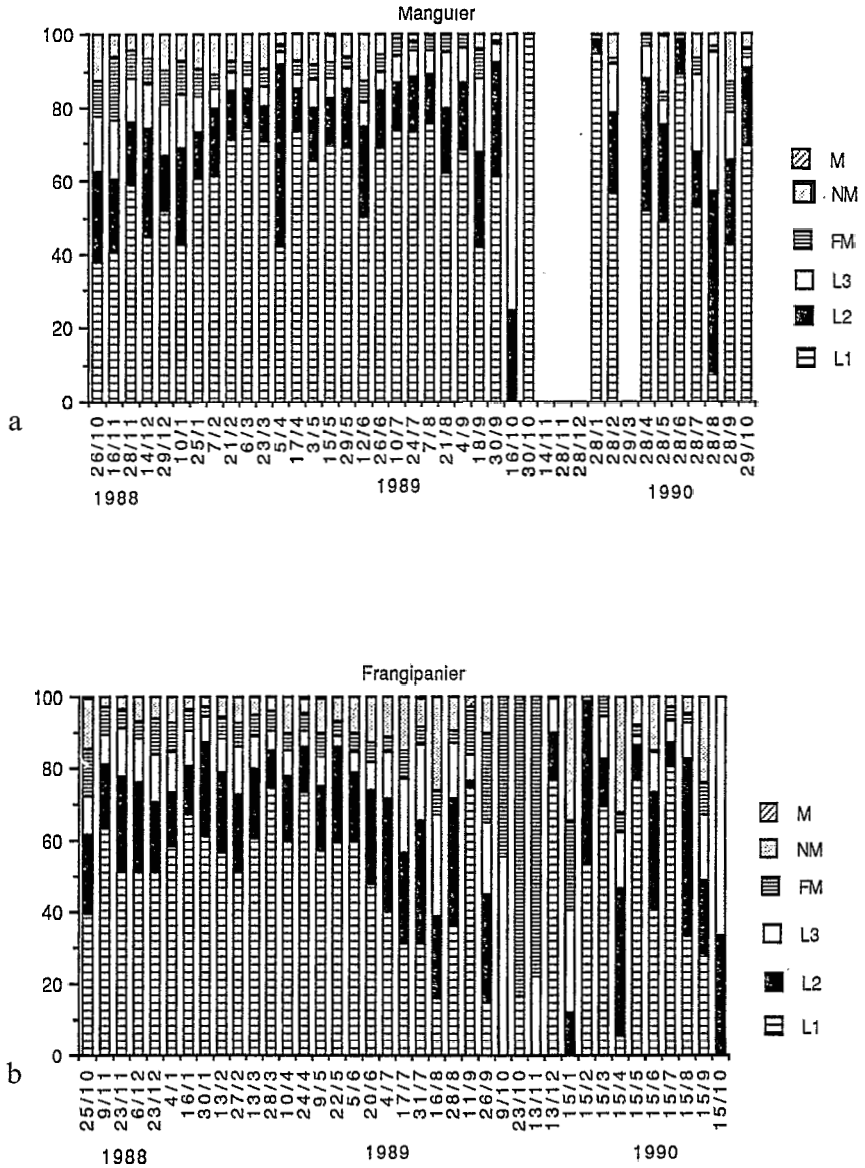


Fig. 5. Evolution de la structure des populations de *R. invadens* sur manguier (a) et sur frangipanier (b) d'octobre 1988 à octobre 1990. L1 (larves du 1er stade), L2 (larves du 2e stade), L3 (larves de 3e stade), FM (femelles matures), NM (nymphes de mâles), M (mâles).

manguier et frangipanier. Tous les arbres des 2 espèces végétales sont colonisés par le parasitoïde en un mois (fig. 2 et 3).

Les nombres maxima de momies ont été de 524 le 21 août 1989 sur manguier pour un nombre total de 916 cochenilles (57 % de parasitisme), et, de 1904 le 31 juillet 1989 sur frangipanier pour un total de 4 483 cochenilles (42 % de parasitisme) (tableau 1).

