

Complexe des parasitoïdes de *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera : Triozidae), psylle des agrumes au Cameroun

Joseph Lebel Tamesse^{a*}, Jean Messi^b, Emmanuel Silatsa Soufo^a, Jeannette Kambou^a, Annaline Bosco Tiago^a, Alphonse Ondoua Ndonga^a, Victor Joly Dzokou^a

^a Département des sciences biologiques, École normale supérieure, BP 47, Yaoundé, Cameroun

^b Laboratoire de Zoologie, faculté des sciences, BP 812, Yaoundé, Cameroun

james@uycdc.uninet.cm

The parasitoid complex of *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae), citrus psylla, in Cameroon.

Abstract — Introduction. In Cameroon, chemical control against *Trioza erytreae*, the citrus psylla, does not abate the high level of the pest populations in citrus orchards. Biological control would be the most promising way to limit these populations in the country. **Materials and methods.** The psylla parasitism was studied on attacked citrus fruit buds. Mummified psylla larvae were collected in a citrus fruit orchard in the area of Yaounde (Cameroon), and on isolated citrus trees and *Clausena anisata* trees, one endemic Rutaceae. These mummies were observed in the laboratory and the hymenoptera which came out were identified. **Results.** The total parasitism was 15%, approximately. The inventory of the parasitoid hymenoptera species of *T. erytreae* showed the presence of primary parasitoids: *Psyllaepbagus pulvinatus* (36.3%), *Tamarixia dryi* (3.5%), *P. secus* (3.3%), *Psyllaepbagus* sp. (0.6%), *P. chiangamus* (0.6%), Bethylidae (genera and species not known) (0.4%) and *Coccophagus pulvinariae* (0.03%); and hyperparasitoids: *Aphidencyrus (Syrphophagus) cassatus* (45.3%), *Tamarixia* sp. (6.8%), *Tetrastichus* sp. (1.5%), *Marrieta javensis* (0.2%), *Phycus* sp. (0.2%), *Aphanogmus* sp. (0.2%) and *Cheiloneurus cyanonotus* (0.1%). **Discussion.** The parasitoid fauna of *T. erytreae* is as rich in Cameroon as in South Africa. Certain species are announced on this psylla for the first time: *Aphanogmus* sp., *Tamarixia* sp., *Psyllaepbagus chiangamus*, *Psyllaepbagus* sp., *Psyllaepbagus secus* and the not described species of the Bethylidae family. **Conclusion.** The natural presence of primary parasitoids of *T. erytreae* in Cameroon is an interesting advantage in initiating biological control against this important citrus pest in the country.

Cameroon / Citrus / *Trioza erytreae* / biological control / hymenoptera / parasitism / hyperparasitism

Complexe des parasitoïdes de *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera : Triozidae), psylle des agrumes au Cameroun.

Résumé — Introduction. Au Cameroun, les tentatives de lutte chimique contre *Trioza erytreae*, psylle des agrumes, ne permettent pas de maîtriser le niveau élevé des pullulations de ce ravageur dans les vergers. La lutte biologique serait la voie la plus prometteuse pour limiter ses populations dans le pays. **Matériel et méthodes.** Le parasitisme du psylle a été étudié sur des bourgeons d'agrumes parasités. Les larves momifiées du psylle ont été collectées, dans un verger de la région de Yaoundé, sur des agrumes isolés et sur une rutacée endémique, *Clausena anisata*. Ces momies ont été suivies au laboratoire et les hyménoptères qui en sont sortis ont été identifiés. **Résultats.** Le parasitisme global a été de 15 % environ. L'inventaire des espèces d'hyménoptères parasitoïdes de *T. erytreae* a montré la présence de parasitoïdes primaires : *Psyllaepbagus pulvinatus* (36,3 %), *Tamarixia dryi* (3,5 %), *P. secus* (3,3 %), *Psyllaepbagus* sp. (0,6 %), *P. chiangamus* (0,6 %), Bethylidae (genre et espèce non connus) (0,4 %) et *Coccophagus pulvinariae* (0,03 %) et des hyperparasitoïdes : *Aphidencyrus (Syrphophagus) cassatus* (45,3 %), *Tamarixia* sp. (6,8 %), *Tetrastichus* sp. (1,5 %), *Marrieta javensis* (0,2 %), *Phycus* sp. (0,2 %), *Aphanogmus* sp. (0,2 %) et *Cheiloneurus cyanonotus* (0,1 %). **Discussion.** La faune des parasitoïdes de *T. erytreae* est aussi riche au Cameroun qu'en Afrique du Sud. Certaines espèces sont signalées sur ce psylle pour la première fois : *Aphanogmus* sp., *Tamarixia* sp., *Psyllaepbagus chiangamus*, *Psyllaepbagus* sp., *Psyllaepbagus secus* et l'espèce non décrite de Bethylidae. **Conclusion.** La présence naturelle de parasitoïdes primaires de *T. erytreae* au Cameroun est un atout intéressant pour démarrer, dans ce pays, une lutte biologique contre cet important ravageur des agrumes.

