

TENTATIVE D'INTRODUCTION
A MADAGASCAR ET A LA RÉUNION DE
DIATRAEOPHAGA STRIATALIS, PARASITE DE
PROCERAS SACCHARIPHAGUS
« BORER PONCTUÉ » DE LA CANNE A SUCRE

PAR

J. BRENIÈRE, P. PFEFFER, M. BETBEDER-MATIBET & J. ÉTIENNE

Le « Borer ponctué » de la Canne à sucre, *Proceras sacchariphagus* BOJ. a fait l'objet dans cette revue d'une série d'articles (BRENIÈRE, 1965 a, b, c, d) portant sur l'étude de l'un de ses parasites naturels *Trichogramma australicum* GIR.

Les tentatives de surpopulation en Trichogrammes autochtones réalisées à Madagascar ont montré qu'il était illusoire d'espérer à brève échéance l'obtention de résultats pratiques par l'emploi de cette méthode. Il a donc été nécessaire d'orienter dans un autre domaine la recherche de solutions économiques.

L'introduction et la multiplication de Diptères de la famille des *Tachinidae* constituent actuellement la méthode de lutte la plus efficace utilisée contre le genre *Diatraea* en Amérique tropicale. Plusieurs espèces de Tachinaires américaines importées tant à l'île Maurice qu'à Madagascar n'ont pas réussi à s'implanter. Cet échec est probablement lié au changement d'hôte (passage de *Diatraea* à *Proceras*). (CARESCHÉ & BRENIÈRE, 1962).

Or, *P. sacchariphagus* a été successivement introduit à La Réunion, à l'île Maurice puis à Madagascar avec des boutures venant de Java, son aire d'origine. C'est donc à Java qu'il convenait de rechercher une Tachinaire spécifique de *Proceras*.

Ainsi, *Diatraeophaga striatalis* TOWNSEND (décrite en 1916 à partir de spécimens élevés en Indonésie sur *Diatraea striatalis* SN. qui, par la suite, s'est avéré être synonyme de *Proceras sacchariphagus* BOJ.) prenait pour les Mascareignes et Madagascar une importance toute particulière.

En 1961, le C.I.B.C. envoyait le Dr GHANI en mission en Indonésie afin de retrouver la Tachinaire, d'en reconnaître la biologie et de pro-

céder à des envois massifs à l'île Maurice. Le Dr WILLIAMS du « Mauritius Sugar Industry Research Institute » était chargé d'assurer la réception, d'entreprendre l'élevage et de procéder aux lâchers. (GHANI & WILLIAMS, 1962; GHANI, 1962). La mission atteignait son premier but : la mouche était retrouvée, un total de 8 830 pupes était envoyé à l'île Maurice, l'élevage entrepris, un lâcher de quelques centaines d'adultes effectué dans un champ de cannes. Mais aucune capture ne put être faite au cours des mois suivants et, après 7 générations, l'élevage périclitait puis disparaissait.

Malgré cet échec, l'entreprise de GHANI et WILLIAMS a été très riche en enseignements tant à Java qu'à Maurice en ce qui concerne la recherche de la Tachinaire et l'étude de sa biologie et de son comportement en laboratoire. Les causes de l'échec de l'introduction et de l'élevage ont pu être assez bien définies, de sorte que le renouvellement de cette tentative s'imposait.

Une mission en Indonésie fut prise en charge par l'I.R.A.T. et confiée à P. PFEFFER.

Du 11 juin au 30 juillet 1964 de nombreux envois de *Diatraeophaga* ont été adressés à la Division d'Entomologie de l'Institut de la Recherche Agronomique de Madagascar d'où, après triage et quarantaine, une partie des lots a été envoyée à La Réunion, et une autre sur les plantations de canne à sucre du Nord-Ouest de Madagascar.

Depuis cette époque, l'élevage de l'Insecte est entretenu au laboratoire de Tananarive. Il a permis la réalisation de nouveaux lâchers (premier semestre 1965) et la mise en place d'un deuxième centre de multiplication à La Réunion. Au cours des derniers mois de 1965 des lâchers plus abondants de femelles fécondées étaient exécutés, tandis que, pour la première fois, à La Réunion la descendance de Mouches libérées dans les champs a pu être retrouvée.