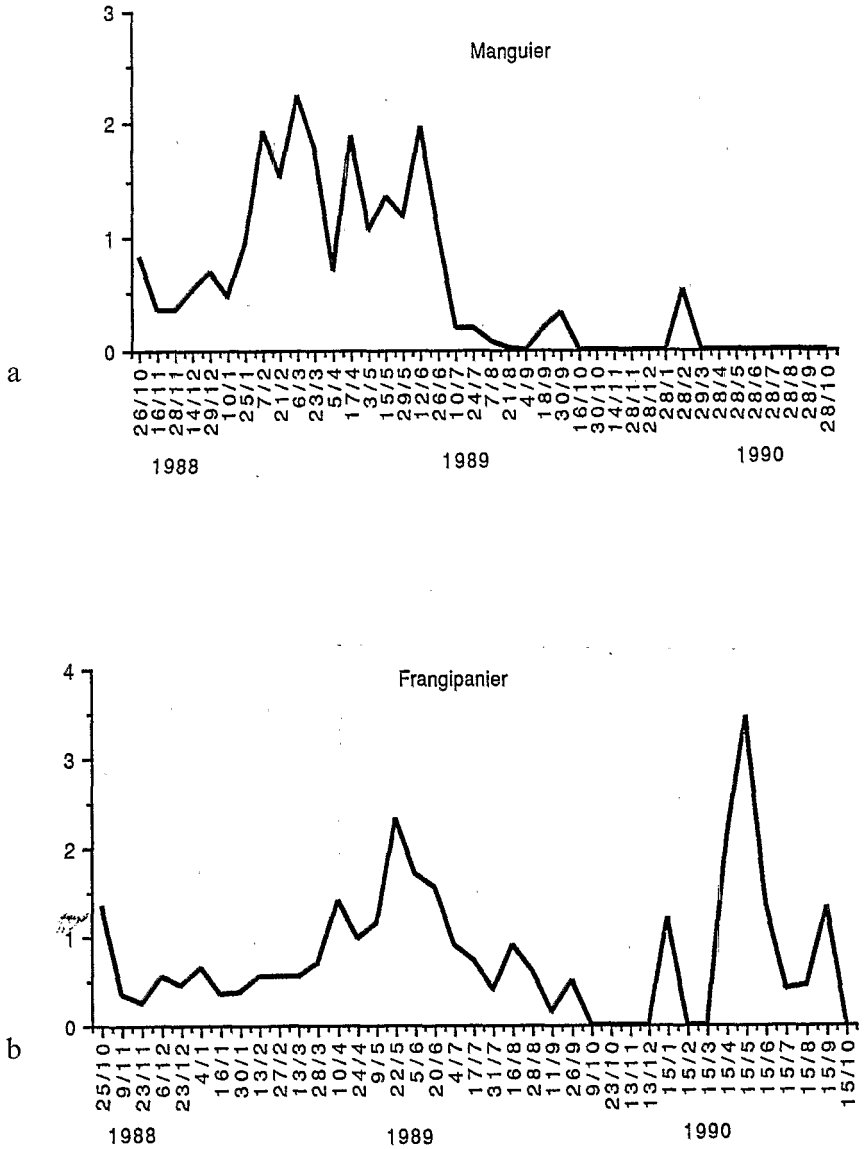


Fig. 6. Variation des valeurs du sex-ratio de *R. invadens* d'octobre 1988 à octobre 1990 sur manguier (a) et sur frangipanier (b).

Sur frangipanier, le taux de parasitisme maximum est de 58 % le 23 octobre 1989 pour un nombre total de 12 cochenilles ; sur manguier, il est de 90 % le 16 octobre 1989 pour un nombre total de 40 cochenilles. Le parasitoïde n'a pas été observé sur manguier entre le 16 octobre 1989 et le 28 février 1990, alors que sur frangipanier, à l'exception du

13 décembre 1989, il est observé lors de chaque échantillonnage avec des taux de parasitisme compris entre 0,6 et 28 % (tableau 2).

L'incidence du parasitoïde sur la dynamique des populations de la cochenille peut être estimée en comparant les variations du nombre total de cochenilles (saines + parasitées) à celles du nombre de cochenilles saines (tableau 2). Elles diffèrent significativement dès le 20 juin et le 10 juillet 1989 soit 2 et 1,5 mois après la première observation du parasitoïde, respectivement sur frangipanier et manguier ($t = 2,69$; d.d.l. $= 10$; $p < 0,05$ pour le frangipanier et $t = 4,22$; d.d.l. $= 7$; $p < 0,01$ pour le manguier). Cette différence entre les 2 courbes est due au parasitoïde *G. tebygi.*

Le tableau 2 illustre également l'évolution des pourcentages d'hyperparasitisme sur manguier et frangipanier. Les premiers hyperparasites sont observés dès le 20 juin 1989 sur frangipanier et le 26 juin 1989 sur manguier, soit respectivement 2 et 1 mois après l'installation du parasitoïde.