Cameroun / Citrus / *Trioza erytreae* / lutte biologique / hymenoptera / parasitisme / hyperparasitisme

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 5 février 2001
Accepté le 20 août 2001

Fruits, 2002, vol. 57, p. 19–28
© 2002 Cirad/EDP Sciences
All rights reserved
DOI: 10.1051/fruits:2002003

RESUMEN ESPAÑOL, p. 27

1. Introduction

Au Cameroun, le psylle des agrumes, *Trioza erythrae*, est un danger permanent pour les vergers des régions humides des hauts plateaux de l'Ouest, de l'Adamaoua et de la zone forestière au sud du pays [1]. Ce ravageur engendre de nombreuses galles sur les feuilles des plantes hôtes ; il est également responsable de la transmission de la bactérie *Candidatus Liberobacter africanum*, responsable de la forme africaine du huanglongbing [2, 3]. Dans les principales régions productrices d'agrumes au Cameroun, certains *Citrus* comme les citronniers, les limettiers et quelques mandariniers, plus réceptifs à l'égard des psylles, contribuent à maintenir les infestations de *T. erythrae* à un taux élevé [4]. Dans ce pays, comme en Afrique du Sud, les tentatives de lutte chimique ne sont pas parvenues à maîtriser les pullulations de psylles et la propagation du huanglongbing. Dès lors, la lutte biologique pourrait être une voie prometteuse car elle utilise des entomophages prédateurs et des parasitoïdes, naturellement présents sur les plantes hôtes du ravageur ou importés d'autres régions. En Afrique du Sud, plusieurs prédateurs et une faune importante d'hyménoptères parasitoïdes limitant des populations du psylle dans les vergers ont été mis en évidence [5–7] ; au début des années 1980, l'un d'entre eux, *Tamarixia dryi* Waterston, a d'ailleurs été introduit à l'île de la Réunion [8] où il n'était, alors, pas encore présent [9].

Les premières données sur les hyménoptères parasitoïdes du Cameroun ont été publiées par Risbec dès 1955 [10] qui ne rapportait pas alors la présence des parasitoïdes de *T. erythrae*, espèce pourtant signalée dans le pays dès 1952 [11]. Par ailleurs, en 1986, Aubert visitant les principales zones productrices d'agrumes du pays n'avait pas noté, non plus, la présence de parasitoïdes primaires du psylle des agrumes [12] et suggérait donc leur importation à des fins de lutte biologique.

En préalable au démarrage d'une telle démarche, il nous a paru important de compléter les différentes enquêtes menées jusqu'alors au Cameroun pour identifier les

espèces d'hyménoptères aptes à parasiter les larves de *T. erythrae* dans les conditions naturelles. Pour cela, nous avons effectué localement, pendant trois années, des prélèvements sur les agrumes et sur l'espèce *Clausena anisata*, rutacée endémique plante hôte naturelle du ravageur.

2. Matériel et méthodes

2.1. Localisation des récoltes

Des observations et des récoltes ont été effectuées en 1993, 1994 puis 1998, pendant les mois de juillet à novembre, période de fortes pullulations de *T. erythrae* dans la région prospectée [13]. Elles ont porté sur les *Citrus* du verger expérimental de l'Institut de recherches agronomiques pour le développement (Irad), situé à Nkolbisson dans la région de Yaoundé au Cameroun, à raison de 65 arbres examinés chaque semaine. Ces études ont été élargies aux agrumes parsemés dans et aux environs (localités de Melen et Obili) du campus de l'université de Yaoundé I (10 arbres observés par semaine). D'autres récoltes ont été faites en 1998 sur *Clausena anisata* trouvée dans les formations forestières des collines boisées des environs de Yaoundé (10 arbres observés par semaine).

Les colonies de psylle ont été examinées sur chacun des agrumes concernés. Les larves momifiées ont été alors repérées, puis récoltées avec les feuilles de leur plante hôte.

2.2. Évaluation du parasitisme des larves de *T. erythrae*

Cette étude a été effectuée de juillet à septembre 1993 sur les agrumes du campus de l'université de Yaoundé I et de ses environs.

Deux bourgeons ont été marqués sur chacun des 10 arbres choisis pour cette expérimentation. Ils ont été observés quotidiennement du dépôt des premiers œufs jusqu'à la mue imaginale des larves non parasitées ou à la momification de celles parasitées. Les larves ayant atteint les troisième, quatrième

et cinquième stades de développement ont été comptées *in situ* à l'aide d'une loupe portative. Le taux de parasitisme des larves de *T. erythrae* a été évalué après la mue imaginale des larves non parasitées par le rapport [nombre de larves parasitées et momifiées / nombre de larves initialement présentes].

