

Acta Œcologica
Œcol. Applic., 1985, Vol. 6, n° 4.

**Comparaison du potentiel biotique
 de deux coccinelles (*Exochomus flaviventris*
 et *Hyperaspis senegalensis hottentotta*, Col. *Coccinellidae*)
 prédatrices de *Phenacoccus manihoti*
 (Hom. *Pseudococcidae*) au Congo**

G. Fabres

*Office de la Recherche Scientifique Outre-Mer, BP 181, Brazzaville,
 R. P. du Congo (*)*

A. Kiyindou

Direction de la Recherche Scientifique, Brazzaville, R. P. du Congo.

RÉSUMÉ

Exochomus flaviventris Mader et *Hyperaspis senegalensis hottentotta* Mulsant sont deux coccinelles prédatrices dominantes au sein de la biocoenose de la cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero). La biologie de ces deux espèces a été étudiée au laboratoire. Le cycle biologique, la durée du développement des différents stades, le taux sexuel, la fécondité et la longévité des femelles ont été précisés. Ils ont permis le calcul de la capacité d'accroissement de chaque espèce : 0,05 pour *E. flaviventris* et 0,07 pour *H. s. hottentotta*. Sur le terrain, la dynamique de leurs populations a été suivie parallèlement à celle du ravageur. Des données sur l'ampleur des variations d'abondance de chaque espèce et sur la chronologie de leur apparition ont été obtenues. Les deux prédateurs présentent de grandes différences quant à leur potentiel biotique et la dynamique de leur population. Des hypothèses explicatives et des voies de recherche sont évoquées dans la discussion.

MOTS-CLÉS : *Exochomus flaviventris* - *Hyperaspis senegalensis hottentotta* -
Phenacoccus manihoti - Biologie - Taux d'accroissement - Dynamique des populations -
 Relations proie-prédateur - Manioc - Congo.

ABSTRACT

Exochomus flaviventris Mader and *Hyperaspis senegalensis hottentotta* Mulsant are the two main coccinellid predators associated with the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero in Congo. Cultures of the two species were used in the laboratory to study their biotic potential. Data on life cycle, duration of development instars, sex-ratio, fecundity and length of female life are given. The Laughlin's capacity for increase was calculated for each species: 0.05 for *E. flaviventris* and 0.07 for *H. s. hottentotta* with net reproductive rate respectively 66.6 and 123.7. The variations of the abundance of the predators were followed in a cassava field and compared to the population dynamics of the mealybug through out the dry season of 1979. The two species show great differences in their fecundity, duration of adult life and time of their intervention during the pest outbreak.

(*) Adresse actuelle : IBEAS, Campus Universitaire, Avenue de l'Université, 64000 Pau.

Acta Œcologica/Œcologia Applicata, 0243-7678/85/04/339/10/\$ 3.00/ © Gauthier-Villars

G. FABRES ET A. KIYINDOU

Several hypothesis are discussed to explain the low biotic potential of *E. flaviventris* and the failure of *H. s. hottentotta* to increase its population soon enough to play a role in the regulation of the pest.

KEY-WORDS: *Exochomus flaviventris* - *Hyperaspis senegalensis hottentotta* - *Phenacoccus manihoti* - *Bionomics* - *Growth rates* - *Population dynamics* - *Prey-predator relationships* - *Cassava* - *Congo*.