Les taux maximaux d'hyperparasites sont de 57 % pour 7 momies observées, le 23 octobre 1989 sur frangipanier et de 50 %, pour 524 momies le 21 août 1989 sur manguier. On note par ailleurs l'absence des hyperparasites sur frangipanier du 13 décembre 1989 au 15 mars 1990, malgré la présence du parasitoïde primaire. Sur les 2 plantes hôtes, le nombre d'hyperparasites est corrélé linéairement au nombre total de momies (parasites primaires et secondaires) (d.d.l. $= 18$; $r = 0,928$; $P < 0,01$ sur frangipanier et d.d.l. $= 13$; $r = 0,732$, $P < 0,01$ sur manguier).

Les proportions des espèces d'hyperparasitoïdes sont différentes sur les 2 espèces végétales et variables dans le temps (fig. 7 et 8). Sur manguier *Prochiloneurus aegyptiacus* représente 3 % des effectifs contre 35 % pour *Tetrastichus sp.* et 62 % pour *Chartocerus sp.* (fig. 7). Pour l'ensemble de la période d'étude *P. aegyptiacus* est l'espèce dominante sur frangipanier avec 59 % des effectifs contre 23 % pour *Chartocerus sp.,* 14 % pour *Tetrastichus sp.* et 4 % pour l'espèce non déterminée (fig. 8).

Sur frangipanier, *P. aegyptiacus* constitue l'espèce dominante en juillet 1989 avec 78 % des effectifs et ne représente plus que 24 % des effectifs de mai à octobre 1990. *Tetrastichus sp.* et l'espèce non déterminée ne sont plus observés d'octobre 1989 à avril 1990. Sur manguier, on note également une inversion des proportions des 2 espèces dominantes au cours du temps. *Tetrastichus sp.* représente 66 % des effectifs jusqu'à fin juillet et 26 % en août et septembre 1989, alors que *Chartocerus sp.* constitue 34 % des effectifs jusqu'à fin juillet et 73 % en août et septembre 1989. Sur les 2 espèces végétales *Chartocerus sp.* devient l'espèce dominante lors des dernières observations.

DISCUSSION

PROFIL DE GRADATION

En période de gradation, bien que tous les arbres bénéficient des mêmes conditions macroclimatiques, on note que, d'un arbre à l'autre, les profils de gradation du ravageur sont très variables sur manguier et similaires sur frangipanier. Ceci suggère que les variations d'effectifs de la cochenille sont davantage liées à la plante hôte qu'aux facteurs climatiques.

La physiologie des 2 plantes hôtes et notamment le rythme de renouvellement des feuilles peut expliquer en partie les différences observées. En effet, le manguier présente un rythme de croissance extrêmement variable d'un arbre à l'autre (**Scarrone,** 1969). Le renouvellement du feuillage s'effectue progressivement en 3 ans, permettant à la frondaison de l'arbre d'être toujours dense. De telles caractéristiques physiologiques et phénologiques permet-

TABLEAU 1

Variation des effectifs de la cochenille R. invadens *et de la coccinelle* E. flaviventris *sur frangipanier et manguier, d'octobre 1988 à octobre 1990 à Brazzaville*

MANGUIER

	1988						1989									1990								
Date	26/10	28/11	29/12	25/1	21/2	23/3	17/4	15/5	12/6	10/7	7/8	4/9	30/9	28/11	28/12	28/1	28/2	29/3	28/4	28/5	28/6	28/7	28/8	28/9	29/10
Nbre total de *R. invadens*	3 649	3 498	5 188	7 449	7 391	5 727	9 224	7 079	6 971	2 880	916	152	0	0	0	125	172	0	58	205	131	341	61	370	296
Nbre d'*E. flaviventris*	59	49	10	0	30	30	49	10	70	120	40	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FRANGIPANIER

	1988						1989									1990								
Date	25/10	23/11	23/12	16/1	13/2	13/3	10/4	9/5	5/6	4/7	31/7	28/8	26/9	13/11	13/12	15/1	15/2	15/3	15/4	15/5	15/6	15/7	15/8	15/9	15/10
Nbre total de *R. invadens*	2 947	8 725	11 832	49 285	47 639	17 294	9 331	8 881	3 960	4 483	1 161	34	12	14	268	60	186	122	394	405	235	77	669	601	3
Nbre d'*E. flaviventris*	51	51	59	70	11	20	39	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 2

Variation du nombre total (sains et parasités) de la cochenille R. invadens, *du nombre de cochenilles saines, du nombre de cochenilles parasitées (momies) par* G. tebygi, *du pourcentage de parasitisme par* **G. tebygi** *et du pourcentage d'hyperparasitisme, d'octobre 1988 à octobre 1990 sur frangipanier et manguier à Brazzaville*

