

FOREURS DE GRAMINEES AFRICAINES : PARASITISME ET TECHNIQUES D'ELEVAGE

par D. BORDAT, J. BRENIERE et J. COQUARD*

RESUME. — Les A. décrivent les méthodes d'élevage artificiel utilisées au Laboratoire d'Entomologie de l'IRAT pour la multiplication des foreurs des graminées africaines : *Chilo zacconius* Blez., *Ch. sacchariphagus* B., *Eldana saccharina* Walk., et *Sesamia nonagrioides botanephaga* T. et B. Des indications sont données sur les parasites de ces foreurs dont certains d'entre eux ont été également élevés au laboratoire.

Il s'agit de : *Apanteles chilonis* M., *A. flavipes* Cam., *Goniozus proceræ* R., *Tetrastichus israeli* M., *T. atriclavus* WtS., *Trichospilus diatraeae* C.M. et *Itopectis narangae* Ashm., dont les méthodes d'élevage sont également décrites.

Mots-clé : méthodes, élevage artificiel, foreurs de graminées, parasites des foreurs.

INTRODUCTION

Les insectes foreurs de graminées constituent en Afrique, comme dans la plupart des pays tropicaux, des ravageurs quasi permanents qui affectent essentiellement les cultures vivrières de façon toujours sensible et réduisent souvent gravement la récolte.

Intéressés par ce vaste problème depuis de longues années, nous avons voulu apporter une contribution à leur étude en réalisant dans nos installations des services centraux de l'IRAT à Nogent des élevages de masse de quelques-uns de ces foreurs et de plusieurs de leurs entomophages.

Les nombreuses prospections et observations effectuées sur le terrain par l'un d'entre nous ayant permis l'obtention du matériel vivant nécessaire nous ont conduits à estimer que la lutte chimique est, dans la plupart des cas, difficilement vulgarisable sur des cultures vivrières exécutées en très large majorité par un paysannat pauvre et sans moyens de production.

La recherche de solutions passe par l'étude de moyens biologiques de lutte portant sur la recherche de la résistance aux foreurs des lignées sélectionnées ou en cours de sélection, la connaissance et l'exploitation des entomophages étrangers dont

l'introduction paraît utile, l'exploitation des attractivités sexuelles grâce à l'étude des possibilités des phéromones et leur synthèse.

Toutes ces recherches nécessitent l'emploi d'élevages permanents et standardisés susceptibles d'être obtenus en grande quantité de façon économique en laboratoire. Ils permettent notamment de satisfaire aux besoins d'hôtes pour l'élevage et la multiplication en masse des parasites, pour la réalisation de tests de comparaison des sensibilités variétales ou l'obtention de la phéromone naturelle et l'expérimentation des phéromones synthétisées.

Bien qu'il soit possible sur place, dans une station de recherches en Afrique, d'effectuer en insectarium des élevages de masse sur le végétal cultivé lui-même, il est plus satisfaisant de rechercher des moyens d'élevages pouvant s'effectuer dans n'importe quel laboratoire équipé de locaux climatisés en se libérant de la nécessité de la culture du végétal hôte et en concentrant en un faible volume la masse à élever. Ceci devient d'ailleurs une nécessité dès que l'on doit posséder un élevage continu se poursuivant toute l'année.

Nous avons bénéficié des mises au point déjà réalisées en France et dans le monde en matière de milieux artificiels d'élevages pour les Noctuelles et les Pyrales.

* BORDAT (D.), BRENIERE (J.), COQUARD (J.). — Division de défense des Cultures. IRAT-Montpellier.

- 7 MARS 1979

J. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

9562 P2 A

Les travaux qui sont exposés ici ont été réalisés au Laboratoire central d'entomologie de l'IRAT à Nogent-sur-Marne (transféré actuellement au GERDAT à Montpellier).

Les entomophages en étude ont été introduits de Madagascar, de l'Inde et d'Afrique.

Nous remercions tout particulièrement le Dr RAO du Commonwealth Institute of Biological Control qui nous a aidés dans l'obtention de plusieurs parasites, M. ETIENNE, chef du Laboratoire d'entomologie de l'IRAT à La Réunion, M. FERON et M^{me} GUENELON de l'INRA à Avignon, ainsi que tous ceux qui nous ont aidés de leurs conseils et participé à la mise en œuvre des élevages.

IMPORTANCE DES FOREURS ETUDIÉS

Quatre espèces de foreurs de graminées font l'objet de cette étude. Il s'agit des pyrales *Chilo zacconius* Blez, *Chilo sacchariphagus* Boj., *Eldana saccharina* Wlk. et la noctuelle *Sesamia nonagrioides botanephaga* T et B.

La pyrale *Chilo suppressalis*, que nous avons également multipliée, a servi de base à l'étude des autres espèces. Nous n'aborderons pas ici la technique de son élevage ; elle est en effet connue, car il s'agit d'un ravageur du riz très important en Asie mais absent en Afrique qui a envahi depuis quelques années les rizières de Camargue et, de ce fait, est étudié à la Station de zoologie de l'INRA en Avignon.