Le comportement de ponte des adultes d'hyménoptères parasitoïdes a été observé *in situ*. Une distinction a été faite entre parasitoïdes primaires et hyperparasites :

- un parasitoïde primaire dépose son œuf sur la larve du psylle et se développe directement aux dépens de son hôte. Il provoque au cours de son développement la mort de l'hôte et la momification de ce dernier ;

- un hyperparasitoïde dépose son œuf sur une larve de psylle déjà parasitée par un parasitoïde primaire s'il s'agit d'un parasitoïde secondaire ; par un parasitoïde secondaire s'il s'agit d'un parasitoïde tertiaire. Il provoque, au cours de son développement, la mort du parasitoïde présent sur le psylle.

L'observation sous loupe binoculaire des exuvies des momies a permis de déterminer le niveau du parasitisme des larves momifiées après l'émergence du parasitoïde. L'hyperparasitisme a alors été détecté par la présence de plus d'une exuvie d'hyménoptère dans l'exuvie de la momie de psylle.

2.3. Identification des parasitoïdes

Des feuilles de plante hôte portant des momies de psylle ont été découpées puis les fragments ont été placés dans des boîtes de pétri jusqu'à émergence des parasitoïdes. Ces émergences ont été quotidiennement suivies au laboratoire (conditions non contrôlées, température ambiante). Les adultes d'hyménoptères ont été alors identifiés par G.L. Prinsloo (Plant Protection Research Institute, Pretoria, South Africa) et par nous-mêmes à partir de plusieurs clés [14–17]. L'importance relative d'une espèce donnée d'hyménoptère parasitoïde a été évaluée par rapport à l'effectif global des parasitoïdes recensés dans le complexe analysé.

2.4. Analyse des données

Les nombres de larves endoparasitées et ectoparasitées observées dans les sites d'étude ont été comparés à l'aide du test de khi carré du logiciel GraphPadPrism.

3. Résultats

3.1. Parasitisme des larves de *T. erythrae*

Dans les conditions naturelles, les hyménoptères parasitoïdes ont parasité les troisième, quatrième et cinquième stades de développement des larves de *T. erythrae*. Le parasitisme a abouti à la momification des larves du psylle. Les momies, brunes d'aspect bombé (larves endoparasitées) ou blanchâtres et plates (larves ectoparasitées), sont restées alors accolées sur les feuilles de la plante hôte grâce à une substance collante produite par la larve du parasitoïde (*figure 1*). Aucun cas de parasitisme des œufs et des larves des deux premiers stades de développement n'a été constaté.

Le parasitisme global évalué par l'observation régulière des psylles présents sur deux bourgeons de chacun des dix agrumes étudiés sur le campus de l'université de Yaoundé I et dans ses environs a été de 15 % environ (*tableau 1*). Cinq bourgeons parmi l'ensemble des vingt bourgeons concernés ont présenté des larves parasitées par les hyménoptères parasitoïdes ; le taux de parasitisme calculé à l'échelle de chacun des bourgeons portant des larves parasitées a varié de 43,1 % à 84,4 %. Les femelles de parasitoïdes ont donc localisé leur ponte sur certains bourgeons parasités

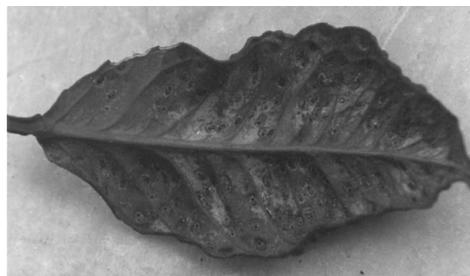


Figure 1. Feuille d'agrumes parasitée montrant les larves de *T. erythrae* parasitées et momifiées. Les momies sont collées sur la feuille.

Tableau I.

Pourcentage de parasitisme des larves de *Trioza erytreae* calculé par bourgeon, à raison de deux bourgeons observés par arbre de juillet à novembre 1993, pour 10 agrumes localisés sur le campus de l'université de Yaoundé I et dans ses environs (Cameroun).

Numéro de l'arbre	Bourgeon 1		Bourgeon 2	
	Nombre de larves	Taux de parasitisme (%)	Nombre de larves	Taux de parasitisme (%)
1	21	0	96	84,4
2	45	0	73	0
3	61	0	201	0
4	195	43,1	231	54,6
5	58	0	51	0
6	204	0	201	0
7	25	0	171	52,6
8	64	0	130	0
9	138	65,9	188	0
10	260	0	653	0

par les psylles, choisis au sein de la frondaison des agrumes.

