

COMPARAISON DES POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES DE TROIS COCCINELLES PRÉDATRICES DE LA COCHENILLE FARINEUSE DU MANIOC *PHENACOCCLUS MANIHOTI* (HOM. PSEUDOCOCCIDAE)

J. KANIKA-KIAMFU, A. KIYINDOU, J. BRUN & G. IPERTI

Laboratoire de Biologie des Invertébrés,
I.N.R.A. - Antibes, France

H. raynevali est la principale espèce de coccinelle importée de l'Amérique latine et acclimatée par l'I.I.T.A. pour lutter contre la cochenille du manioc *P. manihoti*.

E. flaviventris et *D. hennesseyi* sont 2 autres coccinelles prédatrices présentes au sein de la biocoenose de la cochenille du manioc.

Après avoir étudié leur biologie au laboratoire, on a pu comparer leurs potentialités respectives. A partir de ces résultats, on a tenté de déterminer le rôle que chaque espèce prédatrice pourrait éventuellement jouer dans les conditions naturelles et de définir les périodes les plus propices à la manifestation d'une meilleure efficacité.

MOTS-CLÉS : *Hyperaspis raynevali*, *Exochomus flaviventris*, *Diomus hennesseyi*, *Coccinellidae*, prédateur coccidiphage, *Phenacoccus manihoti*, biologie larvaire, biologie imaginaire, consommation alimentaire.

Depuis la découverte de la cochenille farineuse du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Matile-Ferrero, 1977) en Afrique équatoriale, une vingtaine d'entomophages associés à ce ravageur ont été inventoriés dans cette contrée (P.R.O.N.A.M., 1985 ; Boussienguet, 1986 ; Neuenschwander *et al.*, 1987 ; Fabres *et al.*, 1989). D'autres auxiliaires ont été introduits depuis l'Amérique du Sud, région d'origine de la cochenille du manioc et lâchés dans de nombreux pays de l'Afrique équatoriale avec des fortunes diverses (Akinlosotu *et al.*, 1981 ; Herren *et al.*, 1982 ; Nsiama She *et al.*, 1984) dans le cadre d'un vaste programme de lutte biologique développé par l'I.I.T.A. (International Institute of Tropical Agriculture).

Souvent, le lâcher des espèces exotiques entomophages a suivi de peu des études bioécologiques préliminaires, sinon sommaires, tout au moins insuffisamment approfondies (Kiyindou, 1989 et Kiyindou & Fabres, 1987). Par ailleurs, les introductions de prédateurs ont été fréquemment effectuées sans toujours prendre en considération l'entomocoenose associée au manioc. De même, dans certains pays l'époque des lâchers a parfois manqué de rigueur et leur volume d'ampleur, le nombre d'individus restant réduit. Malgré l'exemple de réussite fourni par *Rodolia cardinalis* Mulsant pour lutter contre la cochenille australienne des Citrus, il est assez rare que, dans le passé, l'emploi d'une seule espèce, prédatrice ou parasite, puisse aboutir à une régulation complète du ravageur, même si elle est utilisée massivement. Dès lors, la connaissance préalable des caractéristiques bioécologiques de chaque auxiliaire susceptible d'être employé contre la cochenille devient indispensable, avant de développer une stratégie de lutte raisonnée. Dans le cadre du projet

franco-congolais de lutte biologique contre la cochenille du manioc, c'est le but poursuivi à l'I.N.R.A.-Antibes depuis plus de 5 ans où l'on s'est attaché à étudier les potentialités biotiques de trois espèces de coccinelles coccidiphages rencontrées dans les champs de manioc attaqués par *P. manihoti*. Il s'agit :

- d'*Hyperaspis raynevali* Mulsant (Houmoudou, 1989),
- de *Diomus hennesseyi* Fursch (Kiyindou, 1990),
- et d'*Exochomus flaviventris* Mader (Kanika-Kiamfu, 1991).

Le présent travail vise à comparer leurs potentialités biologiques et écologiques afin d'analyser leur rôle respectif, dans leur activité antagoniste et de situer leur place dans les différentes chaînes trophiques des pays où l'on cultive le manioc. Cette analyse est complétée par une étude comparative de leurs consommations alimentaires respectives.