Nous donnerons dans cet exposé préliminaire un aperçu des travaux réalisés jusqu'à fin 1965 et de la méthode d'élevage utilisée (*).

A) La mission réalisée en Indonésie

Au cours de sa mission en 1962, GHANI observait une diminution importante des collectes de pupes à partir de fin juin et suspendait les recherches en juillet. La mission PFEFFER devait débuter fin avril, mais ne pouvait effectivement avoir lieu qu'à partir du 21 mai. Malgré

(*) Notre équipe se composait de : P. PFEFFER en Indonésie, J. BRENIÈRE, Directeur de la Division d'Entomologie de l'I.R.A.M. à Tananarive, assisté de M. BETBEDER MATIBET, puis de J. ÉTIENNE, entomologistes stagiaires de l'I.R.A.T. et de J. RAKOTONDRAHAJA assistant. Depuis juillet 1965, J. APPERT a remplacé J. BRENIÈRE, et J. ÉTIENNE a pris en charge l'élevage de La Réunion (I.R.A.T.).

ce retard, les pupes ont pu être abondamment recueillies jusqu'au 31 juillet date de fin de mission.

Les recherches ont été poursuivies dans la même région que celle choisie par GHANI, dans la localité de Djatiroto, à proximité de Pasuruan où se trouve une importante station de recherches sucrières à 60 km de Surabaya. Cette région se caractérise comme tout l'Est de Java par une alternance marquée de saisons sèches et humides. La pluviosité annuelle varie de 2 à 2,40 m et se répartit essentiellement de novembre à avril. La température journalière varie de 30,5 à 20 °C en saison sèche et de 32 à 23 °C en saison humide.

La récolte de pupes a débuté avec 20 ouvrières. L'effectif a été ensuite augmenté à 40 puis 60. Le nombre total de journées de travail s'est élevé à 1 620 du 6 juin au 31 juillet. Les tiges de cannes étaient examinées une à une et les feuilles inférieures enlevées. Les pupes de *Diatraeophaga* se rencontraient sur les gaines des feuilles à côté de la loge de nymphose de la chenille. Le plus souvent les pupes se formaient à l'intérieur de la galerie de la chenille, généralement à peu de distance de l'orifice. De très nombreuses chenilles de *Proceras* étaient également récoltées. Trente pour cent d'entre elles étaient parasitées par une ou deux larves de Tachinaires, si bien que le personnel en poursuivait l'élevage de façon à obtenir des pupes.

Les champs les plus favorables aux récoltes étaient les plus envahis de mauvaises herbes et les plus infestés de Borers. Il semble que l'ombre et l'humidité régnant dans ces champs créent un microclimat favorable à la Tachinaire comme au Borer. Tout au long du séjour la densité de Borers et de Tachinaires par unité de surface semble n'avoir pas varié.

B) Introductions réalisées en 1964

Du 11 juin au 6 août, 15 envois ont été reçus à Tananarive. Les pupes avaient été en général récoltées 48 heures avant l'expédition et la durée du voyage avait varié de 3 à 9 jours. Chaque colis était ouvert en salle climatisée, un tri était effectué entre Insectes vivants et morts, les hyperparasites recueillis et mis en alcool.

Les envois ont totalisé 12 720 pupes vivantes au départ qui se répartissaient ainsi à l'arrivée : 850 d'entre elles étaient moisies ou écrasées; 5 000 autres avaient donné naissance en cours de voyage à des Mouches adultes (3 300 étaient mortes avant l'ouverture des colis et les 1 700 survivantes sont mortes pour la plupart dans les 48 heures); 6 870 pupes étaient reçues en bon état. Un total de 4 812 Mouches adultes a pu être utilisé, ce qui représente 33 % de l'ensemble de l'introduction.

Les lâchers réalisés en cette période avec les lots reçus ont été répartis de la façon suivante : à La Réunion, 1 477 Mouches dont au moins 97 femelles fécondées; à Madagascar, Ambilobé, 452 et Nossibé, 117.