3.2. Suivi des momies et émergence des adultes d'hyménoptères

Au laboratoire, la plupart des larves momifiées de *T. erytreae* a donné lieu à l'émergence d'un adulte de parasitoïde qui s'est dégagé en aménageant un trou de sortie circulaire sur l'abdomen d'une momie de

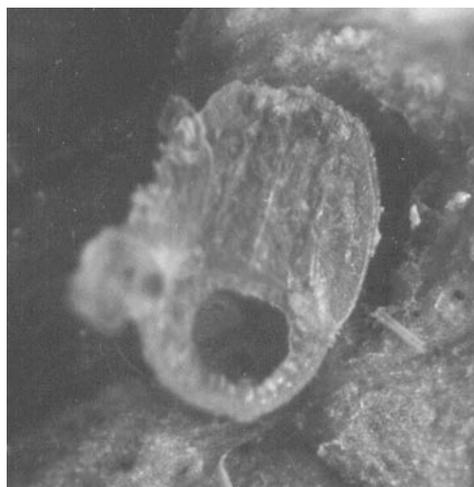


Figure 2.
Exuvie d'une momie endoparasitée de *T. erytreae* (psylle des agrumes), présentant un trou de sortie circulaire au niveau de l'abdomen.

larve endoparasitée (figure 2) ou sur le thorax d'une ectoparasitée (figure 3).

En 1993, 682 larves momifiées ont permis d'obtenir 558 adultes d'hyménoptères parasitoïdes ; le taux d'émergence a donc été globalement de 81,8 %. Les larves endoparasitées ont été les plus nombreuses ($\chi^2 = 146,9$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1). Les adultes d'hyménoptères issus des momies prélevées sur des agrumes isolés du campus de l'université de Yaoundé I et de ses environs ont été plus nombreux que ceux issus des momies prélevées dans le verger fruitier ($\chi^2 = 146,9$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1).

En 1994, 1861 larves momifiées ont permis d'obtenir 1301 adultes d'hyménoptères parasitoïdes, avec un taux d'émergence de 69,9 %. Les larves endoparasitées ont été plus nombreuses que celles ectoparasitées ($\chi^2 = 31,1$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1). Le taux d'émergence à partir des momies prélevées dans le verger a été le moins élevé (tableau II). Les adultes d'hyménoptères issus des momies prélevées sur les agrumes isolés du campus de l'université de Yaoundé I et de ses environs ont été moins nombreux que ceux issus des

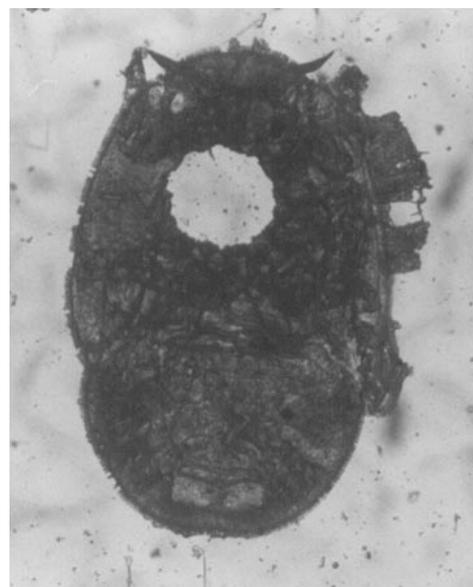


Figure 3.
Exuvie d'une momie ectoparasitée de *T. erytreae* (psylle des agrumes), présentant un trou de sortie circulaire au niveau du thorax.

Tableau II.

Nombre de larves momifiées de *Trioza erytrae* et émergence des adultes d'hyménoptères parasitoïdes au cours des années 1993, 1994 et 1998 sur feuilles d'agrumes prélevées soit en verger expérimental, soit sur arbres isolés du campus de l'université de Yaoundé I et de ses environs, soit sur l'espèce *Clausena anisata* (Cameroun).

Année	Site	Nombre de larves momifiées	Taux d'émergence des parasitoïdes (%)	Nombre d'endoparasitoïdes	Nombre d'ectoparasitoïdes
1993	Verger	210	79,5	53	114
	Arbres isolés	472	82,8	328	63
1994	Verger	1257	64,6	795	17
	Arbres isolés	604	81,0	446	43
1998	Verger	1730	55,0	929	23
	<i>C. anisata</i>	720	21,0	134	17

momies prélevées dans le verger ($\chi^2 = 31,1$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1).

