

UNE TENTATIVE D'INTRODUCTION A LA RÉUNION ET A MADAGASCAR DE *DIATRAEOPHAGA STRIATALIS* TOWNSEND POUR LA LUTTE CONTRE *PROCERAS* *SACCHARIPHAGUS*, BORER PONCTUÉ DE LA CANNE A SUCRE

par

J. BRENIÈRE, M. BETBEDER-MATIBET, J. ÉTIENNE, J. RAKOTONDRAHAJA

Entomologistes IRAT (IRAM et Réunion)

La chenille mineuse, *Proceras sacchariphagus* BOJ, est le principal ennemi des cannes à sucre à Madagascar et à la Réunion. Cet insecte est très comparable à *Diatraea saccharalis* FABR. qui est le borer le plus important des pays à canne de la zone intertropicale du Nouveau Monde.

La lutte contre ces borers est difficile, tant en raison du mode de vie endophyte de l'insecte que des caractéristiques de la culture de la canne (culture continue et abondance de végétation notamment).

Partout, la lutte biologique est la principale méthode d'intervention adoptée. C'est pourquoi nous avons introduit à Madagascar plusieurs entomophages, parmi lesquels seul le braconide *Apanteles flavipes* CAM. s'est bien implanté et contribue à l'amenuisement de la population hôte.

Les tachinaires constituent actuellement, contre le genre *Diatraea*, la meilleure forme de lutte efficace utilisée en Amérique tropicale. Introduites tant à l'île Maurice qu'à Madagascar, ces espèces n'ont jusqu'ici pas réussi à s'implanter, probablement en raison du changement d'hôte imposé au parasite en le faisant passer du genre *Diatraea* à *Proceras*. Il convenait donc de rechercher une tachinaire spécifique du genre *Proceras*, borer qui a son aire d'origine à Java, d'où il a été introduit depuis une centaine d'années environ, par le véhicule de boutures de cannes, d'abord à la Réunion et à Maurice puis à Madagascar.

Ainsi, la tachinaire *Diatraeophaga striatalis* TOWNSEND, décrite en 1906 à partir de spécimens élevés à Java sur *Diatraea striatalis* SN. (qui s'est avéré par la suite être synonyme de *Proceras sacchariphagus*) prenait pour les Mascareignes et Madagascar une importance toute particulière.

Les chances de réussite avec cet insecte étant a priori bien meilleures qu'avec les tachinaires américaines, une première mission, entreprise par M.A. GHANI, fut organisée en 1961 par le CIBC à la demande du MSIRI (Mauritius Sugar Industry Research Institute). Cet entomologiste se rendit en Indonésie afin de retrouver la tachinaire, d'en reconnaître la biologie et de récolter le plus de pupes possible pour tenter son introduction à Maurice, notamment. La mission a atteint son but et des envois ont pu être faits à Maurice, à Trinidad, aux Indes et au Pakistan. Une partie des mouches a été lâchée à Maurice dans la zone de Mont-Choisy, mais aucune recapture n'a pu être faite au cours des mois suivants. Parallèlement, un élevage a été entrepris par J.R. WILLIAMS au Réduit (MSIRI) et s'est poursuivi de juillet 1961 à mars 1962 mais n'a pu se maintenir au-delà de cette date. Malgré cet échec, l'entreprise de M.A. GHANI et J.R. 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.

En 1963, J.-G. POINTEL, alors entomologiste à la Réunion, prenait contact avec un chercheur du CNRS, P. PFEFFER, qui connaissait parfaitement l'Indonésie et acceptait d'entreprendre une nouvelle mission. L'IRAT prenait alors la mission à sa charge, en assurait l'organisation et confiait à l'un de nous sa préparation technique. Ainsi, du 11 juin au 30 juillet 1964, de nombreux envois de *Diatraea phaga* ont été adressés à la Division d'Entomologie de l'IRAM à Tananarive 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 d'Ambilobe et de Nossi-Bé.