En général, il s'agissait de jeunes adultes issus des pupes reçues, et maintenus en cage pendant deux à trois jours avant leur libération. La plupart des femelles n'avaient pas été fécondées car nous ne connaissons pas encore les conditions les plus favorables à l'accouplement. De plus, ces lâchers ont été effectués en pleine saison sèche peu de temps avant la période de la coupe des cannes et lorsque celles-ci atteignaient leur plein développement. La population de Borers atteignait alors son maximum mais devait se réduire très sensiblement au cours des mois suivants, même dans les champs réservés aux lâchers et qui n'ont pas été coupés en 1964. Ainsi, nous n'avons pas à nous étonner si aucune recapture n'a pu être réalisée en 1964.

Cet état de choses avait été prévu car la mission PFEFFER (comme celle de GHANI) ne pouvait être exécutée qu'en juin-juillet, période la plus favorable en Indonésie pour l'obtention des parasites. Un élevage de la Tachinaire s'imposait donc afin d'entretenir la souche au moins jusqu'à la saison des pluies suivante en vue de la réalisation de nouveaux lâchers en février-mars 1965, période de l'accroissement annuel de la population de *Proceras*.

C) Élevage de *Diatraeophaga*

a) *Les accouplements* ont lieu lorsque le nombre de mâles est supérieur à celui des femelles et lorsque celles-ci, émergées depuis quelques heures, sont en présence de mâles âgés de plus de 24 heures. Des femelles émergées depuis plus de 24 heures semblent inaptées à l'accouplement. Les conditions écologiques en sont complexes : la lumière du jour et une température supérieure à 18 °C paraissent indispensables. Toutefois, dernièrement, l'un de nous est parvenu à obtenir des accouplements en lumière artificielle dans les minutes qui suivent un éclaircissement succédant à une longue période d'obscurité. Dans le milieu extérieur, l'ensemble des conditions nécessaires semble être un compromis entre plusieurs facteurs dont l'un peut remplacer partiellement la carence d'un autre. Pratiquement, les variations journalières du climat modifient constamment les chances de réussite, et il n'a pas été possible jusqu'à présent d'obtenir des accouplements de façon rationnelle dans des conditions écologiques parfaitement contrôlées.

Cependant, alors que nous ne sommes pas parvenus à dépasser une proportion de 40 % de femelles fécondées, le nouvel élevage de La Réunion a permis d'atteindre 70 % en modifiant la durée de l'éclaircissement.

Une alimentation en eau pure suffit aux femelles pendant la période d'incubation qui dure de 9 à 10 jours à 23-25 °C.

b) *La ponte* — Au moment de l'accouplement, le couple est séparé du reste de l'élevage. Un seul accouplement suffit pour féconder la totalité des œufs. Dans les conditions naturelles, la femelle dépose chaque œuf embryonné à l'entrée des galeries de Borer ponctué. Au moment même de la ponte, l'œuf éclot, le planidia se libère immédiatement de son chorion et pénètre activement dans la galerie à la recherche de l'hôte.

En élevage, il est possible de faire pondre à volonté une femelle mûre en la plaçant en contact avec des traces de passage de chenilles de Borers ou de débris de cannes broyées par des Borers (WILLIAMS, 1962). On peut aussi déclencher le mécanisme de la ponte en soufflant doucement sur la Mouche. Par l'une ou l'autre de ces méthodes, on recueille un à un les planidia pondus, ce qui est évidemment peu réalisable en élevage massal.

Nous avons donc préféré adapter à *Diatraeophaga* la technique de dissection utilisée pour la Tachinaire américaine *Lixophaga diatraeae* : la femelle est disséquée le 9^e ou 10^e jour suivant sa fécondation. On dilacère l'utérus dans de l'eau physiologique, et on peut ainsi obtenir rapidement un nombre élevé de planidia (50 à 200) dont la plupart ont achevé leur embryogenèse. Mais ceux-ci encore logés à l'intérieur de l'œuf, ne parviennent pas à déchirer la fine membrane constituée par le chorion. La dissection œuf par œuf est possible mais très laborieuse. On évite ce travail en transportant avec un compte-gouttes sur un papier buvard la solution physiologique contenant les œufs. Les planidia peuvent ainsi se libérer eux-mêmes en prenant appui sur les aspérités du buvard humide. Ceux qui n'y parviennent pas sont éliminés, ce qui permet de n'utiliser que les planidia les plus vigoureux. Ces derniers sont ensuite reportés dans la solution physiologique (ClNa 8 ‰) dans laquelle ils peuvent être conservés 24 heures.