INTRODUCTION

La cochenille du manioc (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) est, de l'avis général, une espèce introduite accidentellement en Afrique Centrale en provenance d'Amérique du Sud. Ses premières pullulations ont été signalées la même année au Zaïre (HAHN & WILLIAMS, 1973) et au Congo (SILVESTRE, 1973). L'entomofaune locale associée à la cochenille du manioc est surtout riche en prédateurs polyphages qui exploitent les colonies du ravageur au cours de chaque saison sèche (FABRES & MATILE-FERRERO, 1980). Parmi ces agents de régulation biologique, les coccinelles *Exochomus flaviventris* Mader et *Hyperaspis senegalensis hottentotta* Mulsant ont attiré notre attention par la régularité de leur présence dans les champs de manioc, par l'importance du développement de leurs populations au cours de la gradation du ravageur et par l'impact qu'ils pourraient avoir sur les variations d'abondance de la cochenille (FABRES, 1981 a). Une étude de morphologie comparative a déjà été publiée (FABRES, 1981 b) et des données relatives à leur biologie et à la dynamique de leurs populations font l'objet de la présente note. Très peu de travaux ont été consacrés à la biologie de ces deux espèces comme agents de régulation de cochenilles déprédatrices. On ne peut mentionner que celui de ANNECKE *et al.* (1969) sur *E. flaviventris* prédateur de *Dactylopius sp.* en Afrique du Sud.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les souches de *E. flaviventris* et d'*H. s. hottentotta* proviennent de la région de Kombé à 17 km de Brazzaville.

Les larves sont élevées individuellement dans des enceintes de matière plastique, grillagées pour aération, et dont le fond est recouvert de papier filtre régulièrement humidifié. Les adultes sont élevés par couples dans des boîtes identiques. La nourriture est fournie en excès sous forme d'œufs de la cochenille encore rassemblés en ovisacs.

L'expérimentation a été conduite simultanément pour les deux espèces dans les conditions thermo-hygrométriques suivantes : température moyenne 26° C (extrêmes 21°-31°), hygrométrie relative moyenne 70 % (extrêmes 61 %-89 %). La photopériode est de 12 h par jour.

Les paramètres suivants ont été étudiés : durée du développement embryonnaire, durée du développement des différents stades préimaginaux, durée de la maturation sexuelle de la femelle, sex-ratio, longévité et fécondité des femelles. Ces données ont permis l'établissement de tables de vie et de fécondité ainsi que le calcul du taux intrinsèque de croissance pour chaque espèce.

Au cours de l'année 1979, particulièrement intéressante au plan des variations d'abondance de la cochenille et de ses entomophages, nous avons suivi la dynamique des populations du phytophage et des deux coccinelles prédatrices. La méthode de dénombrement des cochenilles a été décrite en détail dans une note précédente (FABRES, 1981 a). En 1979 le champ paysan choisi pour l'étude fait approximativement 2 000 m²; les plants de manioc y ont été plantés en 1977 et appartiennent à la variété « m' pembé ». Au cours de chaque comptage hebdomadaire, 30 apex sont minutieusement examinés pour le dénombrement des cochenilles et des prédateurs dont tous les stades de développement sont pris en compte. Deux pièges cylindriques jaunes englués (1 500 cm² chacun) sont disposés dans le champ et relevés tous les 15 jours pour une évaluation du nombre des adultes piégés avec identification du sexe. Les données recueillies ont conduit à l'établissement de profils d'abon-

COCCINELLES PRÉDATRICES DE *Phenacoccus manihoti*

dance pour la population de la cochenille et pour celles des prédateurs (fig. 3). La comparaison des données du piégeage et du dénombrement visuel est présentée sous forme de tableau.

Les données climatiques qui intéressent notre étude sont celles de la température et de l'hygrométrie relative. La pluviométrie régie l'alternance d'une saison des pluies et d'une saison sèche qui a duré, en 1979, de mai à novembre et au cours de laquelle la pullulation du phytophage s'est développée. Le tableau I présente les valeurs mensuelles moyennes de la température et de l'hygrométrie relative dans la région de Brazzaville ainsi que les moyennes des maxima et des minima pour la période de juin à octobre.

TABLEAU I. — Données climatiques pour la saison sèche de 1979 dans la région de Brazzaville (source : Météorologie Nationale, station de Maya-Maya).