CHILO ZACCONIUS BLEZ. (PYRALIDAE)

En synonymie avec *Parerupa africana*, cette espèce fut décrite par RISBEC et DESCAMPS (12-24) sous le nom de *Proceras africana*. On la rencontre au Sénégal, au Mali, en Côte-d'Ivoire, au Niger, au Cameroun et au Dahomey. Son habitat couvre à la fois les zones sahéliennes et les zones tropicales humides (7).

Plusieurs espèces de *Chilo* affectent la riziculture africaine. Leur répartition est cependant mal connue, parmi lesquelles *C. zacconius* semble posséder une très large distribution. Les chenilles se ressemblent et leur comportement est similaire. Les *Chilo* constituent les ennemis du riz les plus constants et les plus largement répandus en Afrique. La tige attaquée est en général totalement détruite, que ce soit au tallage ou à l'épiaison. A la différence d'autres foreurs, cette espèce ne séjourne pas normalement durant l'interculture dans les chaumes de riz desséchés. N'ayant pas de diapause hivernale, ce foreur trouve refuge sur des graminées adventices en des lieux maintenus humides où il peut d'ailleurs se reproduire (7).

On la rencontre également sur maïs, *Oryza barthii*, *Sorghum arundinaceum* et *Echinochloa stagnina*. On lui connaît les parasites ci-après :

Braconidae : *Apanteles syleptae* Fer. (Af. Ouest-Sénégal), *A. procerae* Ris. (Af. Ouest-Sénégal), *A. ruficus* (Af. Ouest-Cameroun), *Rhaconotus*, sp., *Chelonus curvimaculatus* Cam. (Af. Ouest-Sénégal), *Habrobracon* sp. aff. *Triangularis* Szepl. (Af. Ouest-Sénégal).

Ichneumonidae : *Coelocentrus* sp. (Cameroun-Af. Ouest-Sénégal), *Charops* sp. (Af. Ouest-Sénégal).

Chalcididae : *Hyperchalcidia soudanensis* Steff. (Af. Ouest-Sénégal - Cameroun).

Pipunculidae : *Pipunculus risbeci* Seg. (Af. Ouest-Sénégal).

Eulophidae : *Tetrastichus procerae* Ris. (Af. Ouest-Cameroun), *Tetrastichus soudanensis* Stef. (Af. Ouest-Cameroun).

Bethylidae : *Goniozus procerae* Risb. (Af. Ouest-Cameroun).

Proctotrupidae : *Trissolcus soudanensis*, Risb. (Af. Ouest-Cameroun).

Trichogrammatidae : *Xanthoatomus aethiopicus*, Risb. (Af. Ouest-Cameroun) (12-24).

Ce dernier parasite détruit au Cameroun un grand nombre de pontes. Toujours au Cameroun, *Tetrastichus soudanensis*, *Coelocentrus* sp. et *Hyperchalcidia soudanensis* entraînent une perte de 25 % des chenilles.

Au Sénégal, les parasites relevés semblent avoir une activité moins importante (7). En Côte-d'Ivoire, sur chenilles en élevage, une maladie bactérienne atteint 10 % des chenilles (8).

CHILO SACCHARIPHAGUS B. (PYRALIDAE)

Cette espèce possède de nombreux synonymes : *Borer saccharellus* G., *Proceras sacchariphagus* B., *Chilo mauriciellus* Wlk., *Diatraea striatalis* Sn., *Chilo venosatus* W., *Diatraea mauriciella* W. (4).

C'est une espèce d'origine indomalaise et de Chine. Ravageur très actif de la canne à sucre, il a été introduit avec la plante à l'île Maurice puis à La Réunion dès le début de la colonisation des Mascareignes. Ensuite, on le retrouve à Nossi-bé puis à Madagascar et aux Comores. Il ne semble pas présent en Afrique continentale. Par contre, ses dégâts ont atteint dans la zone de l'océan Indien une ampleur qui le rend comparable à *Diatraea saccharalis* et aux autres espèces voisines du continent américain.

Ce ravageur est assez spécifique de la canne à sucre bien qu'il se présente accidentellement sur maïs et *Andropogon*.

Cet insecte a fait l'objet d'importantes études bioécologiques et la lutte a été entreprise sur tous les plans : lutte chimique et surtout lutte biologique. Les destructions qu'il peut occasionner, variables selon les variétés de canne et les localités, sont considérées par l'industrie sucrière comme approchant une perte constante de 10 % (à Madagascar, 400 à 500 kg de sucre/ha dans les années 1960).

On relève dans la littérature un nombre important de parasites.

Braconidae : *Apanteles flavipes*, Cam. (Maurice, Madagascar, Formose, Inde), *Euvipio fascialis*, Sz. (Madagascar).

Scelionidae : *Telenomus beneficiens*, Zhnt. (Maurice, Java).

Tachinidae : *Schistochilus aristatum*, Aldr. (Java), *Diatraeophaga striatalis*, Tns. (Java), *Lixophaga diatraeae*, Tns. (Antilles, Guadeloupe).