MANGUIER

	1989																	1990							
Date	29/5	12/6	26/6	10/7	24/7	5/8	21/8	4/9	18/9	30/9	16/10	30/10	14/11	28/11	28/12	28/1	28/2	29/3	28/4	28/5	28/6	28/7	28/8	28/9	29/10
Nbre total de *R. invadens*	7 079	4 845	6 971	3 683	2 880	1 526	916	302	153	152	40	0	0	0	0	125	172	0	58	205	131	341	61	370	296
Nbre de *R. i.* sains	7 076	4 771	6 730	3 222	2 422	1 159	392	121	18	52	4	0	0	0	0	125	143	0	58	179	131	341	61	370	268
Nbre de momies	3	74	241	461	458	367	524	181	135	100	36	0	0	0	0	0	29	0	0	26	0	0	0	0	28
% Parasitisme	0,004	1,53	3,45	12,51	15,9	24,04	57,2	459,93	88,23	65,78	90	0	0	0	0	0	16,86	0	0	12,68	0	0	0	0	10,44
% Hyper-parasitisme	0	0	4,15	16,7	24,45	28,72	50,38	37,2	43,7	0	0	0	0	0	0	0	41,37	0	0	—	0	0	0	0	10,7

FRANGIPANIER

	1989																				1990					
Date	24/4	9/5	22/5	5/6	20/6	4/7	17/7	31/7	16/8	28/8	11/9	26/9	9/10	23/10	13/11	13/12	15/1	15/2	15/3	15/4	15/5	15/6	15/7	15/8	15/9	15/10
Nbre total de *R. invadens*	9 331	5 977	8 881	6 719	3 960	5 599	4 378	4 483	2 719	1 161	152	34	13	12	14	268	60	186	122	394	405	235	77	669	601	3
Nbre de *R. i.* sains	9 329	5 971	8 873	6 560	3 707	4 785	2 782	2 579	1 225	923	95	17	9	5	6	268	41	185	120	274	394	215	71	630	531	3
Nbre de momies	2	6	8	159	253	814	1 596	1 904	1 454	236	57	17	4	7	8	0	19	1	2	120	11	20	6	39	70	0
% Parasitisme	0,02	0,1	0,09	2,36	6,38	14,53	36,45	42,47	54,9	20,32	37,5	50	30,76	58,33	57,1	0	31,66	0,53	1,63	30,45	2,71	7,84	5,51	10,43	0	
% Hyper-parasitisme	0	0	0	0	1,19	6,39	12,91	21,27	28,56	28,99	31,6	17,65	25	57,14	37,5	0	0	0	0	23,33	54,55	40	50	30,77	11,43	0