	Température en °C					Hygrométrie relative en %				
	J	J	A	S	O	J	J	A	S	O
moyenne	24,1	22,3	23,3	25,9	27,0	80,8	79,5	75,3	74,2	73,2
moyenne des maxima	28,9	27,4	29,8	31,8	32,5	96,8	95,9	93,2	92,9	92,6
moyenne des minima	19,2	17,1	17,8	20,5	21,5	64,8	63,0	56,8	55,0	53,7
mois	J	J	A	S	O	J	J	A	S	O

RÉSULTATS

Cycle de développement au laboratoire

Les résultats de l'étude sont présentés dans le tableau II sous forme de données comparatives. Le temps d'incubation est sensiblement identique pour les deux espèces. C'est au niveau des stades larvaires (surtout les L2 et L3) que les différences de durée du développement sont les plus marquées. Globalement, le développement préimaginal est plus rapide chez *H. s. hottentotta* (33 jours) que chez *E. flaviventris* (40,8 jours).

TABLEAU II. — Durée moyenne en jours du développement embryonnaire et du développement des différents autres stades préimaginaux. Les moyennes sont accompagnées, selon le degré de précision désiré, des extrêmes ou de l'intervalle de confiance à 5 %.

espèces	effectifs	durée du développement en jours						
		oeufs	L 1	L 2	L 3	L 4	nymphe	total
<i>H. s. hottentotta</i>	27	6,5 (5-9)	3,0 (2-6)	1,9 (1-4)	2,0 (1-3)	8,8 (7-11)	10,6 (9-12)	33,07 ± 0,7
<i>E. flaviventris</i>	25	6,2 (6-7)	4,1 (4-5)	4,6 (4-6)	5,7 (5-7)	11,9 (10-15)	8,3 (7-11)	40,8 ± 2,3

Longévité et fécondité des femelles, taux sexuel

Le début de la ponte intervient en moyenne 8 jours après l'émergence de la femelle chez *H. s. hottentotta*. Il peut être précoce (3 jours) mais ne dépasse pas les 10 jours. Pour *E. flaviventris* la maturation sexuelle est plus longue, 15 jours en moyenne, avec des extrêmes de 13 et 18 jours (tableau III).

G. FABRES ET A. KIYINDOU

TABLEAU III. — Durée moyenne en jours de la maturation sexuelle et de la longévité des femelles. Fécondité totale moyenne et fécondité journalière moyenne exprimées, par femelle, en œufs à descendance mâle et femelle. Les moyennes sont accompagnées, selon le degré de précision désiré, des extrêmes ou de l'intervalle de confiance à 5 %.

Espèce	effectif des couples	maturation sexuelle	longévité des ♀	fécondité totale	fécondité journalière
<i>H.S.hottentotta</i>	25	8 (3 - 10)	172,3 ± 15	289,3 ± 12	2,3 max = 9
<i>E.flaviventris</i>	14	15 (13 - 18)	112,2 ± 22	125,4 ± 33	0,9 max = 5

Les femelles de *H. s. hottentotta* vivent plus longtemps que celles de *E. flaviventris*: 172,3 jours en moyenne contre 112,2 jours (tableau III). Chez la première espèce, la durée maximale de vie est de 186 jours avec 50 % des femelles encore en vie à l'âge de 160 jours (fig. 1); chez la seconde, la durée maximale de vie est de 159 jours mais 50 % des femelles sont mortes au bout de 108 jours (fig. 2). La durée maximale de la période de ponte est sensiblement la même chez les deux espèces (92 jours pour *H. s. hottentotta* et 94 jours pour *E. flaviventris*) mais les œufs ne sont pas pondus régulièrement au cours du temps : *H. s. hottentotta* dépose la moitié de ses œufs au cours des 64 premiers jours alors qu'il faut attendre 77 jours chez *E. flaviventris*.