En 1998, 1730 larves momifiées, récoltées sur les agrumes du verger expérimental, ont permis d'obtenir 952 adultes d'hyménoptères parasitoïdes avec un taux d'émergence de 55 % et 720 larves momifiées récoltées sur les plants de *C. anisata* ont permis d'obtenir 151 adultes d'hyménoptères parasitoïdes avec un taux d'émergence de 21 %, donc relativement faible. Dans l'ensemble des deux sites, le taux d'émergence a été de 45 %. Les larves endoparasitées ont été plus nombreuses que celles ectoparasitées ($\chi^2 = 29,2$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1) (tableau II). Les adultes d'hyménoptères issus des momies prélevées sur *C. anisata* ont été moins nombreux que ceux issus des momies prélevées dans le verger fruitier ($\chi^2 = 29,2$; $P < 10^{-4}$; ddl = 1).

Au total, au cours des trois années d'observation, 4993 larves momifiées ont permis d'obtenir 2962 adultes d'hyménoptères parasitoïdes ; le taux d'émergence a donc été de 59,3 %. Globalement, les larves endoparasitées ont été plus nombreuses que les ectoparasitées ($\chi^2 = 810,1$; $P < 10^{-4}$; ddl = 5). En 1994 et 1998, les adultes d'hyménoptères issus des momies prélevées dans le verger expérimental ont été plus nombreux que ceux issus des momies prélevées sur les agrumes isolés du campus de

l'université de Yaoundé I et de ses environs ainsi que sur ceux issus des momies prélevées sur *C. anisata* ($\chi^2 = 710,2$; $P < 10^{-4}$; ddl = 5).

3.3. Inventaire des parasitoïdes de *T. erytrae*

Parmi la faune auxiliaire à *T. erytrae* observée dans la région de Yaoundé, 14 espèces différentes d'hyménoptères parasitoïdes primaires, secondaires ou tertiaires ont été identifiées (tableau III) ; elles se répartissent en cinq familles : Encyrtidae, six espèces ; Eulophidae, trois espèces ; Aphelinidae, trois espèces ; Ceraphronidae, une espèce et Bethylidae, une espèce dont l'identification précise n'a pu être faite.

Au sein de ce complexe, sept espèces de parasitoïdes primaires ont été identifiées : leur comportement de ponte n'a été observé que sur des larves de psylle translucides fraîchement muées. Les pourcentages de ces hyménoptères parasitoïdes primaires ont varié d'une espèce à l'autre (tableau III).

Sept espèces d'hyperparasitoïdes ont également été dénombrées au sein du complexe étudié : après une palpation des antennes, le parasitoïde dit secondaire pond son œuf sur une larve de psylle ayant déjà

Tableau III.
Inventaire des espèces d'hyménoptères du complexe parasitaire de *Trioza erytreae* sur agrumes et *Clausena anisata* dans la région de Yaoundé en 1993, 1994 et 1998 (Cameroun).

Famille	Genre et espèce	Niveau de parasitisme	Nombre de parasitoïdes dénombrés en						Importance relative du parasitoïde ¹ (%)
			1993		1994		1998		
			Verger	Arbres isolés	Verger	Arbres isolés	Verger	<i>C. anisata</i>	
Encyrtidae	<i>Aphidencyrthus cassatus</i>	Secondaire	80	159	565	244	167	127	45,30
	<i>Psyllaephagus pulvinatus</i>	Primaire	5	33	149	121	758	8	36,30
	<i>P. secus</i>	Primaire	0	47	441	8	3	0	3,30
	<i>P. chiangamus</i>	Primaire	0	0	17	0	0	0	1,70
	<i>P. sp.</i>	Primaire	0	12	23	14	0	0	1,70
	<i>Cheiloneurus cyanonotus</i>	Primaire	0	0	0	3	0	0	0,10
Eulophidae	<i>Tamarixia dryi</i>	Primaire	51	3	0	10	24	13	3,50
	<i>Tamarixia sp.</i>	Secondaire	31	134	6	29	0	0	6,80
	<i>Tetrastichus sp.</i>	Tertiaire	0	0	0	43	0	2	1,50
Aphelinidae	<i>Coccophagus pulvinariae</i>	Primaire	0	0	0	1	0	0	0,03
	<i>Marietta javensis</i>	Tertiaire	0	0	0	6	0	0	0,20
	<i>Physcus sp.</i>	Tertiaire	0	0	0	6	0	0	0,20
Ceraphronidae	<i>Aphanogmus sp.</i>	Secondaire	0	0	0	4	0	1	0,20
Bethylidae	Indéterminés	Primaire	0	0	11	0	0	0	0,40

¹ L'importance relative d'une espèce donnée d'hyménoptère parasitoïde a été évaluée par rapport à l'effectif global des parasitoïdes recensés dans le complexe analysé.

reçu une piqûre de ponte d'un parasitoïde primaire, alors que le parasitoïde dit tertiaire pond son œuf exclusivement sur la larve de psylle parasitée et déjà momifiée. Les comportements de ponte de ces hyperparasitoïdes n'ont pas été observés sur les larves de psylles non parasitées. Les pourcentages de ces hyménoptères hyperparasitoïdes ont également été variables d'une espèce à l'autre (tableau III).