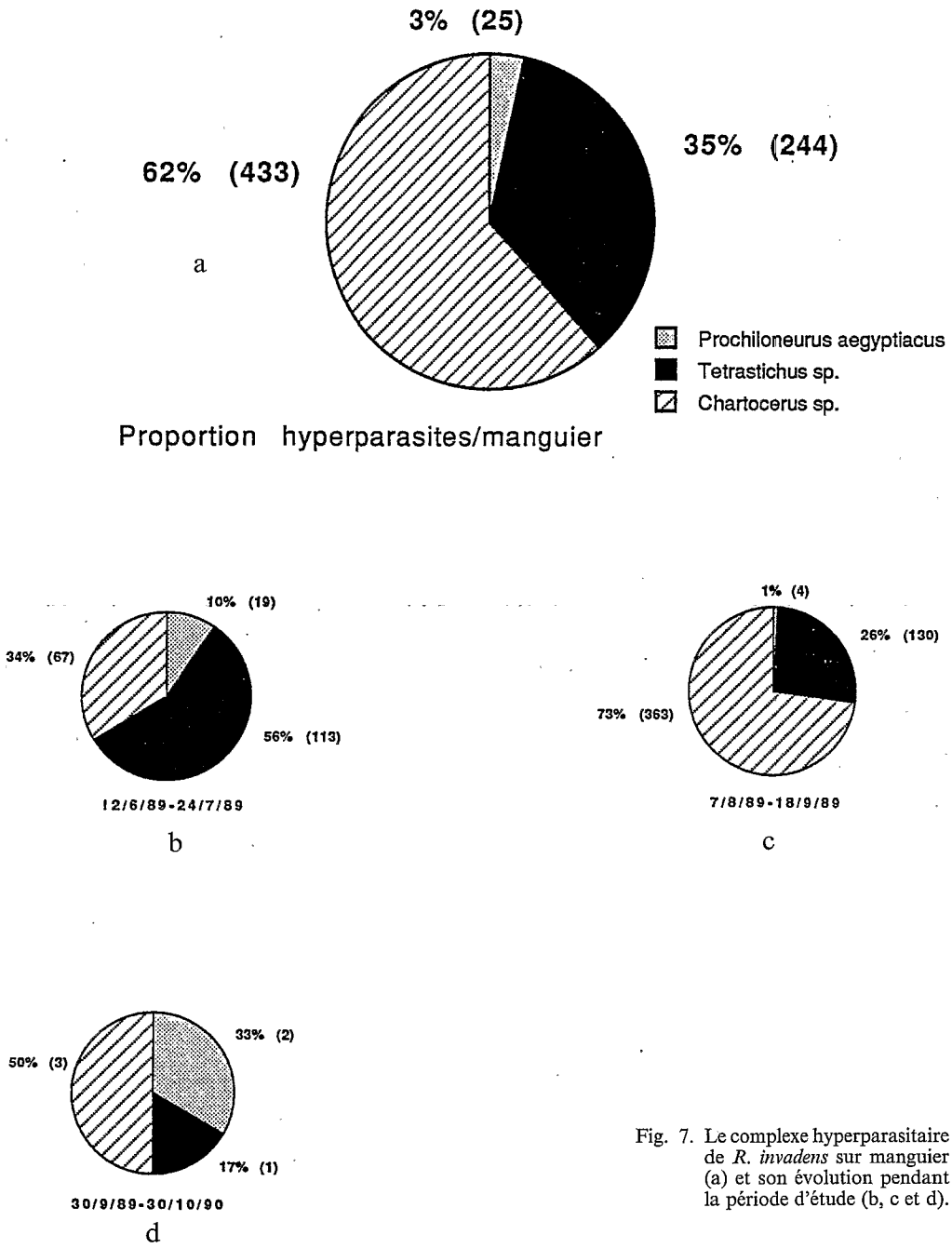
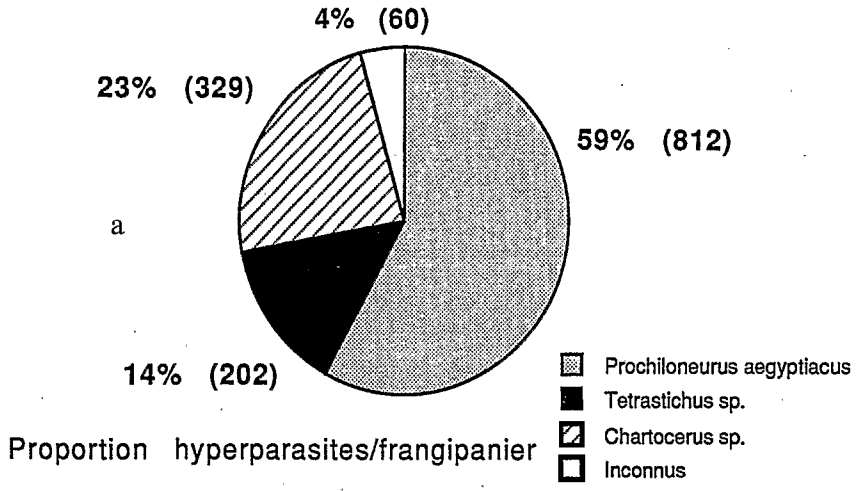
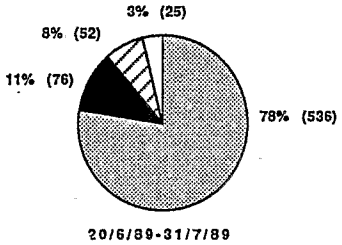
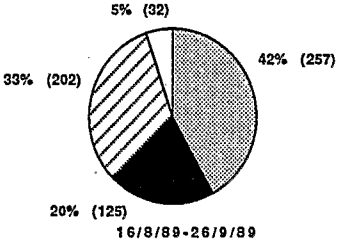


Fig. 7. Le complexe hyperparasitaire de *R. invadens* sur manguier (a) et son évolution pendant la période d'étude (b, c et d).