Eulophidae : *Tetrastichus n-atriclavus*, Wtst. (Maurice).

Ichneumonidae : *Enicospilus antankarus*, Sauss. (Maurice), *Amauromorpha schoenobii*, Vier. (Java), *Enicospilus mauritii*, Sauss. (Maurice), *Xanthopimpla citrina*, Hlmgr. (Maurice), *Xanthopimpla stemmator*, Timt. (Maurice, Ceylan), *Syzeuctus gaullei* (Madagascar).

Trichogrammatidae : *Trichogramma australicum*, Gir. (Madagascar, Maurice).

Anthocoridae : *Scolopascelis parallelus*, M. (Java) (1-5).

Parmi ces parasites, dont beaucoup ont fait l'objet de recherches : *Xanthopimpla stemmator*, originaire de Ceylan, s'est bien implanté à Maurice, Madagascar et La Réunion. Toutefois on ne peut encore conclure à une action économiquement rentable sur *Chilo sacchariphagus*.

Apanteles flavipes, originaire de l'Inde, fut introduit avec succès à Maurice et La Réunion où son taux de parasitisme est de 10 % et, plus récemment à Madagascar, où il atteint 50 % (1).

Trichogramma australicum est le parasite naturel le plus actif à Madagascar et dans les Mascareignes. Son étude a permis de montrer que la surcharge par la méthode d'inondation annuelle de Trichogrammes d'élevage ne permettrait pas d'apporter une amélioration substantielle aux effets bénéfiques du parasitisme des pontes de *Chilo* (6).

En 1964, *Diatraeophaga striatalis* fit l'objet d'une tentative d'introduction à La Réunion et à Madagascar. Quelques recaptures ont été faites à La Réunion à la suite d'une opération de multiplication et de lâchers très importants, échelonnés sur plusieurs années. Toutefois, l'insecte n'a pas réussi à se maintenir durant les saisons sèches successives (2-9).

ELDANA SACCHARINA WALK. (PYRALIDAE)

Cette pyrale sévit dans toute l'Afrique intertropicale et en Afrique du Sud.

Trouvée principalement sur la canne à sucre, *Eldana* attaque également le maïs, le manioc, le mil, le riz, le sorgho et le genre *Cyperus* (18).

À l'origine, cette espèce fut décrite en Sierra Leone où les chenilles attaquaient la canne à sucre. Au Nigéria, sur cette plante, cet insecte arrive au deuxième rang parmi les borers des tiges. Les attaques ont lieu sur les cannes nouvellement plantées, surtout en saison sèche (19). En Uganda, on rencontre cette pyrale sur le maïs et parmi les différents borers signalés il atteint 62,9 % (20).

En 1969, en Côte-d'Ivoire, cet insecte est signalé sur riz à proximité de parcelles de maïs fortement infesté (8).

Depuis quelques années, il semblerait que son importance soit en cours d'accroissement sur maïs, mil et surtout sur canne à sucre en liaison notamment avec le développement de cette culture.

Au Ghana, les cannes à sucre sont fortement infestées. Il commence à en être de même en Côte-d'Ivoire et tout dernièrement au Congo où une nouvelle plantation de cannes est fortement envahie peu après sa constitution.

En Afrique du Sud, le problème n'est pas nouveau et l'on constate les plus fortes attaques sur les cultures de cannes ayant reçu une bonne fertilisation (10-11).

Une liste établie des parasites d'*Eldana* signale 7 hyménoptères, 6 diptères, des nématodes du genre *Hexameris* cependant très peu sont communs ou spécifiques. On peut retenir : (11-24)

Tachinidae : *Sturmiopsis parasitica* (Nigéria, Af. Ouest, Tanzanie), *Décampsina sesamiae* M. (Ghana, Cameroun).

Ichneumonidae : *Syzeuctus* sp. (Ghana).

Formicidae : *Pheidole megacephala* F. (Tanzanie).

SESAMIA NONAGRIOIDES BOTANEPHAGA T et B (NOCTUIDAE)

Confondue autrefois avec *S. calamistis*, cette espèce fut ramenée au rang de sous-espèce en 1960 (14).

Sa répartition couvre toute l'Afrique de l'Ouest, le Ghana, la Côte-d'Ivoire, le Kenya, le Nigéria, le Soudan, le Togo et l'Uganda.

Particulièrement dangereuse pour le maïs, elle attaque également de nombreuses autres plantes : canne à sucre, riz, sorgho, *Cyperus* spp., *Echinochloa pyramidalis*, *Typha australis*, *Pennisetum purpureum*, *Vossia cuspidata*, *Rottboellia compressa* (22-14).

Aucune étude particulière n'a encore été faite sur ses parasites. Toutefois, il semble que les Braconides, Ichneumonides et Eulophides de *S. calamistis* peuvent lui être attribués.

On pourrait retenir : (14)

Tchneumonidae : *Coelichneumon*, sp. (Nigéria), *Enicospilus*, sp. (Nigéria, Maurice, Réunion, Madagascar).

