

# *Chilo orichalcociliellus* Strand (Lepidoptera Pyralidae), foreur des tiges du sorgho et du maïs à Madagascar

## II. Premières données biologiques.

Alex DELOBEL

Entomologiste agricole de l'ORSTOM

### RÉSUMÉ

*Chilo orichalcociliellus* Strand est un ravageur du sorgho et du maïs à Madagascar. Le développement de ce foreur a été étudié au laboratoire sur milieu artificiel à 28 °C : l'œuf achève son développement en 5 à 6 jours, la larve en 23 à 36 jours, la chrysalide en 6 à 9 jours ; la larve néonate se nourrit d'abord du parenchyme des feuilles du cornet, puis mine celles-ci et enfin pénètre dans la tige. Il y a 5 à 7 stades larvaires, le dernier stade subissant, pendant la saison sèche, une diapause accompagnée d'une perte de la coloration tégumentaire. La femelle, selon qu'elle est fécondée la nuit même de son émergence ou la nuit suivante, ou encore qu'elle est vierge, pond respectivement 475, 334 ou 262 œufs ; la longévité de la femelle est légèrement supérieure à celle du mâle (5,5 et 4,75 jours, respectivement). Deux hyménoptères parasites sont signalés : *Syzeuctus gaullei* Seyrig et *Chelonus* sp.

### ABSTRACT

Information is given on the life-history of *Chilo orichalcociliellus* Strand, which is a pest of sorghum and maize in Madagascar ; in the laboratory, the egg, larval and pupal stages of the stem-borer reared on an artificial diet at 28 °C lasts 5-6, 23-36 and 6-9 days, respectively. The newly hatched larvae first feed on the central leaves, then bore into the stem ; there are 5 to 7 stages. There is evidence, during the dry season, for a diapause of last-instar larvae, which lose their integumental coloration. Investigations show that females lay 475, 334 or 262 eggs, according as they mated on the night of their emergence or on the following night, or they are virgin. The adult females usually live somewhat longer than the males, the life-spans averaging 5,5 and 4,75 days, respectively. Two hymenopterous parasites are recorded for the first time in Madagascar : *Syzeuctus gaullei* Seyrig and an undetermined *Chelonus*.

Dans la région éthiopienne, les Graminées susceptibles d'héberger des foreurs du genre *Chilo* comprennent : le riz (*C. agamemnon* Bleszynski au Soudan et en Ouganda ; *C. partellus*), la canne à sucre (*C.*

*sacchariphagus* Bojer à Madagascar, à l'île Maurice et à La Réunion ; *C. partellus*), le sorgho et le maïs (*C. zacconius* Bleszynski en Afrique occidentale ; *C. diffusilineus* J. de Joannis ; *C. partellus*). On compte en outre, parmi les plantes-hôtes des différents *Chilo*, de nombreuses espèces de Graminées sauvages et fourragères. Trois *Chilo* seulement ont été dénombrés à Madagascar : *C. partellus*, *C. sacchariphagus* et *C. orichalcociliellus*. Les deux premières espèces sont répandues en Asie, d'où elles ont été introduites, semble-t-il, à une époque récente ; *Chilo partellus* n'est d'ailleurs connu à Madagascar que depuis 1972. *Chilo orichalcociliellus* fut signalé pour la première fois sur sorgho en Afrique Orientale (HARRIS, 1944), puis sur maïs en divers pays d'Afrique et à Madagascar ; cependant, peu de progrès ont été accomplis dans la connaissance des particularités biologiques de cette espèce, sans doute à cause de la confusion qui a souvent été faite entre ses stades larvaires et ceux de l'espèce voisine, *C. partellus*.