RÉSULTATS

La comparaison des potentialités biologiques des trois coccinelles découle d'études effectuées au laboratoire dans des conditions strictement contrôlées de température : $25^{\circ}\text{C} \pm 1$, d'humidité : 75-90 % H.R. et de lumière : 12 heures d'éclairage par jour ; les larves et les adultes sont alimentés avec des œufs de *P. manihoti* et parfois de jeunes femelles (tableaux 1 et 2).

PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES D'*H. raynevali* (Houmoudou, 1989 ; Reid *et al.*, 1991)

H. raynevali est une coccinelle exotique, de la tribu des *Hyperaspini*, prédatrice de *Phenacoccus herreni* Cox-Williams en Guyane et dont la taille varie de 2,5 à 3,5 mm. Elle a été introduite en Afrique équatoriale par l'I.I.T.A. pour participer à la régulation des populations de la Cochenille du manioc *P. manihoti* vers 1980.

C'est une espèce coccidiphage, euryphage, plurivoltine, peut-être migrante, et sans doute inféodée aux fortes pullulations d'homoptères dont l'habitat préférentiel en Guyane reste à déterminer. Par rapport aux deux autres espèces de coccinelles examinées, elle présente certains avantages : une grande longévité, une fécondité élevée, une voracité moyenne comme sa capacité d'accroissement d'ailleurs. Mais, d'un autre côté, de nombreux inconvénients doivent être indiqués comme un cycle de développement relativement long (41,9 j), surtout au stade nymphal, et un seuil thermique théorique de développement élevé durant le 2^e stade larvaire (16,2 °C). On peut la nourrir facilement avec *Planococcus citri* Risso (*Hom.*, *Pseudococcidae*) mais pas avec les œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller (*Lep.*, *Pyralidae*) couramment utilisés comme nourriture de substitution pour de nombreux entomophages.

PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES DE *Diomus hennesseyi* Fursch (Kiyindou, 1990)

D. hennesseyi est une petite coccinelle (1,3 à 1,5 mm) tropicale de la tribu des *Scymnini*, décrite du Zaïre en 1987 et signalée sur la cochenille du manioc (Fursch, 1987 ; Neuenschwander *et al.*, 1987). Elle a été également observée au Nigéria sur *Phenacoccus madeirensis* Green (Neuenschwander *et al.*, 1987) et sur *P. manihoti* au Congo (Fursch, 1987).

C'est une espèce coccidiphage, sténophage, plurivoltine et sédentaire. Son habitat préférentiel reste à déterminer au Zaïre. Inféodée aux faibles pullulations d'homoptères, cette coccinelle présente l'avantage d'avoir un cycle de développement court, une brève durée de maturation sexuelle. Cela se traduit par une bonne capacité d'accroissement.

TABLEAU 1
Caractéristiques biologiques et écologiques de 3 espèces de coccinelles
(nourries avec Phenacoccus manihoti)
 (T = 25 °C ± 1, 75-90 % H.R. et 12 heures de lumière/jour)