Braconidae : *Apanteles sesamiae*, Cam. (Maurice, Uganda, Nigéria, Sénégal), *Apanteles ruficrus*, Hal. (Somalie, Sénégal), *Phanerotoma major* (Sénégal), *Bracon brevicornis*, Szepi. (Sénégal).

Eulophidae : *Pediobus furvus*, Goh. (Nigéria, Sierra Leone), *Tetrastichus*, sp. (Nigéria, Réunion, Maurice), *Tetrastichus sesamiae* (Sénégal), *Pleurotropis furvum* (Sénégal).

TECHNIQUES D'ELEVAGE DES FOREURS

La technique d'élevage et le milieu utilisé pour *Chilo suppressalis* à la Station de l'INRA-Montfavet ont servi de base pour l'élevage de ces quatre foreurs (16). Des modifications ont été apportées tant en ce qui concerne la composition du milieu que la technique. En voici le détail :

Composition du milieu artificiel :

Eau	600	cc
Agar agar en poudre	14	g
Maïs en poudre	112	g
Germe de blé	28	g
Levure sèche	30	g
Acide ascorbique	10	g
Acide benzoïque	1,2	g
Nipagine	1	g
Auréomycine	0,2	g

Matériel utilisé :

Le volume des boîtes et cages d'élevage doit être calculé avec assez de précision afin de réserver aux larves et adultes l'espace optimum pour une quantité donnée de nourriture et un nombre d'individus déterminé.

Voici les caractéristiques des différents récipients utilisés et avec lesquels le meilleur rendement a été obtenu. Tous les récipients sont en polystyrène cristal transparent.

- Boîtes rondes : petites (diam. 45, haut. 15 mm), moyennes (diam. 80, haut. 50 mm), grandes (diam. 105, haut. 76 mm).
- Boîtes rectangulaires : 200 × 75 × 25.
- Bonnettes (pots cylindriques) de contenance 2 l (diam. 115 mm et haut. 215).
- Bacs rectangulaires : petit (260 × 130 × 85), grand (290 × 280 × 100).

On a également utilisé du papier ondulé blanchi et du grillage fin en bronze de maille 0,09 de diamètre.

Conditions d'élevage.

Tous les élevages ont été réalisés en salle climatisée à température et humidité constantes : t : 25°, humidité 70 % et une photopériode de dix-huit heures de jour.

CHILO ZACCONIUS, BLEZ.

Adultes :

On place dans une bonnette 6 ♀ et 6 ♂, au fond de laquelle se trouve une petite boîte ronde avec de l'eau sucrée et un coton faisant mèche. On introduit une bande de papier ondulé de 2 cm de large et 25 cm de long sur laquelle viendront pondre les femelles.

Oeufs :

Ils sont récoltés tous les jours. Pour cela, on découpe les ooplaques dans le papier ondulé et on les dépose dans les boîtes rondes moyennes dont le couvercle est grillagé. Un coton humide évite le dessèchement des œufs.

Chrysalides :

A l'approche de la nymphose, les chenilles sont placées avec des carrés de milieu dans les grandes boîtes rondes dont le pourtour intérieur est recouvert d'une bande de papier ondulé. Cette bande est placée dans le haut de la boîte, sans

aucun contact avec le milieu afin d'éviter toute contamination. Les chenilles se chrysalident dans les cannelures du papier. Toutes les quarante-huit heures, on prélève les chrysalides que l'on met par groupe de 30 dans les grandes boîtes rondes jusqu'à éclosion des adultes.

Rythme de l'élevage :

	Jours
Œufs	7
Larves	30
Chrysalides	10
Adultes	5

Accroissement de l'élevage :

En partant de 20 femelles, l'accroissement a été calculé sur trois générations (tableau I). Le coefficient moyen de multiplication est de 6 par génération.

Tableau I

	Nombre de femelles	Accroissement
Souche	20	
Première génération	130	6,5
Deuxième génération	726	5,58
Troisième génération	4.300	5,92

CHILO SACCHARIPHAGUS, BOJ.

La technique d'élevage est la même que celle utilisée pour *Ch. zacconius* à l'exception de celle des adultes. Ces derniers sont placés dans une cage grillagée de 40x30x30 cm au fur et à mesure de leur éclosion. On répartit dans la cage des petites boîtes rondes avec de l'eau sucrée ainsi que des morceaux de polystyrène cristal neuf sur lesquels viendront pondre les femelles.

Durant la nuit, on place devant la cage un petit ventilateur de faible puissance. Il a pour effet de canaliser les phéromones, améliorant ainsi l'accouplement et augmentant le nombre de pontes.

Rythme de l'élevage :

	Jours
Œufs	11
Larves	45 à 50
Chrysalides	14 à 18
Adultes	5

Accroissement de l'élevage :

En partant de 25 femelles, l'accroissement a été calculé sur quatre générations (tableau II). Le coefficient moyen de multiplication est de 4 par génération.

Tableau II

	Nombre de femelles	Accroissement
Souche	25	
Première génération	96	3,84
Deuxième génération	392	4,08
Troisième génération	1.571	4
Quatrième génération	6.306	4,01

ELDANA SACCHARINA, WALK.