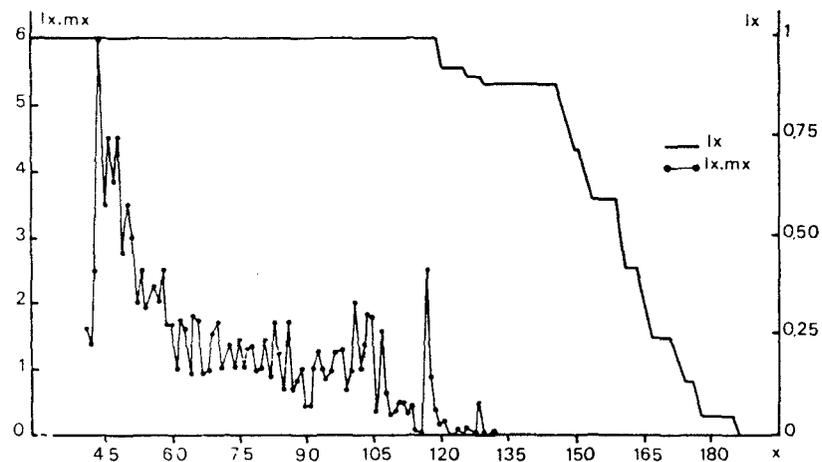


FIG. 1. — *Hyperaspis senegalensis hottentotta*: variation de l'espérance de vie (lx) et du produit ($lx \cdot mx$) en fonction de l'âge (x) des femelles; (mx) = nombre des œufs à descendance femelle pondus entre l'âge $x - 1$ et l'âge x .

A une espérance de vie plus grande, les femelles d'*H. s. hottentotta* associent une fécondité plus importante : chaque femelle de cette espèce pond en moyenne 289,3 œufs au cours de la période de ponte (92 jours) tandis que pour *E. flaviventris*

COCCINELLES PRÉDATRICES DE *Phenacoccus manihoti*

on obtient une moyenne de 125,4 œufs par femelle en 94 jours. Les fécondités journalières, calculées sur la période correspondant au dépôt de 50 % des œufs, s'établissent comme suit : 2,3 œufs par femelle et par jour pour *H. s. hottentotta* et 0,9 pour *E. flaviventris* (tableau III). Les raisons possibles de cette grande différence de longévité et surtout de fécondité entre les deux espèces seront évoquées au cours de la discussion.

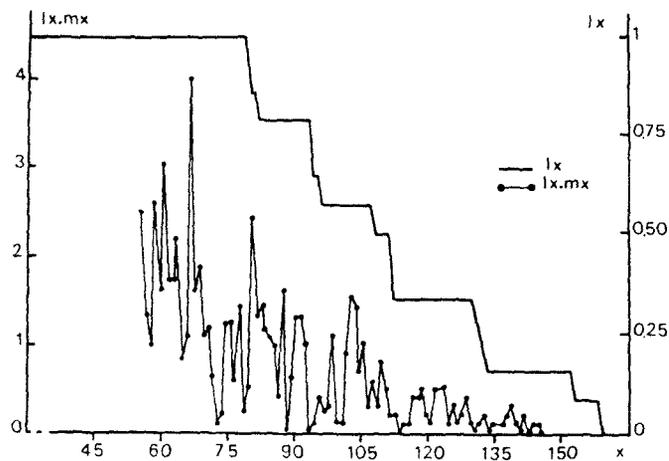


FIG. 2. — *Exochomus flaviventris*: variation de l'espérance de vie (lx) et du produit ($lx \cdot mx$) en fonction de l'âge (x) des femelles; (mx) = nombre des œufs à descendance femelle pondus entre l'âge $x - 1$ et l'âge x .

Dans les conditions d'élevage, le taux sexuel (rapport du nombre des femelles sur celui des adultes des deux sexes) est de 0,59 chez *E. flaviventris* et seulement de 0,43 chez *H. s. hottentotta*. Ces chiffres sont à rapprocher de ceux obtenus sur le terrain par piégeage des adultes au cours de la saison sèche : 108 femelles de *E. flaviventris* sur un total de 196 adultes (0,55) et 65 femelles de *H. s. hottentotta* sur un total de 149 adultes (0,43). Un prélèvement effectué dans le champ au maximum d'abondance de la cochenille (29 octobre) a donné les valeurs suivantes : *E. flaviventris*, 95 femelles sur 161 adultes (0,59); *H. s. hottentotta*, 25 femelles sur 62 adultes (0,40). La sex-ratio est donc relativement stable sur le terrain et nos valeurs expérimentales proches de celles de la nature. Par la suite, pour le calcul de la capacité d'accroissement, nous utiliserons les taux sexuels obtenus au laboratoire.