	<i>Hyperaspis raynevali</i>	<i>Diomus hennesseyi</i>	<i>Exochomus flaviventris</i>
<i>Durée du développement préimaginal</i>			
— Incubation (j)	7,1 (6-9)	4,2 ± 0,1	7,7 (7-9)
— Développement larvaire (j)	17,2 (16-19)	11,8 ± 0,5	24,0 (18-33)
— Nymphose (j)	17,6 (15-22)	7,5 ± 0,2	11,3 (9-14)
— Total (j)	41,9 (37-48)	23,5 ± 0,2	43,0 (37-48)
<i>Biologie des adultes</i>			
— Taille (mm)	3,0 - 3,5	1,3 - 1,5	3,0 - 5,0
— Poids (mg)	♂ : 4,7 ; ♀ : 5,7	0,4	♂ : 7,7 ; ♀ : 8,3
— Maturation sexuelle (j)	9,3 (7-11)	6,0 ± 0,2	17 (13-22)
— Longévité (j)	♂ : 217 (185-248) ; ♀ : 189 (160-217)	74 (44-108)	♂ : 251 (110-303) ♀ : 204 (103-313)
— Fécondité	848 (554-1 142)	225,5 ± 41,9	342 (7-921)
— Nbre d'ovarioles	12	10-12	22-24
— Capacité d'accroissement (rc)	0,081	0,103	0,050
<i>Ecologie</i>			
— Seuils thermiques inférieurs de développement (°C)	16,2	16	16,9
— Constante thermique	562 (degrés-jours)	315 (degrés-jours)	574 (degrés-jours)
— Optimum thermique de ponte (°C)	25	24,7	25 à 30
— Voltinisme	8 génér./an	13 génér./an	9 génér./an
— Migration	?	sédentaire	sédentaire
— Régime alimentaire	oligophage	sténophage	polyphage
— Ennemis naturels	connus (<i>Metastenus</i> sp.)	?	connus (<i>Tetrastichus</i> sp. <i>Cheiloneurus cyanotus</i> Waterson)

TABLEAU 2
Consommation alimentaire des coccinelles (nourries avec Phenacoccus manihoti)
 (25 °C ± 1, 75-90 % H.R., 12 heures de lumière/jour)

	<i>Hyperaspis raynevali</i>		<i>Diomus hennesseyi</i>		<i>Exochomus flaviventris</i>	
	Biomasse (mg)	Nombre (œufs)	Biomasse (mg)	Nombre (œufs)	Biomasse (mg)	Nombre (œufs)
<i>Larves</i> : L1	0,41	75	0,03	7	1,70	398
<i>Larves</i> : L2	0,81	134	0,05	13	3,57	853
<i>Larves</i> : L3	2,54	423	0,16	21	12,00	8Ad.jnes
<i>Larves</i> : L4	13,99	2 282	1,45	196	54,55	34Ad.jnes
Total	17,74	2 914	1,69	237	71,82	1 251 œufs + 42 Ad. de P.m.
<i>Adultes</i> :						
— Par jour	1,3 (♂) ; 1,8 (♀)	—	0,10	—	2,7	—
— Pendant la maturation sexuelle	10	—	0,50	—	46,4	—

Parmi les inconvénients manifestés par cette coccinelle, par rapport à *H. raynevali* et *E. flaviventris*, il faut signaler une assez courte durée de vie (moins de 3 mois), une faible fécondité, un seuil théorique thermique de développement élevé pour le stade nymphal (16 °C) et une faible voracité. Sa proie préférentielle semble être *P. manihoti* ; on peut aussi l'élever avec *P. citri* et les œufs d'*Ephestia kuehniella* ne constituent en aucun cas une nourriture de substitution convenable.

PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES D'*Exochomus flaviventris* Mader (Kanika-Kiamfu, 1991)

E. flaviventris est un prédateur *Coccinellidae* de la tribu des *Chilocorini* dont la taille varie entre 3,5 et 5,5 mm. Décrite de la région éthiopienne, cette coccinelle a été signalée dans de nombreux pays d'Afrique équatoriale. Elle représente avec *E. concavus* Fürsch et *H. senegalensis hottentotta* Mulsant une des espèces indigènes les plus couramment observées sur la cochenille du manioc au Congo (Fabres *et al.*, 1980). C'est une espèce très polyphage et sédentaire. Ses habitats préférentiels sont les arbres et les arbustes. Elle est inféodée aux fortes populations d'homoptères et présente l'avantage de consommer beaucoup de proies. Par rapport aux deux autres espèces de coccinelles étudiées ici, elle montre aussi bien des faiblesses comme un cycle de développement (43,0 j) et une maturation sexuelle relativement longs, une fécondité assez moyenne, un seuil thermique théorique de développement très élevé au deuxième stade larvaire (16,96 °C) et une faible capacité d'accroissement. On peut l'élever sur un grand nombre de proies de substitution dont les œufs d'*E. kuehniella*.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Chaque espèce étudiée présente des qualités antagonistes mais également des faiblesses. Aussi, à la faveur de cette analyse, il est possible de mieux cerner leur rôle complémentaire dans la réduction des dégâts causés au manioc par la cochenille farineuse. Encore, faut-il confronter leurs aptitudes biologiques avec celles du ravageur, qui développe un cycle complet en 33 jours, à la température moyenne de 25 °C et qui pullule sur le manioc d'août à septembre en plein milieu de la saison sèche.