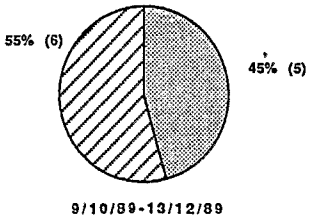




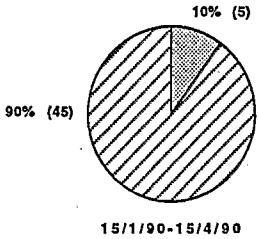
b



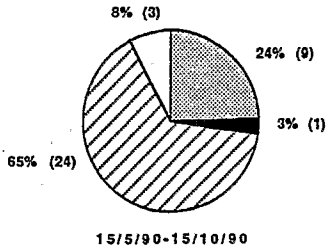
c



d



e



f

Fig. 8. Le complexe hyperparasitaire de *R. invadens* sur frangipanier (a) et son évolution pendant la période d'études (b, c, d, e et f).

tent une croissance régulière des colonies de *R. invadens*. A l'inverse, le rythme de croissance du frangipanier est plus homogène d'un arbre à l'autre et le renouvellement du feuillage s'effectue tous les 5-6 mois par une importante chute des feuilles qui donne un aspect dégarni à la frondaison de l'arbre. Cette particularité phénologique provoque une réduction brutale des effectifs de la cochenille 2 fois par an, en février-mars et en juillet-août à Brazzaville. Cependant le temps de génération, de 70-80 jours, est comparable sur les 2 plantes hôtes. Cette observation suggère que la cochenille est capable de développer 5 générations successives par an dans les conditions écologiques de Brazzaville.

FACTEURS DE RÉGULATION NATURELS

Avant l'introduction accidentelle de *G. tebygi*, la régulation par les entomophages est assurée par les seuls prédateurs et en particulier par la coccinelle *E. flaviventris* qui ne semble pas affecter la dynamique des populations de *R. invadens*. En effet, la réponse numérique de la coccinelle aux variations d'abondance de la cochenille est très faible. Ainsi, sur frangipanier, alors que les effectifs de la cochenille sont multipliés par 10 entre octobre 1988 et janvier 1989, ceux de la coccinelle ne le sont que par 1,4. Sur manguier, les effectifs sont multipliés par 2,8 entre novembre 1988 et avril 1989 alors que ceux de la coccinelle restent identiques. Par ailleurs, la coccinelle n'est plus observée dès le mois de juin sur frangipanier et le mois d'octobre sur manguier. Les effectifs de *R. invadens* sont alors inférieurs à 1,6 cochenille/8 cm^2 sur frangipanier et à 0,12 cochenille/8 cm^2 sur manguier, ce qui semble indiquer que *E. flaviventris* ne peut se maintenir sur de faibles densités de la cochenille.

Les 50 à 90 % de parasitisme développés par *G. tebygi* pendant les 4 premiers mois qui ont suivi son introduction accidentelle ont affecté significativement la dynamique des populations de *R. invadens*. Les effectifs de la cochenille observés lors des derniers comptages (septembre-octobre 1990) sont, respectivement sur frangipanier et sur manguier, 15 à 23 fois plus faibles que ceux relevés 17-18 mois plus tôt (avril-mai 1989).

L'acclimatation de *G. tebygi* au Congo semble se confirmer. En effet, depuis fin octobre 1989, ce parasitoïde est capable de se maintenir sur de faibles densités de population de son hôte, inférieures à 0,04 cochenille/8 cm^2, avec des taux de parasitisme maxima de 57 et 17 % respectivement sur frangipanier et manguier, indiquant qu'une relation d'équilibre semble établie entre le parasitoïde et son hôte. Les résultats obtenus au Congo confirment ceux d'**Agricola** *et al.* (1989) qui constatent l'acclimatation de *G. tebygi* au Togo, 12 à 18 mois après son introduction et qui lui attribuent un « contrôle biologique » significatif des populations de *R. invadens*.

Les hyperparasites sont observés très rapidement après l'apparition de *G. tebygi*, respectivement un et deux mois plus tard sur manguier et sur frangipanier. Les taux maxima d'hyperparasitisme sont de 57 % sur frangipanier et de 50 % sur manguier. Les proportions relatives des 4 espèces d'hyperparasites les plus abondantes apparaissent très variables dans le temps et selon le végétal. Cependant, aussi bien sur frangipanier que sur manguier, *Chartocerus sp.* est l'espèce dominante lors des derniers comptages.