Capacité d'accroissement de la population

Les données obtenues au cours de l'élevage des stades larvaires et des couples d'adultes ont conduit à l'établissement de tables de vie et de fécondité et au tracé des courbes chronologiques des figures 1 et 2. Elles ont également permis de calculer un taux intrinsèque d'accroissement de population qui intègre les paramètres durée du développement, taux sexuel, longévité et fécondité et qui permet de quantifier le pouvoir de multiplication d'une espèce donnée. Connaissant la probabilité lx pour

G. FABRES ET A. KIYINDOU

une femelle d'être en vie à l'âge x et le nombre mx d'œufs-femelle pondus entre l'âge $x - 1$ et l'âge x , on peut calculer une « capacité d'accroissement » définie comme suit par LAUGHLIN (1965) :

$$r_c = \frac{\text{Log } R_0}{T_c}$$

avec :

$$\begin{aligned} R_0 &= \sum lx mx = \text{taux net de reproduction} \\ T_c &= \text{Age de la femelle à 50 \% du } R_0 \\ r_c &= \text{Capacité d'accroissement} \end{aligned}$$

Le paramètre de LAUGHLIN peut être tenu ici pour une bonne valeur de travail (comparé à celui d'ANDREWARTHA & BIRCH, 1954, plus complexe et de signification biologique moins nette) car il est utilisé dans une démarche comparative et il peut être extrapolé sur le terrain, où ne se développe qu'un petit nombre de générations au cours de la phase de croissance des populations de prédateurs : 1 génération en deux mois pour *H. s. hottentotta* et 1 à 2 générations en quatre mois pour *E. flaviventris* (voir T_c ci-dessous).

Pour chaque espèce la capacité d'accroissement s'établit comme suit :

$$\begin{aligned} E. flaviventris : & R_0 = 66,6 \quad T_c = 77 \text{ jours} \quad r_c = 0,05 \\ H. s. hottentotta : & R_0 = 123,7 \quad T_c = 64 \text{ jours} \quad r_c = 0,07 \end{aligned}$$

Ceci signifie que théoriquement, et dans les conditions de l'étude, *E. flaviventris* accroît sa population 66,6 fois en une génération de 77 jours alors que *H. s. hottentotta* la multiplie par 123,7 en 64 jours. Cette différence dans la capacité d'accroissement des deux coccinelles procède essentiellement des disparités relevées ci-dessus en matière de fécondité et longévité des adultes.

L'étude des différents paramètres du développement des deux espèces montre que, dans les conditions du laboratoire et sur une proie exclusive (*P. manihoti*), *E. flaviventris* présente un pouvoir d'accroissement de ses populations beaucoup plus faible que celui de *H. s. hottentotta*. Cette dernière espèce peut augmenter ses effectifs plus rapidement et de façon plus ample que ne le fait *E. flaviventris* dans des conditions de développement identiques. En plein champ, et en présence de la même proie, elle devrait présenter un accroissement plus rapide et une abondance plus grande.

L'étude de terrain que nous avons conduite avait pour but de vérifier cette hypothèse au niveau de la dynamique des populations des coccinelles en plein champ et de s'assurer que le schéma théorique ci-dessus s'applique bien aux conditions écologiques de l'agrosystème manioc.

Dynamique des populations sur le terrain

Les profils d'abondance ont été tracés (fig. 3) à partir des données du piégeage des adultes, confirmés par les dénombrements à vue de tous les stades sur les colonies de la cochenille (tableau IV). Ils confirment l'hypothèse formulée après examen des résultats de l'élevage au laboratoire. *H. s. hottentotta* augmente sa population plus rapidement que ne le fait *E. flaviventris* et ses effectifs sont légèrement plus grands au sommet de la courbe d'abondance : 69 coccinelles adultes sur piège du 29 octobre au 12 novembre contre 58 du 12 novembre au 25 novembre; 48 stades larvaires et adultes de *H. s. hottentotta* dénombrés au même moment contre 38 pour *E. flaviventris*.