Adultes :

Les adultes sont placés dans les grands bacs rectangulaires sur le fond desquels on dépose un morceau d'éponge imbibée d'eau sucrée et des bandes de papier bristol pour la ponte.

Œufs :

Les bandes de bristol sur lesquelles sont collés les œufs sont mises dans les boîtes rondes moyennes dont le couvercle est grillagé ; un coton humide évite le dessèchement des œufs.

Larves :

Dès l'éclosion, on met 200 néonates dans les boîtes rectangulaires dont le fond est recouvert de milieu artificiel sur 1 cm d'épaisseur. Les chenilles demeureront dans ces boîtes jusqu'au dernier stade.

Chrysalides :

On enlève le couvercle des boîtes rectangulaires et, par quatre, on les dépose dans un grand bac rectangulaire dont le couvercle est muni de trous grillagés. Aux quatre coins du bac, on place un rouleau de papier ondulé de 6 cm de diamètre et 4 cm de haut. Les chenilles se sont chrysalidées dans les cannelures et ensuite on rassemble tous les rouleaux dans un autre bac rectangulaire jusqu'à éclosion des adultes.

Rythme de l'élevage :

	Jours
Œufs	6
Larves	20 à 25
Chrysalides	10
Adultes	10 (en moyenne)

Accroissement de l'élevage :

Cet insecte est actuellement en cours d'étude, il est donc impossible de fournir des chiffres valables pour le moment.

**SESAMIA NONAGRIOIDES BOTANEPHAGA,
T-ET-B.**

Adultes :

Les adultes, au fur et à mesure de leur émergence, sont mis dans le petit bac rectangulaire avec une source d'eau sucrée.

Œufs :

Les femelles déposent leurs œufs sur le fond du bac. On les récolte facilement à l'aide d'un pinceau. Ils sont mis dans les petites boîtes rondes au fond recouvert d'un tissu spongieux humide et dont le couvercle est grillagé.

Larves :

Dès l'éclosion, 15 néonates sont placées dans les boîtes rondes moyennes dont le fond est recouvert de milieu artificiel (1,5 cm d'épaisseur). Les chenilles demeurent dans ces boîtes jusqu'au dernier stade.

Chrysalides :

La technique utilisée est la même que celle utilisée pour les deux *Chilo*.

Rythme de l'élevage :

	Jours
Œufs	7
Larves	28
Chrysalides	8

Accroissement de l'élevage :

Un seul chiffre a pu être contrôlé, celui de l'accroissement des chrysalides sur une génération : parti de 40 chrysalides, on a obtenu 243 chrysalides à la génération suivante.

PARASITES ETUDIÉS

L'obtention de parasites est toujours une opération délicate. Parmi les espèces que nous avons citées, il a été possible d'obtenir trois d'entre eux : *Apanteles flavipes* de l'Inde (Station CIBC de Bangalore), *Goniozius procerae* du Sénégal (Djibélor) et *Tetrastichus atriclavus* de l'Inde (Station de Bangalore par l'intermédiaire de l'IRAT-Réunion).

Par ailleurs, d'autres parasites non cités précédemment, mais dont la polyphagie est étendue, méritaient d'être expérimentés sur les foreurs. Il s'agit de : *Apanteles chilonis* obtenu par l'INRA (Montfavet), *Tetrastichus israeli* et *Trichospilus*

diatraeae obtenus de l'Inde (Station de Bangalore) par l'intermédiaire de l'IRAT-Réunion et enfin *Itopectis narangae*, même provenance que les deux précédents.

TECHNIQUES D'ELEVAGES

Hôtes : *Chilo suppressalis*, Walk., *Ch. zacconius*, Blez., *Galleria melonella*, L. et *Sesamia nonagrioides botanephaga*, T. et B.

Matériel utilisé : tout le matériel utilisé est en polystyrène cristal transparent :

- Boîtes rondes : petites (Ø 45, haut. 15 mm), moyennes (Ø 105, haut. 76 mm).
- Bacs rectangulaires : 290 × 280 × 100.
- Boîtes rectangulaires : petites (90 × 60 × 20), moyennes (150 × 100 × 20).

On a également utilisé du papier ondulé blanchi, du grillage fin en bronze de maille 0,09 de diamètre. Une mousseline à maille fine a servi à la confection des cages.

Conditions d'élevage : tous les élevages ont été réalisés en salle climatisée à température et humidité constante (t : 25°, H : 70 %) et un éclairage de 18 h de jour.