La mise en présence de l'hôte et du parasite se fait de la façon suivante : lorsque les chenilles de Borers sont élevées sur Sorgho (ce qui a été possible de novembre à juin), des galeries longitudinales sont creusées à l'emporte-pièce dans l'axe de sections de tiges de 7 à 10 cm de longueur et de 1 cm environ de diamètre. Les chenilles de taille moyenne y sont introduites. On dépose les planidia dans cette galerie au moyen d'une fine pipette dont la capillarité permet l'aspiration. Les morceaux de sorgho sont ensuite groupés par deux ou trois dans des tubes de plastique dont le couvercle est grillagé. Cette technique a le double avantage d'être assez rapide et de permettre l'obtention d'un taux élevé de parasitisme (80 % environ).

La poursuite de l'élevage de la chenille pendant les 10 à 15 jours

nécessaires au développement de la larve de la Tachinaire a été assez difficile. Il a fallu tout d'abord ralentir le développement des moisissures ou des fermentations sur le Sorgho et éviter les pourritures des chenilles en plaçant les élevages à une certaine distance d'une rampe à ultraviolet (les chenilles restant à l'intérieur des tiges de Sorgho). On a pu également réduire les pourritures qui apparaissent après la mort prématurée des chenilles en isolant ces dernières à partir du 6^e jour, lorsqu'elles cessent de s'alimenter. Mais on n'est pas arrivé dans l'élevage de Tachinaires à limiter les accidents dus au mauvais état sanitaire des chenilles elles-mêmes qui devaient voyager avant de nous parvenir. Un élevage complet de chenilles au laboratoire aurait été nécessaire, mais celui-ci, tenté depuis plusieurs années sur milieu artificiel est resté délicat : la mortalité est élevée à tous les stades, l'accouplement de *Proceras*, assez aléatoire, de sorte que le rythme de productivité reste trop faible pour satisfaire aux besoins de l'élevage de la Tachinaire.

En 11 mois, de juillet 1964 à juin 1965, on a élevé au laboratoire de Tananarive 11 générations de *Diatraeophaga*. Un total de 25 800 chenilles a été parasité; 6 500 pupes de *Diatraeophaga* ont été obtenues parmi lesquelles 2 000 environ ont été libérées et le reste réservé au maintien de la souche. Le taux de parasitisme est resté faible (15 à 46 %); le pourcentage de femelles fécondées atteint 36 à 56 %, et le taux d'émergence des adultes 66 à 85 %.

A partir de juin 1965, une partie de la souche de 11^e génération a été envoyée à La Réunion. L'élevage s'est très rapidement développé, de sorte que, en trois générations (de la 12^e à la 14^e), un total de 11 400 chenilles était utilisé et 5 275 pupes obtenues. Le taux de parasitisme atteignait respectivement à chacune de ces générations 50,5 - 51,9 et 34 %; le pourcentage des femelles fécondées 69 - 61 et 84 %; le taux d'émergence des adultes 88 - 80 et 81 %. En procédant aux élevages sur les lieux de culture de la Canne à sucre (le laboratoire de La Réunion étant entouré de Cannes, alors que les laboratoires de Tananarive se trouvent à 800 km des plantations) on a très sensiblement amélioré le rendement de l'élevage. De plus, il a été possible de conserver les adultes en élevage pendant les huit jours suivant l'accouplement, et de ne libérer directement dans les champs que des femelles fécondées et prêtes à pondre au cours des 48 heures suivantes. Il a été ainsi libéré à La Réunion :

du 1 ^{er} au 15 août.....	210	femelles de 12 ^e génération
du 3 au 18 septembre...	549	— 13 ^e —
du 5 au 26 octobre.....	294	— 14 ^e —

A la fin de l'année, la récolte des Cannes à sucre entraîne la diminution de l'infestation de Borers dans l'ensemble de la région. L'effort

doit en être surtout reporté aux mois de février à avril 1966 période au cours de laquelle l'accroissement de la population de Borer doit être mis à profit pour procéder à des lâchers massifs de femelles fécondées.

Nous espérons pouvoir suivre l'installation de la première génération pondue dans les champs et de rechercher dans quelle mesure l'implantation de la Tachinaire s'amorce effectivement. A Madagascar, un programme analogue est en cours; le transfert de la souche de Tananarive à Ambilobé a été entrepris et, ici aussi, la poursuite d'un élevage intensif est envisagé.