*Chilo orichalcociliellus* est un ravageur du sorgho et du maïs en Afrique et à Madagascar ; cependant, un exemplaire a été trouvé sur canne à sucre dans la région du Lac Alaotra. A Morondava, sur la côte sud-ouest de l'île, un dénombrement de population larvaire effectué dans deux parcelles adjacentes, l'une plantée de sorgho, l'autre d'une graminée fourragère, le kizozzi (*Pennisetum purpureum*), révèle une nette différence de densité des chenilles entre les deux parcelles : 100 tiges ayant été tirées au hasard dans chaque parcelle, 11 larves furent trouvées dans des tiges de sorgho, tandis que 85 étaient récoltées sur kizozzi. Il est probable que le spectre des plantes hôtes s'étend par ailleurs à un certain nombre de Graminées sauvages et adventices ; notons que l'on rencontre *C. partellus* sur plus de vingt espèces de Graminées différentes, cultivées ou non.

A l'occasion d'une étude morphologique précédemment parue (p. 3-9), nous avons mis en évidence les caractères distinctifs de ces deux espèces ; nous nous proposons ici d'étudier le développement embryonnaire et larvaire, ainsi que la fécondité et la longévité chez *C. orichalcociliellus*. On se reportera, pour ce qui concerne les méthodes générales d'élevage utilisées, à la première partie de cette étude.

## 1. LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Les pontes ont été maintenues, dans des boîtes de Petri pourvues d'un tampon de coton humide, soit au laboratoire à 19 °C, soit en chambre climatisée à 28 °C. A 19 °C, le développement embryonnaire s'effectue en 220 à 260 heures, soit 9 à 11 jours ; à 28 °C, il s'achève en 125 à 150 heures, soit en 5 à 6 jours seulement. Ces valeurs sont tout à fait semblables à celles obtenues dans les mêmes conditions chez *C. partellus*.

La transparence du chorion permet de suivre avec précision les étapes du développement et de définir ainsi, dans le cas d'un élevage à 28 °C, quatre stades repères :

— *Stade 1* : immédiatement après la ponte, l'œuf est uniformément jaune-pâle, aucune structure interne n'est discernable.

— *Stade 2* : 8 à 10 heures après la ponte, on peut distinguer, au milieu du vitellus, l'embryon sous forme d'un petit arc de cercle transparent. De la 10<sup>e</sup> à la 50<sup>e</sup> heure, l'embryon se développe rapidement, la tête se différencie progressivement.

— *Stade 3* : 60 à 65 heures après la ponte, la segmentation abdominale apparaît, marquée par huit bandes transversales de couleur orange pâle ; les zones stemmatiques sont visibles, elles présentent l'aspect de deux petites taches orangées. Plus tard, la coloration s'accroît, la ponte prend une teinte générale jaune pâle variée de roux.

— *Stade 4* : 100 à 105 heures après la ponte, la larve a sa forme, sa taille et sa coloration définitives ; l'ensemble de la ponte est blanc (tout le vitellus étant résorbé), fortement taché de brun.

Les premières éclosions ont lieu vers la 125<sup>e</sup> heure, soit un peu plus de 5 jours après la ponte ; dans les conditions de l'élevage, l'éclosion des larves d'une même ponte est très échelonnée puisque les dernières chenilles éclosent en général 24 heures après les premières. Le processus de sortie de la larve est le même que celui décrit par KATIYAR (1962) chez *C. partellus* : le chorion est percé par les mandibules, l'ouverture est ensuite rapidement agrandie en une fente en demi-cercle, par où sort la chenille.

Dans nos élevages, un certain nombre de larves (15% environ) ayant subi un développement embryonnaire normal ne parviennent pas à s'extraire du chorion, ou le font tardivement et dans de mauvaises conditions ; ces chenilles sont disposées sur le dos, la face tournée vers le haut, et leurs tentatives pour percer le chorion s'avèrent inopérantes. Le même phénomène se produit chez *C. partellus*, mais n'affecte qu'une très faible proportion des jeunes larves ; il semble être en relation directe avec la position défectueuse des mandibules de la larve à l'intérieur de l'œuf.