PARASITES DE LARVES

BRACONIDAE

Les deux espèces suivantes ont fait l'objet du même type d'élevage :

- *Apanteles chilonis*, Mun. (*A. chilocida*) : originaire du Japon, on le trouve sur *Chilo suppressalis* et *Chilo partellus* (21). Des lâchers de ce braconide furent effectués en 1966 dans l'ouest du Pakistan. En 1971, le CIBC (Indian Station) l'a utilisé contre *Chilo partellus* à Mysore, au Bengali-Ouest et à Tamil Nadu. Parmi les nombreux lâchers effectués, aucun ne fut retrouvé (23).
- *Apanteles flavipes*, Cam. (*A. nonagriae* et *A. simplicis*) : on le trouve en Inde, Ceylan, Formose, Japon, en Malaisie, à l'île Maurice. Il fut introduit en 1917 à Maurice puis, plus tard, à La Réunion. Introduit à Madagascar en 1955 puis 1960-1961, ce parasite a trouvé dans la région d'Ambilobé des conditions très favorables à son extension où sa présence entraîne une diminution de moitié de *Chilo sacchariphagus* (3). Il est signalé sur plusieurs pyrales et noctuelles des graminées.

Trois hôtes furent expérimentés sur ces deux braconides :

- *Chilo suppressalis* : résultats satisfaisants ;
- *Galleria melonella* : résultats médiocres ;
- *Sesamia nonagrioides botanephaga* : résultats nuls.

Méthodologie de l'élevage :

On utilise la petite boîte rectangulaire dont le couvercle est muni d'un orifice fermé avec un bouchon en caoutchouc ; orifice qui servira à introduire les chenilles à parasiter.

On dépose dans cette boîte environ 60 cocons d'*Apanteles*. Dans les huit jours qui suivent, les adultes éclosent. On met dans la boîte un morceau d'éponge imbibée d'eau sucrée et on laisse les adultes s'accoupler durant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, on dépose 100 à 150 chenilles à parasiter qu'on laisse vingt-quatre heures avec le parasite. Ce temps écoulé, on retire les chenilles qui sont mises par 5 dans les petites boîtes rondes avec un peu de nourriture (petits cubes de milieu artificiel).

Rythme de l'élevage :

Pour les deux espèces, on a :

	Jours
De l'œuf à la larve	12
Chrysalide	8
Adulte	2 à 3

Accroissement de l'élevage :

Ces insectes sont actuellement en cours d'étude. Il a été obtenu une succession de dix-huit générations par an. Ces deux parasites ont été expédiés en France et Outre-Mer :

- *Apanteles chilonis* : en 1975, 10.000 cocons à l'INRA-Montfavet ;
- *Apanteles flavipes* : en 1973, 11.200 cocons à l'IRAT-Réunion, 600 cocons à l'IRAM-Madagascar ; en 1974-1975, 7.200 cocons à l'INRA-Montfavet, 3.000 cocons aux Comores.

BETHYLIDAE

Goniozus proceræ, R. : identifié en 1956, son aire de répartition semble se limiter à l'Afrique de l'Ouest où on le signale sur : *Adelpherupa*, sp., *Chilo diffusilineus*, *Saluria*, sp. et *Scirpophaga*, sp. Il semble que ce parasite soit essentiellement inféodé aux foreurs du riz. Il a été élevé uniquement sur *Chilo suppressalis*.

Méthodologie d'élevage :

Dès l'éclosion, les adultes à raison de 1 mâle pour 5 femelles sont introduits dans le bac rectangulaire. Ce dernier a le couvercle muni d'aérations dont l'une est fermée par un bouchon et le fond percé de trois trous dans lesquels viennent s'emboîter des petites boîtes rondes. Par cet orifice, on introduira les chenilles à parasiter. Le bac est fermé hermétiquement avec une bande de ruban adhésif.

Mâles et femelles restent en présence durant quarante-huit heures. On prend soin de déposer au fond du bac un morceau d'éponge imbibée d'eau sucrée pour l'alimentation des adultes.

Les chenilles à parasiter sont introduites dans de petits tubes en verre de 4 mm de diamètre et 5 cm. de hauteur qui sont piqués verticalement sur une couche de milieu déposé au fond d'une petite boîte ronde. On introduit le tout par les orifices pratiqués au fond du bac. On compte en général trois chenilles par femelle.

Tous les deux jours, on procède au changement des chenilles, en tenant compte des femelles mortes, et on renouvelle l'eau sucrée. Cette opération est exécutée six fois.

Les chenilles, une fois parasitées, sont isolées avec un peu de milieu dans les petites boîtes rondes où elles demeureront jusqu'à l'éclosion des adultes.

Dès que les jeunes larves de *Goniozus* sont adultes, on retire le milieu de la boîte afin d'éviter tout développement de moisissures. On compte en moyenne une douzaine d'œufs par chenille parasitée.

Rythme de l'élevage :

	Jours
Œufs	2 à 3
Larves	15
Chrysalides	6
Adultes :	
femelles	20
mâles	5

Accroissement de l'élevage :

Le taux d'accroissement établi sur trois générations (tableau III) a atteint la valeur de 5 ; *Goniozus* a été élevé au rythme de quatorze générations par an.

Tableau III

	Nombre de femelles	Accroissement
Souche	32	
Première génération	157	4,91
Deuxième génération	791	5,04
Troisième génération	3.802	4,80

Cet hyménoptère, dont on poursuit actuellement l'étude au laboratoire, a fait l'objet de plusieurs envois : en 1972, 600 nymphes à l'IRAT-Réunion, en 1973, 2.700 nymphes à l'IRAM-Madagascar et 600 nymphes à l'IRAT-Réunion.