Malgré de faibles besoins alimentaires et une fécondité réduite, la vitesse du développement préimaginal de *D. hennesseyi*, ainsi que sa courte durée de maturation sexuelle constituent de précieux atouts pour combattre la cochenille, à l'époque où ses populations commencent à se développer sur le manioc. Autres avantages de ce prédateur, son seuil thermique de développement relativement bas et sa bonne capacité d'accroissement, qui pourraient lui conférer un rôle préventif indiscutable.

Sur le plan de l'occupation spatiale du terrain, *E. flaviventris* présente les meilleures chances grâce à sa polyphagie, qui lui offre des garanties supplémentaires de survie dans les écosystèmes les plus divers, même en l'absence périodique de *P. manihoti*. Malgré une capacité d'accroissement assez faible, sa grande voracité devrait lui permettre de jouer un rôle curatif important au Congo, surtout, lorsque, durant la période sèche, la température commence à s'élever progressivement à partir de la fin juillet et que parallèlement la cochenille augmente son niveau de population.

Par rapport à *D. hennesseyi* et à *E. flaviventris*, il est plus difficile d'attribuer un rôle précis à la coccinelle exotique *H. raynevali*. Par les potentialités biologiques manifestées, elle pourrait rivaliser avec *E. flaviventris*, sinon la supplanter complètement, car trop d'inconnus demeurent à déterminer sur son comportement (spécificité, migration, etc.) et sur son insertion dans de nouvelles chaînes trophiques. De plus, une nymphose trop longue pourrait l'exposer de façon excessive aux nombreux ennemis naturels inféodés à ce stade particulier [*Tetrastichus* sp. par exemple (Reyd, 1991)].

Si les données biologiques obtenues au laboratoire constituent une base nécessaire à la connaissance des ravageurs, elles ne sont pas suffisantes pour définir leur rôle spécifique ; encore faut-il procéder à une étude écologique approfondie. Cela implique inévitablement la mise en œuvre d'unités de multiplications performantes et simplifiées. L'utilisation de proies de substitution plus faciles à obtenir sur des végétaux moins encombrants que le manioc, comme les germes de pomme de terre pour élever *Planococcus citri* Risso, constitue une solution avantageuse pour produire les 3 coccinelles étudiées. Seule *E. flaviventris* peut également s'alimenter avec des œufs d'*E. kuehniella* Zeller. Et, en toute hypothèse, cette phase technologique consacrée à des recherches cognitives, doit également conduire à l'enrichissement ponctuel des populations prédatrices indigènes et à l'acclimatation de nouveaux auxiliaires.

SUMMARY

Comparison of the biological potentialities of 3 Coccinellids, predator of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti*

H. raynevali is the main species of coccinellid introduced from South America by I.I.T.A. to control cassava mealybug : *P. manihoti*. *E. flaviventris* and *D. hennesseyi* are two other coccinellid predators feeding on cassava mealybug.

After studying their biology in laboratory, their respective potentialities were compared. From these results we tried to determine the part possibly played through each of these three predators in the nature and to define the most favourable periods for their efficiency.

KEY-WORDS : *Hyperaspis raynevali*, *Exochomus flaviventris*, *Diomus hennesseyi*, Coccinellidae, coccidophagous predator, *Phenacoccus manihoti*, larval biology, imaginal biology, voracity.

Reçu le : 18 mars 1991. Accepté le : 5 juillet 1991.