## 2. LE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE

A l'éclosion, la chenille de *Chilo orichalcociliellus* ne présente pas de phototactisme bien défini, mais seulement un léger géotactisme positif ; elle semble d'ailleurs moins active que la larve de *Chilo partellus*. Cependant, le comportement nutritionnel est en tous points comparable à celui qu'on peut observer chez cette dernière : après quelques minutes d'exploration du feuillage, la majorité des larves se dirige vers le centre du cornet foliaire, où les deux premiers stades se développeront tout d'abord à la surface, puis à l'intérieur des jeunes feuilles, en particulier au niveau de leur nervure centrale ; les stades suivants poursuivent leur progression en creusant des galeries, d'abord dans la gaine des feuilles, puis vers les parties les plus âgées de la tige. Il en résulte (en moins d'une semaine pour une tige de vigueur moyenne) un flétrissement caractéristique du cornet foliaire ou « dead-heart ». Ce schéma est typique du genre *Chilo* ; on le retrouve également chez de nombreux *Noctuidae*, la phase « mineur de tiges » succédant à une phase plus ou moins brève où la jeune larve a un régime phyllophage.

Comme chez *C. partellus* (KATIYAR, 1962), des déplacements peuvent être observés, soit d'une plante à l'autre (en particulier au premier stade, où la larve se laisse transporter par le vent à l'extrémité d'un fil de soie), soit d'une partie de la plante à une autre, une galerie entamée étant abandonnée pour être poursuivie ailleurs.

Les données concernant le développement du foreur ont été obtenues par élevage sur milieu artificiel, dans des conditions déjà définies précédemment. L'examen quotidien des capsules céphaliques montre que *Chilo orichalcociliellus* présente en général 6 stades larvaires ; cependant, environ 16% des chenilles se nymphosent dès la fin du 5<sup>e</sup> stade, tandis que 10% d'entre elles effectuent une mue supplémentaire et ne se nymphosent qu'en fin de 7<sup>e</sup> stade. Un test de  $\chi^2$  montre que le sexe n'a pas d'influence sur le nombre de stades larvaires, contrairement à ce qui est observé chez d'autres *Pyralidae* (JACOB et CHIPPENDALE, 1971).

Nous avons déterminé la durée de chaque stade, dans le cas d'un élevage à 28 °C, grâce à un relevé quotidien des mues effectuées par 50 larves ; les données obtenues sont regroupées dans le tableau 1. L'analyse statistique montre que les valeurs observées chez le mâle et la femelle pour chacun des stades comme pour l'ensemble du développement, ne sont pas significativement différentes. En guise de comparaison, on notera que le développement larvaire de *C. partellus* dure de 13 à 193 jours, selon les conditions de température et de régime alimentaire ; les valeurs les plus significatives semblent être, pour l'élevage sur feuilles et tiges de sorgho, celles obtenues par GONÇALVES (1970) : à 31,05 °C, la vie larvaire dure de 13 à 29 jours ; à 24 °C de 21 à 24 jours. Les valeurs moyennes mentionnées par KAMLESH DANG (1970) pour des milieux artificiels de différentes compositions varient entre 24 et 33 jours. Ces derniers résultats concordent assez bien avec ceux obtenus chez *C. ori-*

*chalcociliellus* sur le milieu à base de pois chiche, de germe de blé et de semoule de maïs que nous avons utilisé.

Le développement larvaire a également été étudié grâce à des élevages, limités en nombre, aux températures de 19 à 31 °C. On constate, à 31 °C, une accélération du développement; d'autre part, une proportion plus élevée de chenilles se nymphosent dès le 5<sup>e</sup> stade (dans 21% des cas), tandis qu'une très faible minorité connaît une mue surnuméraire (3,5% des cas). Pour l'ensemble des chenilles élevées à cette température, la durée moyenne de la vie larvaire est de 26 jours chez le mâle (valeurs extrêmes : 23 et 30 jours) et de 24,8 jours chez la femelle (valeurs extrêmes : 23 et 27 jours). A 19 °C, le développement est considérablement ralenti : au cours d'un élevage à cette température, nous avons obtenu une durée moyenne de 12 jours pour le premier stade, 8 jours pour le second, 10 jours pour le troisième et 20 jours pour le quatrième.