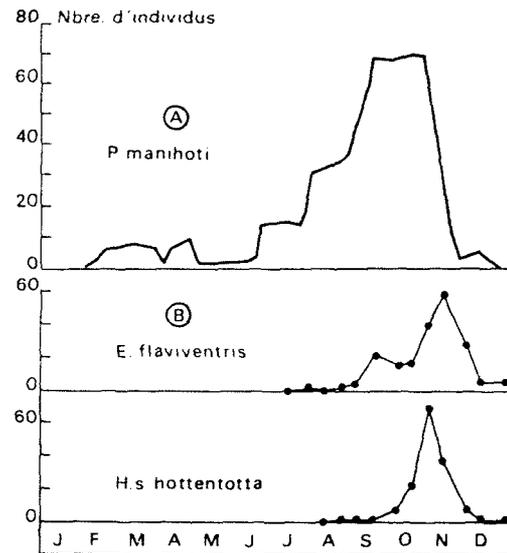
COCCINELLES PRÉDATRICES DE *Phenacoccus manihoti*

FIG. 3. — Profils d'abondance des populations de la proie et des prédateurs : A) nombre moyen de cochenilles de tous stades par apex de manioc en fonction du temps; B) nombre de coccinelles adultes de chaque espèce en fonction du temps (données du piégeage).

TABLEAU IV. — Résultats des piégeages (nombre de coccinelles adultes relevées sur pièges tous les 15 jours) et des comptages à vue (nombre de coccinelles de tous stades sur 30 apex observés chaque semaine). Les dates sont celles des changements de pièges. Les données du dénombrement sont des moyennes arrondies au chiffre supérieur des 2 valeurs de la quinzaine.

Piégeages	<i>E. flaviventris</i>	1	0	2	4	21	15	17	41	58	27	5	5	0
	<i>H. s. hottentotta</i>	0	0	1	1	1	8	23	69	37	7	1	1	0
Dénombrements	<i>E. flaviventris</i>	1	14	2	2	7	22	10	35	39	18	3	3	2
	<i>H. s. hottentotta</i>	0	0	0	0	1	9	16	48	20	2	3	1	0
Date des piégeages		23.07 06.08	06.08 20.08	20.08 03.09	03.09 17.09	17.09 03.10	03.10 15.10	15.10 29.10	29.10 12.11	12.11 25.11	25.11 10.12	10.12 26.12	17.12 07.01	07.01 22.01

Quand on compare l'évolution chronologique de l'abondance des deux prédateurs, on remarque que la présence de *H. s. hottentotta* est relativement éphémère. Les adultes de cette espèce peuvent être dénombrés ou piégés en octobre-novembre alors que *E. flaviventris* apparaît dès le mois d'août et reste abondant jusqu'à la fin du mois de décembre.

Ainsi *E. flaviventris* peut se maintenir sur des populations de *P. manihoti* d'un niveau de densité relativement faible et peut intervenir de façon précoce lors de la pullulation du ravageur sans toutefois augmenter rapidement et abondamment ses

G. FABRES ET A. KIYINDOU

effectifs. De ce point de vue, *H. s. hottentotta* se révèle beaucoup plus intéressant pour une régulation de l'abondance du ravageur, mais il ne se développe qu'à partir de fortes densités de la proie sans pouvoir intervenir en début de gradation. Ces observations évoquent l'influence sélective des conditions climatiques sur le développement de chaque espèce ainsi que l'éventualité de phénomènes migratoires que nous aborderons dans la discussion.

DISCUSSION

L'étude comparative du pouvoir de multiplication des deux auxiliaires et de son expression dans les conditions naturelles font apparaître deux grandes différences entre *E. flaviventris* et *H. s. hottentotta* : faibles fécondité et longévité chez la première; caractère tardif et éphémère de la présence de la seconde au cours de la pullulation de *P. manihoti*.