BIBLIOGRAPHIE

- Akinlosotu, T. A. — 1981. The control of the cassava mealybug and green spider mite by the effective use of their natural enemies. *Workshop on cassava production and extension in Central Africa* Mbanza-Ngungu, Zaïre, 117-121.
- Biassangama, A., Le Rü, 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). *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 25, 315-320.
- Boussienguet, J. — 1986. Le complexe entomophage de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom., Coccoidea, Pseudococcidae) au Gabon. I — Inventaire faunistique et relations trophiques. *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 22, 35-44.
- Fabres, G. & Matile-Ferrero, D. — 1980. Les entomophages inféodés à la cochenille *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccoidea-Pseudococcidae) en République populaire du Congo : les composantes de l'entomocénose et leurs inter-relations. *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 16, 509-515.
- Fürsch H. — 1987. Neue afrikanische Scymnini Arten (Coleoptera Coccinellidae) als Fressfeind von Manihot Schädlingen. *Rev. Zool. Afric.*, 100, 387-394.
- Herren, H. R. & Lema, K. M. — 1982. Impact of release of natural enemies on cassava mealybug population. I.I.T.A., Annu. Report, 5 p.
- Houmoudou, A. — 1989. Etude des potentialités biotiques, d'*Hyperaspis raynevali* Muls. (Col., Coccinellidae) prédateur de la cochenille du manioc *Pseudococcus manihoti* Mat. Ferrero (Hom. Pseudococcidae). Thèse de Docteur-Ingénieur en Sciences Agronomiques. Option Entomologie : I.N.A. Paris-Grignon, 227 p.

- Kiyindou, A. — 1989. Seuil thermique de développement de trois coccinelles prédatrices de la cochenille du manioc au Congo. *Entomophaga*, 34, 409-415.
- Kiyindou, A. — 1990. Etude biologique de *Diomus hennesseyi* Fursch. (Col. Coccinellidae). Détermination de ses aptitudes prédatrices pour lutter contre la Cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* Mat. Ferr. (Hom. Pseudococcidae). Diplôme universitaire de recherches, Université de Nice, 76 p.
- Kanika-Kiamfu, J. — 1991. Etude des potentialités biologiques et éthologiques d'*Exochomus flaviventris* Mader (Col. Coccinellidae) prédateur de la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hom. Pseudococcidae). Thèse de Doctorat ; Université P. Sabatier, Toulouse, 116 p.
- Kiyindou, A. & Fabres, G. — 1987. Etude de la capacité d'accroissement chez *Hyperaspis raynevali* (Col. Coccinellidae) prédateur introduit au Congo pour la régulation des populations de *Phenacoccus manihoti* (Hom., Pseudococcidae). *Entomophaga*, 32, 181-189.
- Matile-Ferrero, D. — 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique équatoriale *Phenacoccus manihoti* n. sp. (Hom. Pseudococcidae). *Annls. Soc. Ent. Fr. (N.S.)*, 13, 145-152.
- Neuenschwander, P., Hammond, W. N. O. & Hennessey, R. D. — 1987. Change in the composition of the fauna associated with the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*, following the introduction of the parasitoid *Epidinocarsis lopezi*. *Insect. Sc. Applic.*, vol. 8, n° 4, 5, 6, 893-898.
- Nsiamia She, H. D., Odebiyi, J. A. & Herren, H. R. — 1984. The biology of *Hyperaspis jucunda* (Col. Coccinellidae) an exotic predator of the cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*) in Southern Nigeria. *Entomophaga*, 29, 87-93.
- P.R.O.N.A.M. (Programme National Manioc). — 1985. Rapport annuel. Projet de Recherches Agronomiques Appliquées et Vulgarisation (R.A.V.), République du Zaïre, Département de l'Agriculture, 153 p.
- Reyd, G. — 1991. Activité prédatrice et bio-écologie des Coccinelles *Hyperaspis raynevali* et *Exochomus flaviventris* associées à la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* au Congo. Thèse de Doctorat - Université de PARIS VI, 114 p.
- Reyd, G., Gery, R., Ferran, A., Iperti, G. & Brun, J. — 1991. Etude de la consommation alimentaire d'*Hyperaspis raynevali* (Col. : Coccinellidae) prédateur de la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. : Pseudococcidae), *Entomophaga*, 36, 161-171.