Dans des tiges ou parties de tiges desséchées en fin de saison végétative, un certain nombre de larves se signalent par leur couleur blanc-jaunâtre, sans aucune ponctuation; elles sont à l'état de repos dans des galeries oblitérées (des «chambres de diapause»), constituant des fourreaux aux parois de soie mêlée de particules végétales. Transportées sur des tiges vertes, ces larves limitent leur activité à la construction d'un nouveau fourreau, exigeant parfois le creusement d'une galerie superficielle. Cet état peut se maintenir plusieurs mois sans modification apparente, ponctué seulement par une ou plusieurs mues, qui voient à chaque fois se réduire le poids de la chenille.

Un tel phénomène a été observé chez divers foreurs de Graminées, aussi bien *Pyralidae* que *Noctuidae*; il affecte toujours la larve âgée (du 5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> stade) et se produit en général pendant la mauvaise saison, dans les tiges desséchées; cependant, USUA (1970) note la présence de larves «hivernantes» de *Busseola fusca* (Fuller), Noctuide foreur des tiges de maïs en Afrique, à toute époque de l'année, même dans des tiges vertes. La larve hivernante perd souvent sa coloration et prend une teinte blanc sale («immaculate larva» de ROLSTON, 1955), le plus souvent en une seule mue, parfois après un stade transitoire faiblement coloré (CHIPPENDALE et REDDY, 1972). Cet état est considéré comme une diapause vraie par la majorité des auteurs, même si, dans certains cas, une élévation de la température au cours de la saison fraîche peut produire des mues, voire une certaine prise de nourriture (HOLLOWAY *et alii*, 1928; HYNES, 1942).

Les facteurs induisant la diapause sont mal définis dans la plupart des cas; trois d'entre eux sont généralement retenus : la diminution de la photopériode, la baisse de la température et la dessiccation de la nourriture pendant la mauvaise saison. Dans le cas de *Chilo orichalcociliellus*, un certain nombre de chenilles manifeste, à l'«approche de la saison sèche», un état physiologique particulier, caractérisé par l'apparition d'une mue supplémentaire (la 6<sup>e</sup> en général) accompagnée d'un changement brutal de coloration tégumentaire, suivie par une à trois mues surnuméraires, survenant sans qu'il y ait aucune

prise de nourriture. Cet état particulier se maintient lorsque les conditions thermiques et alimentaires redeviennent favorables et semble donc avoir toute les caractéristiques d'une diapause vraie, permettant aux chenilles qui en sont affectées d'assurer la permanence de la population pendant la mauvaise saison. Nous n'avons pu jusqu'à présent préciser les facteurs agissant sur l'induction de cette diapause; la baisse de température ajoutée à la diminution de la longueur du jour au cours de la saison sèche pourraient, sans doute, jouer un rôle déterminant à cet égard.

### 3. LA CHRYSALIDE

Dans la nature, la nymphose de *C. orichalcociliellus* se produit dans des conditions tout à fait semblables à celle de *C. partellus*. Elle a lieu dans une chambre de nymphose constituée de fils de soie mêlés de débris végétaux et située le plus souvent dans la galerie elle-même; la prénymphé prolonge celle-ci vers l'extérieur, ne laissant en place qu'une mince couche de tissu épidermique, qui cédera facilement à l'émergence. Parfois, au contraire, la chambre de nymphose est construite à l'extérieur de la galerie, soit entre la gaine d'une feuille et la tige, soit, plus rarement, au milieu de plusieurs feuilles réunies par des fils de soie.

La durée de ce stade varie entre 8 et 12 jours à 19 °C (moyenne : 9,4 jours); à une température de 28 °C, cette durée s'abaisse à 6 à 9 jours (moyenne : 7,1 jours). Il n'existe aucune différence significative entre les sexes quant à la durée du développement nymphal.

### 4. L'ADULTE

A l'approche de la mue imaginale, la couleur de la chrysalide s'assombrit progressivement, en particulier au niveau des étuis alaires; la sortie elle-même est annoncée par de brusques torsions de l'abdomen et se produit dans la majorité des cas pendant les heures qui suivent le coucher du soleil.