La faune des parasitoïdes a été la plus diversifiée lors des observations menées en 1994. Quelles qu'aient été l'année et le site de récolte, les espèces rencontrées le plus fréquemment ont été *Apbidencyrtus cassatus* et *Psyllaephagus pulvinatus*.

4. Discussion

Dans la région de Yaoundé au Cameroun, le psylle des agrumes s'est donc révélé être parasité par une faune importante, diversifiée et constituée de plusieurs espèces d'hyménoptères parasitoïdes et d'hyperparasitoïdes naturellement présents sur les agrumes et sur la rutacée *C. anisata*. Le taux de parasitisme des larves de *T. erythrae*, évalué à 15 % environ à partir de nos expérimentations, est plus faible que celui qui a été rapporté dans le cas des vergers sud-africains où il varierait entre 40 % et 50 % [7]. Les taux d'émergence des parasitoïdes ont toutefois été différents d'un site à l'autre. La situation du Cameroun, où *T. erythrae* est présent en même temps que certains hyménoptères parasitoïdes qui lui sont associés, est donc différente de celle qui avait été rapportée pour l'île de la Réunion [8]. Nos observations complètent celles de Aubert [12] et montrent qu'il ne serait pas nécessaire d'importer les parasitoïdes primaires du psylle des agrumes au Cameroun lors du lancement d'un programme de lutte biologique contre *T. erythrae*.

L'hyménoptère *P. pulvinatus* est un endoparasitoïde primaire qui a été identifié pour la première fois sur *Trioza citri* au Kenya [18] ; il a été signalé en Afrique du Sud [19] où il joue, dans les conditions naturelles, un rôle important dans la limitation des populations de *T. erythrae* [6, 7].

Tamarixia dryi est un ectoparasitoïde primaire qui a été identifié dans les mêmes conditions que *P. pulvinatus*. Signalé en Afrique du Sud dès 1941, il permet également d'y effectuer un contrôle naturel des populations de *T. erythrae* [6, 7, 19]. Cette espèce aurait permis d'éradiquer le psylle des agrumes de l'île de la Réunion [8].

P. secus est un endoparasitoïde primaire qui a été identifié en Afrique du Sud sur les momies d'un psylle indéterminé [14]. Nos travaux permettent de le signaler sur *T. erythrae* pour la première fois. *Psyllaephagus* sp. est également un endoparasitoïde primaire qui diffère des autres espèces décrites sur les psylles africains [14]. *P. chiangamus*, identifié dans les mêmes conditions que *P. secus*, est observé sur *T. erythrae* pour la première fois.

Les Bethyilidae ont été reconnus comme étant des endoparasitoïdes primaires d'insectes appartenant à plusieurs groupes différents [17] ; ils sont signalés sur *T. erythrae* pour la première fois. *C. pulvinariae* est un endoparasitoïde primaire signalé pour la première fois sur *T. erythrae* en 1972 [7].

L'hyménoptère hyperparasitoïde *A. casatus*, espèce la plus abondante du complexe que nous avons étudié au Cameroun, est un parasitoïde secondaire identifié sur *T. erythrae* en Afrique du Sud [20] où il limite considérablement les populations de *P. pulvinatus* et *T. dryi* [7]. Il peut se comporter en parasitoïde externe si son hôte est *T. dryi* ou interne si son hôte appartient au genre *Psyllaephagus*.

Tamarixia sp., endoparasitoïde secondaire, et *Tetrastichus* sp., endoparasitoïde tertiaire, diffèrent de tous les Eulophidae parasitoïdes des psylles africains [16].

M. javensis et *Physcus* sp. sont deux endoparasitoïdes tertiaires signalés sur *T. erythrae* en 1972 [7].

Aphanogmus sp. est un endoparasitoïde secondaire des lépidoptères de la famille des Noctuidae foreurs des tiges des céréales en Afrique [21]. Nos travaux permettent de le signaler sur *T. erythrae* pour la première fois.

C. cyanonotus est un endoparasitoïde tertiaire. Identifié dans les mêmes conditions

que *P. pulvinatus* et *T. dryi*, il a été signalé en Afrique du Sud où il limite les populations de parasitoïdes secondaires, de *A. casatus* notamment [7].