Seul un effort permanent soutenu pendant au moins trois ans, permettra d'estimer si l'implantation de *Diatraeophaga* a été effective et s'il y a lieu de poursuivre encore sa multiplication.

REMERCIEMENTS

Les auteurs sont heureux de l'occasion qui leur est offerte de remercier toutes les personnes qui ont facilité la réalisation de la mission et qui les ont aidés dans leurs travaux à Madagascar et à La Réunion.

Nous devons particulièrement nos remerciements à M. le Directeur général de l'I.R.A.T. et M. le Directeur général du C.N.R.S., MM. VAN POORTEN, BARAT, POINTEL et GRISON; en Indonésie le Dr HAN LIE HONG directeur de la Station de Recherches sucrières de Pasuruan, le Dr BOEDIONO, entomologiste et M. SOEPARNO directeur de la fabrique de sucre de Djatiroto; à Madagascar, M. NANTES et ses collaborateurs, à La Réunion MM. BARAU, LIONET et LA GIRODAY; enfin nos collaborateurs de la Division d'entomologie de notre Institut à Tananarive et notamment J. RAKOTONDRAHAJA qui ont avec dévouement contribué efficacement à la réussite de notre entreprise.

SUMMARY

In order to control the sugar-cane borer *Proceras sacchariphagus* Boj. in Madagascar and Réunion, the French Research Institute for Tropical Agriculture has organized a mission in Indonesia in 1964 with the objective of finding the Tachinid *Diatraeophaga striatalis* Towns. The result is that 4812 available adult flies have been introduced into Madagascar and among them 1470 flies have been released in Réunion and 530 in Madagascar. Moreover, it has been possible to rear *Diatraeophaga* and again to release flies in 1965 (2 000 in Madagascar and more than 1 000 in Réunion). At present, this rearing is carried on, particularly in Réunion, where a strain was sent in July 1965 and a wider program of mass production and release is planned for 1966. For the first time, in October 1965, it has been possible to find the progeny of flies having been released in the field. In this paper some data on conditions of *Diatraeophaga* rearing are also given.

BIBLIOGRAPHIE

- BRENIÈRE, J. — 1965 a. Les Trichogrammes parasites de *Proceras sacchariphagus* Boj. borer de la Canne à sucre à Madagascar. — 1 Écologie de *Trichogramma australicum* Gir., parasite autochtone. Effet du renforcement de la population parasite. — *Entomophaga*, **10**, 83-96.
— 1965 b. *Id.* — 2 Étude biologique de *Trichogramma australicum* Gir. — *Entomophaga*, **10**, 99-117.

- 1965 *c. Id.* — 3 Réalisation de l'élevage massal du parasite. — *Entomophaga*, **10**, 119-131.
- 1965 *d. Id.* — 4 Étude comparée de plusieurs espèces de Trichogrammes. — *Entomophaga*, **10**, 273-294.
- CARESCHÉ, L. & BRENIÈRE, J. — 1962. Les insectes nuisibles de la Canne à sucre à Madagascar, aspects actuels de la question. — *Agron. trop.*, **17**, 609-631.
- DIAKONOFF, A. — 1940. Het stengelboorder-vraagstuk; déel 1. — *Verhandelingen voor de Leden van het Proefstation voor de Java Suikerindustrie*, **25**, 924-47.
- GHANI, M. A. — 1962. Collection of *Diatraeophaga striatalis* Tns. [Diptera, Tachinidae] in Java. — *Techn. Bull. Comm. Inst. Biol. Cont.*, **2**, 1-27.
- GHANI, M. A. & WILLIAMS, J. R. — 1962. An attempt to establish the Javanese fly, *Diatraeophaga striatalis* TOWNS., in Mauritius for control of the cane moth-borer, *Proceras sacchariphagus* BOJ., with notes upon parasites of cane moth-borers in Java. — *Proc. Int. Soc. Sug. C. Techn. Eleventh Congres. Mauritius*, 1962, 626-642.
- TOWNSEND, C.H.T. — 1916. New genera and species of Muscoid flies. — *Proc. U.S. nat. Mus.*, **51**, 320.