Selon le protocole habituel, 20 femelles furent isolées dès leur sortie dans des pondoirs maintenus en chambre climatisée à 28 °C, en vue d'étudier à la fois leur fécondité et leur longévité. Douze d'entre elles étaient vierges, tandis que les huit autres furent fécondées, soit la nuit même de leur apparition, soit lors de la deuxième nuit suivant celle-ci (l'accouplement se produit au milieu de la nuit, entre 23 heures et 3 heures du matin). La fécondation fut contrôlée par recherche du spermatophore et par observation du développement des embryons. Un tableau des pontes journalières a été établi par comptage des œufs émis chaque nuit par chaque femelle jusqu'à sa mort (Tabl. 2).

Selon les conditions expérimentales, on constate de notables différences quant au régime de ponte d'une part, à la fécondité d'autre part. Si la femelle a été fécondée la nuit même de son éclosion (Tab. 2, c), la ponte débute la nuit suivante à un niveau élevé (une femelle pond en moyenne 113 œufs la deuxième nuit); ce niveau est maintenu pendant 3 nuits consécutives, puis décline progressivement jusqu'à la 9<sup>e</sup> et dernière nuit. Si, au contraire, la femelle n'a pas été fécondée dès la première nuit, qu'elle l'ait été par la suite ou non (Tab. 2, a et b), aucun œuf n'est en général pondue la nuit suivante, et la ponte maximum n'est atteinte qu'à la 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> nuit. L'activité de ponte cessant, comme dans le cas précédent, à la 9<sup>e</sup> nuit, le retard initial n'est pas comblé, ce qui explique en partie une fécondité moindre chez ces femelles.

On constate par ailleurs que seule une infime proportion des œufs pondus par les femelles fécondées ne sont pas embryonnés; d'autre part, ce sont les femelles fécondées dès la nuit de leur émergence qui émettent le plus d'œufs, bien que les femelles vierges aient elles-mêmes une fécondité extraordinairement élevée. En effet, une femelle vierge dépose en moyenne 262 œufs non embryonnés; une femelle fécondée la deuxième nuit après son éclosion, pond 334 œufs embryonnés pendant la même période; enfin, une femelle fécondée immédiatement après son éclosion pond en moyenne 475 œufs embryonnés.

Comme nous l'avons vu plus haut, le fait qu'une femelle fécondée la première nuit ait une fécondité supérieure s'explique en partie parce que la ponte commence dans ce cas dès la nuit suivante, c'est-à-dire avec un jour d'avance; mais en outre, on constate que c'est précisément chez ces mêmes femelles que la fécondité moyenne par jour de ponte est la plus élevée (68 œufs par femelle et par jour de ponte), la plus faible étant observée chez les femelles vierges (37 œufs par femelle et par jour de ponte).

La longévité des femelles vierges n'est pas significativement différente de celle des femelles fécondées. Elle atteint en moyenne 135 heures, soit environ 5 jours et demi; les longévités extrêmes rencontrées chez des femelles sont de 80 et 200 heures. Par contre, la longévité du mâle est significativement plus réduite, puisqu'un mâle vit en moyenne 114 heures seulement, soit 4 jours et 18 heures (valeurs extrêmes: 52 et 200 heures).

## 5. PARASITISME

Peu de parasites de *Chilo orichalcociliellus* ont jusqu'à présent été recensés, peut-être à cause de la confusion qui est souvent faite, au stade larvaire, entre cette espèce et *Chilo partellus*. On peut citer seulement deux Hyménoptères Chalcidoïdes et un Diptère:

— *Brachymeria* sp. (Chalcididae), obtenu par LA CROIX au Kenya;

— *Pediobius furvum* Gahan (Eulophidae), parasite

nymphal grégaire signalé par MOHYUDDIN et GREAT-HEAD (1970) en Afrique Orientale;

— *Atherigona* sp. appartenant au groupe *orientalis* (Muscidae) que l'on rencontre parfois dans les galeries de *C. orichalcociliellus*, en compagnie de larves mortes ou malades, mais qui n'est très vraisemblablement qu'un saprophage.