La présence de plusieurs espèces d'hyménoptères hyperparasitoïdes au sein de la faune auxiliaire à *T. erytrae* constitue un handicap à la multiplication des parasitoïdes primaires et à la diminution du taux de parasitisme des psylles dans les conditions naturelles. Ces populations d'hyménoptères hyperparasitoïdes devraient être maintenues à de bas effectifs afin de favoriser le développement des parasitoïdes primaires. *C. cyanonotus*, *Tetrastichus* sp. et *Physcus* sp., décrits par McDaniel et Moran [7] comme des hyperparasitoïdes qui pondent leurs œufs sur les momies de psylles hébergeant les parasitoïdes secondaires, ne parviennent pas pourtant à limiter efficacement les populations de leurs hôtes.

Au Cameroun, six espèces d'hyménoptères parasitoïdes et d'hyperparasitoïdes ont été recensées en 1993 et en 1998 dans le complexe des parasitoïdes de *T. erytrae*, et treize l'ont été en 1994, alors que quinze espèces ont été rapportées comme faisant partie de la faune auxiliaire du psylle des agrumes en Afrique du Sud. Par ailleurs, les espèces identifiées au Cameroun ne sont pas toutes identiques à celles trouvées dans ce dernier pays [7]. La biodiversité constatée des parasitoïdes et des hyperparasitoïdes pourrait être expliquée par des variations des conditions biotiques et abiotiques d'une année à l'autre et d'un site à l'autre. Ainsi, par rapport à 1993 et 1998, le verger qui a servi de site d'étude a été mieux entretenu et fertilisé en 1994, ce qui aurait amélioré la nutrition des psylles et donc le parasitisme dont ils ont fait l'objet durant cette année particulière.

5. Conclusion

Les populations de psylle des agrumes observées dans la région de Yaoundé au Cameroun se sont révélées parasitées. Le complexe parasitaire analysé comprend des parasitoïdes primaires, secondaires et tertiaires. Les parasitoïdes primaires contrôlent, dans la nature, les populations de

T. erytrae, protégeant ainsi les agrumes des dégâts causés par cet important ravageur. En revanche, les hyperparasitoïdes limitent les populations des parasitoïdes primaires et constituent donc un handicap au développement de ces derniers. À l'issue de nos travaux, certains de ces hyménoptères sont signalés au Cameroun et sur *T. erytrae* pour la première fois. L'étude complète de la biologie et de la systématique de ces parasitoïdes doit être entreprise. Elle devrait permettre à terme non seulement de compléter les connaissances acquises sur la biodiversité de ces importants auxiliaires, mais également de définir l'importance relative de chacun d'eux dans la limitation des populations naturelles de *T. erytrae*. La présence de ces parasitoïdes est un atout important, pour le Cameroun, dans la perspective d'une lutte biologique contre le principal ravageur des agrumes, *Trioza erytrae*.

Références

- [1] Tamesse J.L., Messi J., Nguyen T.X., Quilici S., Présence de *Trioza erytrae* Del Guercio, le psylle des agrumes dans les principales zones écoclimatiques du Cameroun, *Fruits* 54 (5) (1999) 311–321.
- [2] Hocquellet P., Toorawa P., Bové J.M., Garnier M., Detection and identification of two *Candidatus Liberobacter* species associated with citrus huanglongbing by PCR amplification of ribosomal protein genes of the operon, *Mol. Cell. Probe.* 13 (1999) 372–379.
- [3] Garnier M., Bové J.M., Recent developments in vascular-restricted, walled bacteria of citrus: *Xylella fastidiosa* and *Liberobacters*, proctobacterial plant pathogens, *Fruits* 52 (6) (1997) 361–369.
- [4] Tamesse J.L., Messi J., Réceptivité à *Trioza erytrae* (Del Guercio) de variétés d'agrumes au Cameroun, *Fruits* 55 (6) (2000) 289–400.
- [5] Catling H.D., The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae). 4. The influence of predators, *J. Entomol. Soc. S. Afr.* 33 (2) (1970) 341–348.
- [6] Catling H.D., The bionomics of the South African citrus psylla, *Trioza erytrae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae). 2. The influence of parasites and notes on the species involved, *J. Entomol. Soc. S. Afr.* 32 (1) (1969) 209–223.