L'étude qui va suivre comprend l'utilisation qui a été faite des insectes reçus, les conditions et la réalisation des lâchers, la mise en route de l'élevage de la tachinaire, la méthodologie actuellement adoptée, la biologie de l'insecte en laboratoire ainsi que l'utilisation des pupes obtenues en 1965. Le compte rendu de la mission PFEFFER en Indonésie ne figure pas ici ; il fera l'objet d'une autre étude.

INTRODUCTIONS RÉALISÉES EN JUILLET 1964

1) RÉCEPTION DU MATÉRIEL VIVANT

A) Les colis.

Du 11 juin au 6 août, nous avons reçu quinze envois en provenance de Java. La plupart de ces lots ont pris la voie Pasuruan-Djakarta-Paris-Tananarive. La durée du voyage a varié de 3 à 9 jours (moyenne 5,7). Les pupes étaient en général récoltées 48 heures avant l'expédition. Jusqu'au huitième envoi, qui est parvenu le 5 juillet, les colis étaient constitués de boîtes du modèle utilisé par GHANI et WILLIAMS en 1961. Les derniers emballages ont été confectionnés sur place et leur réalisation était plus simple mais moins bien adaptée.

Chaque colis a été ouvert en salle climatisée, les mouches vivantes étaient mises aussitôt dans leur cage de mousseline, les pupes étaient triées, les hyperparasites recueillis et mis en alcool. Tous les colis sont parvenus en parfait état extérieur, les mouches et les pupes ayant subi des fortunes diverses. Les emballages du modèle GHANI ont été assez bons, bien que présentant un grand nombre de pupes tombées dans le compartiment réservé aux adultes émergés en cours de voyage, alors que certains adultes ne parvenaient pas à sortir du casier central réservé aux pupes.

B) Nombre et état des mouches reçues.

Le tableau I indique la répartition des pupes et des mouches vivantes et mortes relevée au moment de la réception des colis :

TABEAU I

INVENTAIRE DES COLIS À LEUR RÉCEPTION
(Java-Tananarive, juin-juillet 1964)

Envoi numéro ...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Totaux	% sur le total des pupes reçues
Durée du transit en jours	4	9	5	5	3	4	4	6	8	7	8	7	6	4	6		
Total des pupes ..	81	170	229	816	1.241	407	398	823	2.888		1.188	2.602	1.017	1.952	425	14.237	100
Adultes morts ...	4	30	9	94	32	18	2			# 2.300			308	430	125	3.300 (± 100)	23
Adultes vivants ..	4	32	54	199	234	92	79	178	86		88	280	118	249	7	1.700	12
Total adultes reçus	8	62	63	293	266	110	79			# 3.000			418	679	132	5.000 (± 100)	35
Pupes saines	56	69	113	482	820	266	240	397	995		688	1.051	520	1.039	135	6.871	48
Pupes parasitées, moisies ou écrasées	11	3	2	1	9	0	71			# 730			20	1	0	# 850	6,5
Pupes récoltées vides	6	36	51	40	146	31	8			# 700			59	233	158	1.500 (± 100)	10,5
Nombre d'adultes émergés en laboratoires	6	0	0	187	401	97	109	145	603		369	366	289	481	59	3.112	
Pourcent. d'émergence en laborat.	10,7	0	0	38,7	48,9	36,4	45,4	36,5	60,6		53,6	34,8	55,5	46,2	43,7	Moy. 45,2 %	
Mortalité des adultes au cours du transit (%) ...	50	48,3	14,2	32	12	16,3	1		76,6				73,6	63,3	94,6		

On observe que 10 % des pupes étaient vides au moment de leur mise en emballage à Java, 23 % des adultes étaient morts en cours de transport et 6,5 % des pupes étaient inutilisables. Les pertes s'évaluaient donc, dès la réception, à 40 %. (En 1961, GHANI avait expédié un total de 8.830 pupes et le taux de pertes dans le transport était de 57 %.)

En ce qui concerne les pupes placées en élevage après élimination de celles qui étaient vides, moisies ou écrasées, le taux d'émergence des adultes a été de 45,2 % (40,8 % en 1961). Ainsi, le nombre total des adultes vivants à notre disposition s'est élevé à 4.812, soit 33,7 % de l'ensemble des pupes envoyées (27 % en 1961).