Dans la région de Morondava, deux Hyménoptères *Ichneumonoidea* parasitent *Chilo orichalcociliellus*; il s'agit de:

— *Syzeuctus gaullei* Seyrig (*Ichneumonidae* *Banchinae*, *Lissonotini*), endoparasite larvaire qui s'attaque également à *Chilo partellus* dans la zone étudiée. La femelle dépose ses œufs dans le corps des jeunes larves (premier et second stades) lorsque celles-ci sont encore au niveau du cornet foliaire; la chenille peut alors être atteinte au fond de sa galerie grâce à la longue tarière de l'Hyménoptère. La larve parasite quitte son hôte au stade prénymphe et tisse dans la galerie un cocon de forme cylindrique, de couleur brun-rouge.

— *Chelonus* sp. (*Braconidae* *Cheloninae*), endoparasite ovo-larvaire que l'on rencontre également sur *C. partellus*, mais qui est plus rare que l'espèce précédente.

## CONCLUSION

Une étude comparée de leurs morphologies a permis, dans une première partie, de différencier les deux espèces du genre *Chilo* qui occasionnent d'importants dégâts aux cultures graminéennes dans le Sud-Ouest malgache, *C. partellus* et *C. orichalcociliellus*.

D'une manière générale, *Chilo orichalcociliellus* est caractérisé par un potentiel biotique voisin de celui de *C. partellus*; il possède une bonne faculté de résistance aux conditions défavorables de la saison sèche, grâce à la diapause qui s'exerce en fin de vie larvaire. Il serait intéressant d'approfondir certains points de la biologie et de l'écologie de cette espèce, afin d'expliquer pourquoi les populations de *C. orichalcociliellus* ne semblent jamais atteindre des niveaux susceptibles de mettre en péril les récoltes de sorgho, de maïs ou de fourrage en Afrique et à Madagascar, contrairement à *C. partellus*, qui est partout un ravageur redouté.

Enfin, une meilleure connaissance des complexes parasitaires des deux *Pyralidae* pourrait apporter des informations intéressantes au sujet du rôle possible de *Chilo orichalcociliellus* en tant qu'hôte intermédiaire de parasites (locaux ou éventuellement introduits) de *Chilo partellus*.

Manuscrit reçu au S.C.D. de l'ORSTOM, le 6 mai 1974.

ANNEXE

TABLEAU 1

DURÉE DU DÉVELOPPEMENT LARVAIRE CHEZ *CHILO ORICHALCOCILIELLUS* A 28 °C

Stade	Femelle			Mâle		
	minimum (j)	maximum (j)	moyenne (j)	minimum (j)	maximum (j)	moyenne (j)
L1	3	6	4,5	3	8	4,2
L2	2	4	3	1	4	3
L3	1	4	2,7	1	4	3
L4	3	5	3,5	3	5	3,3
L5	3	8	4,6	4	7	4,6
L6	7	11	9	9	17	11,3
Vie larvaire	23	36	27,3	23	35	29,4

TABLEAU 2

PONTES EFFECTUÉES PAR 20 FEMELLES DE *CHILO ORICHALCOCILIELLUS* A 28 °C  
(M = mort de la femelle ; E = nuit suivant immédiatement l'éclosion)

a) Femelles vierges

N° de la femelle	Jours de ponte									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	E	0	53	156	34	101	M			344
2	E	0	72	140	56	M				268
3	E	0	32	70	39	3	M			144
4	E	0	10	M						15
5	E	205	69	54	4	0	31	M		363
6	E	0	0	15	27	38	28	23	M	131
7	E	172	38	67	18	17	M			312
8	E	0	23	164	122	96	23	M		428
9	E	0	63	140	M					203
10	E	0	0	73	158	57	41	M		329
11	E	0	80	84	M					164
12	E	0	189	33	96	50	49	30	M	447
Moyenne	—	17,5	63,5	80,3	50,3	30,2	15,8	4,4	—	262
Soit en %	—	6,7	24,2	30,7	19,2	11,5	6,0	1,7		100