Sept des 8 espèces du complexe hyperparasitaire de *R. invadens* sont signalées comme hyperparasites de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. [*Hom. : Pseudococcidae*] (**Iziquel & Le Rü,** 1989). *P. aegyptiacus* et *Chartocerus sp.* représentent 65 à 81 % et 80 à 100 % du nombre total d'hyperparasites, respectivement pour *R. invadens* et *P. manihoti*. L'adaptation rapide d'un important complexe hyperparasitaire, responsable de près de 50-60 % de mortalité de *G. tebygi*, ne paraît pas limiter son efficacité et semble ajouter, à la complexité de l'écosystème et par conséquent à sa stabilité, comme le prédisent certains modèles mathématiques (**Sullivan,** 1987).

Il existe une relation de densité-dépendance entre les hyperparasites et *G. tebygi.* Une telle relation a été démontrée à plusieurs reprises entre les hyperparasitoïdes et leur hôte notamment dans le cas d'*Epidinocarsis lopezi* De Santis [*Hym. : Encyrtidae*], parasitoïde exotique primaire de *P. manihoti* (**Neuenschwander & Hammond,** 1988). En période de faibles densités de la cochenille (inférieures à 0,04 cochenille/8 cm^2 depuis septembre 1989), les taux d'hyperparasitisme fluctuent entre 0 et 58 % suggérant qu'un équilibre s'est établi entre le parasitoïde primaire et les hyperparasitoïdes.

Au Congo, bien que la pression hyperparasitaire dont la cochenille des arbres fruitiers est l'objet soit moins importante que celle de *P. manihoti* (70-100 %), *G. tebygi* développe des taux de parasitisme primaire maxima 6 à 10 fois supérieurs à ceux d'*E. lopezi* et affecte significativement la dynamique des populations de son hôte. Certaines caractéristiques biologiques des 2 couples hôtes-parasitoïdes considérés pourraient fournir des éléments d'explications. En effet, le temps de génération de *G. tebygi* est 2 fois plus court que celui de *R. invadens* (**Willink & Moore,** 1988). Ce parasitoïde est capable, dans l'intervalle de temps d'une génération de la cochenille, de produire beaucoup plus de femelles que *R. invadens.* En ce qui concerne *E. lopezi,* à 25 °C, son temps de génération [29,2 jours (**Löhr** *et al.,* 1989)] est comparable à celui de *P. manihoti* [32,5 jours (**Fabres & Boussienguet,** 1981)] et son taux intrinsèque d'accroissement naturel r_m [0,106 (**Löhr** *et al.,* 1989)] est 1,5 fois plus faible que celui de la cochenille [0,150 (**Fabres & Boussienguet,** 1981)]. Par ailleurs, la répartition des cochenilles sur les plantes est très différente. *P. manihoti* a une distribution très agrégative avec, en période de pullulation, un important chevauchement des individus et une accumulation de miellat qui limitent l'accès du parasitoïde. Dans le cas de *R. invadens,* il y a très peu de chevauchement des individus et la présence des cochenilles sur la face inférieure des feuilles empêche l'accumulation du miellat sur les colonies.

Cette étude est la première à quantifier les variations d'abondance de *R. invadens* et à apporter des précisions sur les caractéristiques biologiques de l'espèce en conditions naturelles. L'apparition accidentelle à Brazzaville, en mai-juin 1989, du parasitoïde exotique *G. tebygi* a été suivie d'une importante réduction des densités de la cochenille. Un an plus tard, le maintien du parasitoïde sur de faibles effectifs du ravageur montre qu'il s'est établi au Congo. Cependant, il est prématuré de conclure quant à l'efficacité à long terme du « contrôle biologique » de la cochenille des arbres fruitiers par *G. tebygi.*

SUMMARY

Population dynamics of *Rastrococcus invadens* [*Hom. : Pseudococcidae*] in Congo ; influence of accidental introduction of the asiatic parasitoid *Gyranusoidea tebygi* [*Hym. : Encyrtidae*]

The study of fruit-trees mealybug *Rastrococcus invadens* Williams [*Hom. : Pseudococcidae*] population dynamics, before and after accidental introduction of the Indo-Pakistani primary parasitoid *Gyranusoidea tebygi* Noyes [*Hym. : Encyrtidae*], was investigated in Congo, on two of its host-plants, mango (*Mangifera indica* L., *Anacardiaceae*) and frangipani (*Plumeria alba* L., *Apocynaceae*).

It shows that before introduction of the exotic parasitoid, the local entomophagous complex is little abundant and diversified. The population dynamics of the pest, very different on the two host-plants, seems more linked to the physiological and phenological characteristics of the plant than to climatic factors. On the two host-plants, the mealybug is able to develop 5 generations per year, each of 70-80 days.