PARASITES DE CHRYSALIDES

EULOPHIDAE

Les trois espèces ci-après ont fait l'objet du même type d'élevage :

Tetrastichus israeli, Mun. (*Aprostocetus israeli*) : origine présumée, Inde et Java. On le signale sur : *Tryporyza incertulas*, *Scirpophaga nivella*, *Sesamia inferens*, *Nephantis serinopa*, *Chilo*, sp. et *Chilo-traea infuscatella*. Introduit en 1959 à La Trinidad, il fut retrouvé sur de nombreux foreurs de la canne à sucre ; malheureusement il attaquait aussi volontiers des pupes de tachinides. A Sarawak (Bornéo), il parasite *Chilo suppressalis* et *Sesamia inferens*. Introduit à La Réunion en 1971, son élevage et des lâchers furent poursuivis jusqu'en 1974 (13).

Tetrastichus atriclavus, Wts. : signalé au Nigéria, Uganda, Mascareignes et Madagascar, Maurice, cet Eulophidae est connu en Afrique et aux Mascareignes comme parasite des chrysalides de *Sesamia calamistis* et *Chilo sacchariphagus*. A Madagascar, il a été capturé sur *Sesamia calamistis* et *Sciomesa biluma*. Il a été trouvé également sur *Busseola fusca* au Nigéria.

Trichospilus diatraeae (C.M.) : originaire de l'Inde, il parasite habituellement *Sesamia inferens*. Introduit en 1965 à La Réunion, où il semble s'être acclimaté, il y parasite aussi bien *Sesamia calamistis* que *Chilo sacchariphagus*. Multiplié sur place en laboratoire, de nombreux lâchers furent effectués ; ainsi, en 1970, plus de 7.800.000 parasites furent libérés. Toutefois, il est encore un peu tôt pour juger de l'implantation définitive de ce parasite.

Méthodologie d'élevage :

Ces trois eulophides ont été élevés sur des chrysalides de *Chilo suppressalis*. Le cycle se déroule entièrement dans la grande boîte ronde dont le couvercle est muni d'un trou grillagé de 4 cm de diamètre. On dépose dans le fond de la boîte 100 à 200 chrysalides que l'on fait parasiter par une centaine de parasites. Ces derniers sont laissés en présence de leur hôte jusqu'à leur mort.

Au bout de dix-sept jours environ, les jeunes adultes émergent et un certain nombre se regroupe sous le couvercle. On place alors la boîte au froid (entre 4° et 10°) durant une demi heure. Les jeunes

adultes engourdis par le froid restent plaqués sur le couvercle. Avec un pinceau on fait tomber quelques-uns de ces adultes sur de nouvelles chrysalides et le cycle recommence.

Rythme de l'élevage :

Il est de dix-huit jours et se déroule entièrement dans la chrysalide.

Accroissement de l'élevage :

L'accroissement est très important et voisin de 60. Des expéditions furent faites au Sénégal et en France :

Pour *Trichospilus diatraeae* : en 1972-1973, 1.000 chrysalides parasitées au secteur de Recherches agronomiques de Casamance (Sénégal), en 1972, 200 chrysalides parasitées à l'INRA-Montfavet.

Pour *Tetrastichus israeli* : en 1972, 200 chrysalides parasitées à l'INRA-Montfavet, en 1972-1973, 3.000 chrysalides parasitées au secteur de Recherches agronomiques de Casamance (Sénégal).

L'élevage de ces trois eulophides fut interrompu en 1975.

ICHNEUMONIDAE

Itoplectis narangae, Ashm. (*Pimpla narangae* et *Nesopimpla narangae*) : son aire de répartition semble être : Chine, Hawaï, Formose, Japon, Mexique, Taïwan, Ryu-Kyu. On le trouve sur : *Chilo suppressalis*, *Sesamia inferens*, également sur *Homona menciiana*, *Lema oryzae*, *Naranga aenescens*.

Il fut introduit en 1972 à Madagascar en vue de contrôler *Chilo* spp. et *Maliarpha separatella* sans avoir cependant été libéré. Introduit également à La Réunion, il a fait l'objet de nombreux lâchers.

Méthodologie de l'élevage :

Ce parasite a été élevé en totalité sur chrysalides de *Galleria melonella*.

Dès l'éclosion, les adultes sont mis dans une cage en mousseline à l'intérieur de laquelle on dépose des tampons d'eau sucrée. Au bout d'une dizaine de jours, les adultes se regroupent sur la partie inférieure de la cage.

A ce moment, on introduit dans la cage une petite boîte rectangulaire, sans couvercle, et dont le fond est recouvert de papier ondulé dont les cannelures sont dirigées vers le haut. Entre chacune d'elles et sur toute la longueur, on dépose des chrysalides bout à bout. Celles-ci sont laissées durant vingt-quatre heures en présence du parasite. On renouvelle l'opération jusqu'à la mort de toutes les femelles.