## b) Femelles fécondées la troisième nuit

N° de la femelle	Jours de ponte									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	E	0	68	180	110	66	0	M		424
2	E	0	117	41	114	111	62	26	0	471
3	E	0	196	0	11	M				207
4	E	0	223	9	0	0	M			232
Moyenne	—	—	151	57,5	59	44,5	15,5	6,5	—	334
Soit en %	—	—	45,2	17,2	17,7	13,3	4,7	2,0	—	100

## c) Femelles fécondées la nuit suivant leur éclosion

N° de la femelle	Jours de ponte									Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	E	31	90	165	M					286
2	E	189	128	141	46	12	2	M		518
3	E	34	176	31	136	33	18	20	M	448
4	E	199	144	108	100	51	40	6	M	648
Moyenne	—	113	134,5	111	70,5	24	15	6,5	M	475
Soit en %	—	23,9	28,2	23,4	14,9	5,1	3,1	1,4	—	100

## BIBLIOGRAPHIE

- BANERJEE (A. C.) et DECKER (G. C.) - 1966 - Studies on sod web-worms. I. Emergence rythm, mating and oviposition behaviour under natural conditions. *J. Econ. Ent.*, 59 : 1237-1244.
- CHIPPENDALE (G. M.) et REDDY (A. S.) - 1972 - Diapause of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*: Transition from spotted to immaculate mature larvae. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 65 (4) : 882-887.
- GONCALVES (M. L.) - 1970 - A broca do milho *Chilo partellus* Swinhoe (*Lepidoptera Crambinae*) em Moçambique. *Contribuição para o seu estudo. Agronomia Moçambicana*, 4 (4) : 239-246.
- HARRIS (K. M.) - 1944 - Annual report of the Entomologist for the year 1943 (Tanganyika Territory) *Typescript Morogoro*, 5 p. et *R.A.E. (A)*, 33, 85.
- HOLLOWAY (T. E.), HALLEY (W. E.), LOFTIN (F. C.) et HEINRICH (C.) - 1928 - The sugar cane moth borer in the United States. *Tech. Bull. U.S. Dépt. Agric.*, 41, 77 p.
- HYNES (H. B. N.) - 1942 - Lepidopterous pests of maize in Trinidad. *Trop. Agric.*, 19 : 194-202.
- JACOB (D.) et CHIPPENDALE (G. M.) - 1971 - Growth

and development of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*, on a meridic diet. *Ann. ent. Soc. Am.*, 64 : 485-488.

- KATIYAR (R. N.) - 1962 - Some aspects of insect behaviour under field conditions. I. Hatching and migration of caterpillars of *Chilo zonellus* Swinhoe. *Beitr. Ent.*, 12 : 606-614.
- LA CROIX (E. A. S.) - 1967 - Maize stalk borers in the coast Province of Kenya. *East Afr. agr. forest. J.*, 32 : 49-54.
- MOHYUDDIN (A. I.) et GREATHEAD (D. J.) - 1970 - An annotated list of the parasites of graminaceous stem-borers in East Africa, with a discussion of their potential in biological control. *Entomophaga*, 15 (3) : 241-274.
- MOIZ (S. A.) et QURESHI (M. S.) - 1969 - Life history of maize stem borer (*Chilo zonellus* Swinhoe) at Tandojam. *Agriculture Pakistan*, 19 (2) : 139-149.
- ROLSTON (L. H.) - 1955 - The southwestern corn borer in Arkansas. *Arkansas Agric. Exp. Stn. Bull.*, 553, 40 p.
- SEYRIG (A.) - 1932 - Les Ichneumonides de Madagascar. I. *Ichneumonidae Pimplinae*. *Mém. Acad. malgache*, II, 182 p.
- USUA (E. J.) - 1970 - Diapause in the maize stem borer. *J. econ. Ent.*, 63 (5) : 1605-1610.