- [7] McDaniel J.R., Moran V.C., The parasitoids complex of citrus psylla *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera: Psyllidae), Entomophaga 17 (1972) 297–317.
- [8] Aubert B., Quilici S., Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens, Fruits 38 (11) (1983) 771–776.
- [9] Catling H.D., Result of a survey for psyllid vectors of greening disease in Réunion, FAO Plant Protect. B. 21 (1973) 78–82.
- [10] Risbec J., Hyménoptères parasites du Cameroun, Bull. Inst. Fr. Afr. Noire A 17 (1) (1955) 191–266.
- [11] Lavabre E., Présence au Cameroun du psylle des citruses, *Trioza (Spanioza) erytreae* Del G., J. Agric. Trop. Bot. Appl. VII (1,2,3) (1960) 132–134.
- [12] Aubert B., Problèmes posés par l'agrumiculture camerounaise. Rapport de visite du 10/11 au 25/11 1985, Ira Cameroun, Cirad-irfa, doc. interne, Montpellier, France, 1986.
- [13] Messi J., Tamesse J.L., Fluctuations numériques des populations de *Trioza erytreae* (Del Guercio), psylle des agrumes dans un verger fruitier à Yaoundé (Cameroun) (Hemiptera : Psylloïdæ : Triozidae), Ann. Soc. Entomol. Fr. (N. S.) 35 (Suppl.) (1999) 238–241.
- [14] Prinsloo G.L., On the encyrtid parasites (Hymenoptera: Chalcidoidea) associated with psyllids (Hemiptera Psylloidea) in South Africa, J. Entomol. Soc. S. Afr. 44 (2) (1981) 199–244.
- [15] Prinsloo G.L., An illustrated guide to the parasitic wasps associated with citrus pests in the Republic of South Africa, Sci. Bull., Dep. Agricult., Repub. South Africa, 1984.
- [16] Graham M.W.R. de V., A reclassification of European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): revision of the remaining genera, Mem. Am. Entomol. Inst., Gainesville, Fla, USA, 1991.
- [17] Richards O.W., The British Bethyilidae (S.L.) Hymenoptera, T. Roy. Entomol. Soc. Lond. 89 (8) (1939) 185–344.
- [18] Waterston J., On the chalcidoid parasites of psyllids (Hemiptera, Homoptera), B. Entomol. Res. 13 (1922) 41–58.27
- [19] Annecke D.P., Cilliers C.J., The citrus psylla, *Trioza erytreae* (Del Guercio), and its parasites in South Africa, S. Afr. J. Agric. Sci. 6 (1963) 187–192.
- [20] Annecke D.P., Records and descriptions of African Encyrtidae –5 (Hymenoptera: Chalcidoidea), J. Entomol. Soc. S. Afr. 32 (1969) 443–459.
- [21] Polaszek A., Lasalle J., The hyperparasitoids (Hymenoptera: Ceraphronidae, Encyrtidae, Eulophidae, Eurytomidae) of cereal stem borers (Lepidoptera: Noctuidae, Pyralidae) in Africa, Afr. Entomol. 3 (2) (1995) 131–146.

Complejo de los parasitoides de *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Homoptera: Triozidae), psila de los cítricos en Camerún.

Resumen — Introducción. En Camerún, los intentos de control químico contra *Trioza erytreae*, psila de los cítricos, no permiten controlar el alto nivel de proliferación de esta plaga en los huertos. El control biológico sería la vía más esperanzadora para luchar contra esta plaga en el país. **Material y métodos.** Se estudió el parasitismo de la psila en brotes de cítricos parasitados. Se recolectaron larvas momificadas de la psila en la región de Yaoundé, en un huerto de cítricos, en cítricos aislados y en una rutácea endémica: *Clausena anisata*. Se efectuó un seguimiento de las momias en el laboratorio y se identificaron los himenópteros que salieron. **Resultados.** El parasitismo global fue del 15% aproximadamente. El inventario de especies de himenópteros parasitoides de *T. erytreae* mostró la presencia de parasitoides primarios: *Psyllaepagus pulvinatus* (36,3%), *Tamarixia dryi* (3,5%), *P. secus* (3,3%), *Psyllaepagus* sp. (0,6%), *P. chiangamus* (0,6%), Bethyilidae (género y especie desconocidos) (0,4%) y *Coccophagus pulvinariae* (0,03 %) y de hiperparasitoides: *Aphidencyrus (Syrphophagus) cassatus* (45,3%), *Tamarixia* sp. (6,8%), *Tetrastichus* sp. (1,5%), *Marrieta javensis* (0,2%), *Physcus* sp. (0,2%), *Aphanogmus* sp. (0,2%) y *Cheiloneurus cyanonotus* (0,1%). **Discusión.** La faunade los parasitoides de *T. erytreae* es tan rica en Camerún como en Sudáfrica. Ciertas especies se

mencionan por primera vez en esta psila: *Aphanogmus* sp., *Tamarixia* sp., *Psyllaepbagus chiangamus*, *Psyllaepbagus* sp., *Psyllaepbagus secus* y la especie no descrita de Bethylidae. **Conclusión.** La presencia natural de parasitoides primarios de *T. erytrae* en Camerún es una importante ventaja para iniciar, en este país, un control biológico contra esta importante plaga de los cítricos.

Camerún / Citrus / Trioza erytrae / control biológico / himenóptera / parasitismo / hiperparasitismo