Les chrysalides sont ensuite laissées dans les boîtes rectangulaires, sur le papier ondulé. Les boîtes sont refermées avec un couvercle grillagé.

Rythme de l'élevage :

De l'œuf à l'adulte :

20 jours entièrement dans la chrysalide.

Adulte :

entre 30 et 40 jours.

Accroissement de l'élevage :

L'accroissement a été calculé sur trois générations (tableau IV).

Tableau IV

	Nombre de femelles	Accroissement
Souche	6	
Première génération	30	5
Deuxième génération	300	10
Troisième génération	2.895	9,65

Le taux moyen d'accroissement est de 8. Ce parasite a été élevé au rythme de dix-sept générations par an.

En 1972-1973, 1.500 chrysalides parasitées furent expédiées au secteur de Recherches agronomiques de Casamance (Sénégal), une souche fut également remise au laboratoire de Zoologie de la Faculté des sciences d'Orsay.

Bibliographie

1. APPERT (J.), 1971. — Les lépidoptères foreurs des graminées à Madagascar, aux Comores et aux Mascareignes. *Agron. Trop.*, XXVI, 4.
2. APPERT (J.), BETBEDER-MATIBET (M.), RANAIVOSOA (H.), 1969. — Vingt années de lutte biologique à Madagascar. *Agron. Trop.*, XXIV, pp. 6-7.
3. BETBEDER-MATIBET (M.), MALINGE (P.), 1967. — Un succès de la lutte biologique : contrôle de *Proceras sacchariphagus* B., borer ponctué de la canne à sucre à Madagascar par un parasite introduit *Apanteles flavipes* C. *Agron. Trop.*, XXII, p. 1196.

4. BLESZYNSKI (S.), 1970. — A revision of the world species of *Chilo* Z. Bull. of Brit. Museum Ento., vol. 25, 4.
5. BOX (H.E.), 1953. — List of sugar-cane insects.
6. BRENIERE (J.), 1965. — Les trichogrammes parasites de *Proceras sacchariphagus*, borer de la canne à sucre à Madagascar. *Entomophaga* 10, pp. 1-2 et 3-4.
7. BRENIERE (J.), 1969. — Importance des problèmes entomologiques dans le développement de la riziculture de l'Afrique de l'Ouest. *Agron. Trop.*, XXIV, 10, p. 906.
8. BRENIERE (J.), 1969. — Rapport de mission en Côte-d'Ivoire (sept.-oct.).
9. BRENIERE (J.), BETBEDER-MATIBET (M.), ETIENNE (J.), RAKOTONDRAHAJA (J.), 1966. — Une tentative d'introduction à la Réunion et à Madagascar de *Diatraeophaga striatalis* pour la lutte contre *Proceras sacchariphagus* borer ponctué de la canne à sucre. *Agron. Trop.*, XXI, pp. 6-7.
10. CARNEGIE (A.J.M.), 1974. — A recrudescence of the borer *Eldana saccharina* W. Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association. April 1974.
11. CARNEGIE (A.J.M.), 1975. — Report on a visit to Ghana, West Africa. 12-24 June.
12. DESCAMPS (M.), 1956. — Insectes nuisibles au riz dans le Nord-Caméroun. *Agron. Trop.*, XI, 6, p. 732.
13. ETIENNE (J.), 1974. — Rapport annuel IRAT-Réunion.
14. GRIST (D.H.), 1967. — Pests of rice.
15. JEPSON (W.F.), 1954. — A critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops.
16. GUENNELON (G.), SORIA (F.), 1973. — Mise au point au laboratoire d'un élevage permanent de la pyrale du riz, *Chilo suppressalis* sur milieu artificiel. *Ann. Zool., Ecol. Anim.*, 5, 4, p. 547.
17. HARRIS (K.M.), 1962. — Lepidopterous stem borers of cereals in Nigeria. B.E.R., avril, p. 139.
18. INGRAM (W.R.), 1958. — The lepidopterous stalk borers associated with gramineae in Uganda. *Bull. Res.*, 49, p. 637.
19. JERATH (M.L.), 1968. — Seasonal abundance and distribution of sugar cane stem borers in Nigeria. *J.E. Ent.*, 61, 3, p. 593.
20. MOHYUDDIN (A.Z.), 1968. — Investigation of natural enemies of lepidopterous stem borers of graminaceous crops in East Africa. Rep. of Work carried out during, 1968. C.I.B.C., p. 15.
21. NICKEL (J.L.), 1964. — Biological control of rice stem borers.
22. NYE (I.W.B.), 1960. — The insects pests of graminaceous crops in East Africa. *Colonial Res. Studies*, no 31.
23. RAO (V.P.), GHANI (N.A.), SANKARAN (T.), MATHUR (R.C.), 1971. — A review of the biological control of insects and stem pests in South-East Asia and the Pacific Region. *Techn. Comm.*, CAB, no 6.
24. RISBEC (J.), 1950. — La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français.
25. VILLIAMS (J.R.), 1969. — Pests of sugar cane.
26. La canne à sucre dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. IRAT, janv. 1976.