Three to four months after its introduction, *G. tebygi* developed 50 to 90 % of parasitism that significantly affects mealybug population dynamics. Eight to nine months later its establishment among low densities of the pest confirms its acclimatation. The 50 to 60 % of *G. tebygi* mortality attributable to the 8 species of the hyperparasitoid complex do not seem to prevent it from being an efficient parasitoid.

The impact of *R. invadens* parasitoid complex was compared to the one of cassava mealybug.

KEY-WORDS : *Rastrococcus invadens, Gyranusoidea tebygi,* mango, frangipani, parasitoid, hyperparasitoid, biological control, population dynamics.

Reçu le : 9 juillet 1990 ; Accepté le : 13 décembre 1990.

BIBLIOGRAPHIE

Agounke, D., Agricola, U., Bokonon-Ganta, H. A. — 1988. *Rastrococcus invadens* Williams [*Hemiptera : Pseudococcidae*], a serious exotic pest of fruit trees and other plants in West Africa. — *Bull. Entomol. Res.*, 78, 695-702.

Agricola, A., Agounke, D., Fischer, H. U. & Moore, D. — 1989. The control of *Rastrococcus invadens* Williams [*Hemiptera, Pseudococcidae*] in Togo by the introduction of *Gyranusoidea tebygi* Noyes [*Hymenoptera, Encyrtidae*]. — *Bull. Entomol. Res.*, 79, 671-678.

Fabres, G. & Boussienguet, J. — 1981. Bioécologie de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* [*Hom. : Pseudococcidae*] en République populaire du Congo. I. - Cycle évolutif et paramètres biologiques. — *Agron. trop.*, 36, 1-16.

Iziquel, Y. & Le Rü, B. — 1989. Influence de l'hyperparasitisme sur les populations d'un Hyménoptère *Encyrtidae, Epidinocarsis lopezi* (De Santis) parasitoïde de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* introduit au Congo. — *Entomol. Exp. Appl.*, 52, 239-247.

Lohr, B., Varela, A. M. & Santos, B. — 1989. Life-table studies on *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) [*Hym. : Encyrtidae*], a parasitoid of cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr. [*Homoptera, Pseudococcidae*]. — *J. Appl. Entomol.*, 107, 425-434.

Moussa, J. B. & Matile-Ferrero, D. — 1988. Sur la présence du nouveau ravageur, *Rastrococcus invadens* Williams en République Populaire du Congo [*Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae*]. — *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, 93 (1-2), 2.

Narasimham, A. U. & Chacko, M. J. — 1988. *Rastrococcus spp.* [*Hemiptera : Pseudococcidae*] and their natural enemies in India as potential biocontrol agents for *R. invadens* Williams. — *Bull. Entomol. Res.*, 78, 703-708.

Neuenschwander, P. & Hammond, N. O. — 1988. Natural enemy activity following the introduction of *Epidinocarsis lopezi* [*Hymenoptera : Encyrtidae*] against the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* [*Homoptera : Pseudococcidae*], in southwestern Nigeria. — *Environ. Entomol.*, 17, 894-902.

Noyes, J. S. — 1988. *Gyranusoidea tebygi* sp. n. [*Hymenoptera : Encyrtidae*], a parasitoid of *Rastrococcus* [*Hemiptera : Pseudococcidae*] on mango in India. — *Bull. Entomol. Res.*, 78, 313-316.

Scarrone, F. — 1969. Recherches sur les rythmes de croissance du manguier et de quelques végétaux ligneux malagasy. — *Thèse Fac. Sciences,* Clermont-Ferrand, 438 p.

Schneider, B., Podoler, H. & Rosen, D. — 1987. Population dynamics of the Florida wax scale, *Ceroplastes floridensis* [*Homoptera : Coccidae*], on citrus in Israel. — *Acta Oecologica Oecol. Applic.*, 3, 217-228.

Sullivan, D. — 1987. Insect hyperparasitism. — *Annu. Rev. Entomol.*, 32, 49-70.

Williams, D. J. — 1986. *Rastrococcus invadens* sp. n. [*Homoptera : Pseudococcidae*] introduced from the oriental region to west Africa and causing damage to mango, citrus and other trees. — *Bull. Entomol. Res.*, 76, 695-699.

Willink, E. & Moore, D. — 1988. Aspects of the biology of *Rastrococcus invadens* Williams [*Homoptera : Pseudococcidae*], a pest of fruit crops in West Africa, and one of its primary parasitoids, *Gyranusoidea tebygi* Noyes [*Hym. : Encyrtidae*]. — *Bull. Entomol. Res.*, 78, 709-715.