Les deux espèces ont été élevées exclusivement sur *P. manihoti* et la fécondité relativement faible de *E. flaviventris* pourrait s'expliquer par des carences d'ordre alimentaire qui s'attacheraient à la consommation de cette proie, nouvelle dans l'écosystème du champ de manioc. TCHUMAKOVA (1949), BRUN & IPERTI (1978) et plus récemment FERRAN *et al.* (1984) ont en effet montré l'influence du type d'alimentation sur les coccinelles aphidiphages. Dans le cas présent, un déséquilibre trophique avec retentissement sur la fécondité et la longévité pourrait être la conséquence du confinement de *E. flaviventris* sur une proie impropre à l'expression de ses potentialités reproductives. On retrouve là les notions de nourritures essentielle et alternative développées par HODEK (1962).

Cette situation se retrouverait dans le champ de manioc, en période de pullulation de la cochenille. En effet, les proies potentielles que l'on trouve habituellement sur le manioc (*Ferrisia virgata* (Cockerell) et *Planococcus citri* (Risso). Hom. *Pseudococcidae*), sont alors extrêmement rares et le régime alimentaire des prédateurs y est sensiblement identique à celui du laboratoire.

La seconde hypothèse que l'on peut avancer est une plus grande sensibilité de *E. flaviventris* à l'infestation par les grégaires et les laboulbéniales (IPERTI, 1961). Ce phénomène est très important en Afrique et provoque une baisse de fécondité des femelles et une réduction de la longévité des adultes. Là encore, cette situation se trouverait reproduite au champ comme au laboratoire.

A propos des variations d'abondance des deux espèces sur le terrain, on peut évoquer, dans un premier temps, le rôle important que peuvent jouer les facteurs physiques de l'environnement sur la biologie des coccinelles coccidiphages (THOMPSON, 1951). Il est fort probable que la succession climatique saison des pluies-saison sèche, qui s'accompagne de changements thermo-hygrométriques sensibles, induise des réponses différentes de la part des deux prédateurs. A cet égard, chaque espèce doit posséder des seuils de développement différents et des optima thermiques qui pourraient expliquer le décalage chronologique entre *E. flaviventris* et *H. s. hottentotta*. La première se manifeste en effet dès le mois de juin, en présence de températures plus fraîches qu'en septembre (tableau I), date d'apparition de la seconde.

Chez les coccinelles coccidiphages la spécificité alimentaire est relativement étroite et une certaine euryphagie devrait favoriser le maintien d'une petite population de prédateurs lorsque la proie la plus abondante se raréfie brutalement (ce qui

COCCINELLES PRÉDATRICES DE *Phenacoccus manihoti*

est le cas ici au retour de la saison des pluies). *E. flaviventris*, qui possède une plus large gamme de proies parmi les coccides (THOMPSON & SIMMONDS, 1965), pourrait ainsi se maintenir sur place en utilisant une gamme variée de cochenilles présentes sous forme de petites colonies (*P. manihoti*, *F. virgata*, *P. citri*) tandis que *H. s. hottentotta*, plus sténophage, se déplacerait vers son hôte d'origine et recoloniserait les champs de manioc au moment de la pullulation de *P. manihoti*. Malheureusement nous ne savons rien du comportement migratoire de ces espèces.

Les questions que soulève l'interprétation des résultats de l'élevage au laboratoire et du suivi des populations sur le terrain devront orienter les travaux à venir. Il est particulièrement important de mieux connaître l'incidence du régime alimentaire sur le potentiel reproducteur des prédateurs ainsi que l'influence des conditions thermohygrométriques saisonnières sur la vitesse de leur développement. A ces expérimentations sur des espèces locales, pourra fructueusement être associé *Hyperaspis raynetali* Mulsant, coccinelle exotique récoltée en Guyane sur *Phenacoccus herreni* Williams & Cox et récemment introduite au Congo pour acclimatation.

REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants à MM. C. BENASSY et P. JOURDHEUIL (Stations INRA de Lutte Biologique de Valbonne et d'Antibes) pour la lecture critique du manuscrit et à MM. J. CHAZEAU, C. DUVERGER et H. FURSCH pour l'identification des coccinelles.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWARTHA H. G. & BIRCH L. C., 1954. — *The distribution and abundance of animals*. Univ. Chicago Press, 782 p.
- ANNECKE D. P., KARNY M. & BURGER W. A., 1969. — Improved biological control of the prickly pear *Opuntia megacantha* in South Africa through the use of an insecticide. *Phytophylactica*, **1**, 1, 9-13.
- BRUN J. & IPERTI G., 1978. — Influence de l'alimentation sur la fécondité des coccinelles aphidiphages. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, **10**, 449-452.
- FABRES G., 1981 a. — Bioécologie 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**, 4, 369-376.
- FABRES G., 1981 b. — Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. *Pseudococcidae*) en République Populaire du Congo. II. — Étude morphologique comparative des trois espèces dominantes de *Coccinellidae*. *Cah. ORSTOM, Ser. Biol.*, **44**, 3-8.
- FABRES G. & MATILE-FERRERO D., 1980. — Les entomophages inféodés à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. *Pseudococcidae*) en République Populaire du Congo. I. — Les composantes de l'entomocoenose et leurs inter-relations. *Anns. Soc. ent. Fr. (NS)*, **16**, 4, 509-515.
- FERRAN A., CRUZ DE BOELPAEPE M. O., BUSCARLET L. A., LARROQUE M. M. & SCHANDERL H., 1984. — Les relations trophiques entre les larves de la coccinelle *Semiadalia undecimnotata* Schn. et le puceron *Myzus persicae* Sulz.: généralisation à d'autres couples « proie-prédateur » et influence des conditions d'élevage de l'auxiliaire. *Acta Œcologica. Œcol. Applic.*, **5**, 1, 85-97.
- HAHN S. K. & WILLIAMS R. J., 1973. — Investigations on cassava in the Republic of Zaire. *Report to the Commissaire d'État à l'Agriculture*. IITA, Ibadan, 12 p.
- HODEK I., 1962. — Essential and alternative food in insects. *XI Int. Kongr. fur Entomol.*, Wien, 1960. 698-699.
- IPERTI G., 1961. — Les coccinelles. Leur utilisation en agriculture. *Rev. Zool. Agric. et Appl.*, 1-3, 2-28.
- LAUGHLIN R., 1965. — Capacity for increase: a useful population statistic. *J. anim. Ecol.*, **34**, 77-91.

G. FABRES ET A. KIYINDOU

- SILVESTRE P., 1973. — Aspects agronomiques de la production du manioc à la ferme d'état de Mantsumba. *Rapport de mission*. IRAT, Paris, 35 p.
- TCHUMAKOVA S., 1949. — The effect of nutrition during the larval and adults stages on the fertility of predatory insects. *Ent. Obozr. Moscow*, **30**, 228-234.
- THOMPSON W. R., 1951. — The specificity of host relation of predacious insects. *Canad. Ent.*, **83**, 262-269.
- THOMPSON W. R. & SIMMONDS F. J., 1965. — *A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Host predator catalogue*, vol. 4, Commonwealth Agricultural Bureau, London, 196 p.

**LA COCHENILLE DU MANIOC
ET SA BIOCOENOSE
AU CONGO
1979-84**

G. FABRES

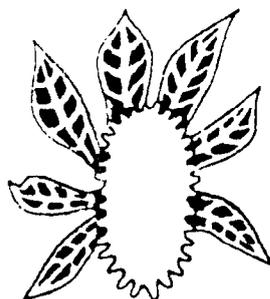
B. LE RU

A. KIYINDOU

A. BIASSANGAMA

J. BOUSSIENGUE

S. EPOUNA MOUINGA



TRAVAUX DE L'EQUIPE FRANCO-CONGOLAISE

ORSTOM • DGRS

Brazzaville BP 181 R P du Congo