Le taux d'émergence des adultes a été variable selon les lots. Celui qui contenait la plus grande quantité de pupes moisies a cependant donné le meilleur taux d'émergence parmi les pupes reconnues saines (60,6 %). Une atmosphère saturée d'humidité est en effet une des conditions majeures de l'obtention d'un taux d'émergence élevé.

Parmi les pupes en observation, on a décelé fréquemment l'apparition d'efflorescences en bouquets jaunes d'un champignon entomophyte. Ce dernier n'était pas décelable à l'extérieur des pupes au moment de leur récolte à Java. Les pupes parasitées contenaient toujours des nymphes tuées manifestement par le mycelium. Nous avons éliminé avec précaution les pupes atteintes, mais comme nous le verrons plus loin, une part de la mortalité des adultes en élevage semble pouvoir être attribuée également au champignon dont l'infestation a sans doute son origine dans les champs de cannes à Java. Malgré les risques d'introduction de cet entomophyte, il ne convient pas de s'alarmer outre mesure, car il fait certainement partie à Java des antagonistes naturels de la mouche en équilibre biologique. Les récoltes effectuées par PFEFFER ont eu lieu manifestement dans des champs très infestés de horers et sur lesquels une forte population de tachinaires s'était installée depuis déjà un certain temps. Elle était donc à son tour parasitée et se trouvait probablement au début de son déclin normal.

Signalons, enfin, qu'un assez grand nombre de pupes de l'espèce *Doddiana mellea* WIED, envoyées également par PFEFFER, étaient envahies par un champignon qui semble être le même.

II) UTILISATION DU MATÉRIEL VIVANT

Le matériel vivant comprenait donc, lors de sa réception, des mouches adultes émergées en cours de voyage et des pupes. En raison de la nécessité de réaliser une quarantaine à l'arrivée et étant donné l'absence de moyens de recherches et d'études sur les lieux de distribution des insectes, il avait été prévu que l'ensemble des envois serait adressé au laboratoire central d'entomologie de l'IRAM, à Tananarive. Cet organisme possède, en effet, plusieurs cellules climatisées et un insectarium ainsi que le personnel, techniciens et chercheurs, nécessaires à la réalisation d'un élevage de ce genre.

Le nombre d'adultes vivants dans les colis étant peu élevé, il fallait s'attendre à une rapide dispersion des mouches peu après leur libération, rendant très précaires les chances de rencontre entre les deux sexes. Une condition essentielle de réussite était donc la libération du plus grand nombre possible de femelles déjà fécondées et vigoureuses. D'autre part, il était nécessaire d'observer la vitalité des mouches émergées au cours du transit de Java à Madagascar et, surtout, d'obtenir dès couples pour amorcer l'élevage à Tananarive.

Les adultes vivants des colis ont donc été maintenus quelques jours en cage avant d'être libérés et une partie des couples obtenus a été conservée au laboratoire pour entretenir la souche. Cette nécessité de conserver quelques jours le matériel vivant avant sa libération s'opposait à notre désir de libérer le plus grand nombre possible de mouches, car on a constaté rapidement une mortalité journalière élevée.

Nous examinerons plus loin les conditions favorables à l'accouplement que nous connaissons maintenant en partie, grâce aux élevages. Dans cette première période, il y eut un certain tâtonnement et des occasions manquées.

La mortalité des adultes émergés en cours de transit atteignait 40 % en trois jours. Elle était de 35 % dans le cas de mouches émergées en laboratoire. (Voir plus loin matériel et méthode.)

Sur le graphique de la figure 1, le voisinage des deux courbes laisse penser que la plupart des mouches qui avaient émergé en cours de transit n'étaient guère âgées de plus de 24 heures au moment de leur réception. Malgré cela, la mortalité dans le cas de ces mouches est restée élevée.

Le champignon observé sur les pupes s'est retrouvé sur les adultes, toutefois en moindre abondance.

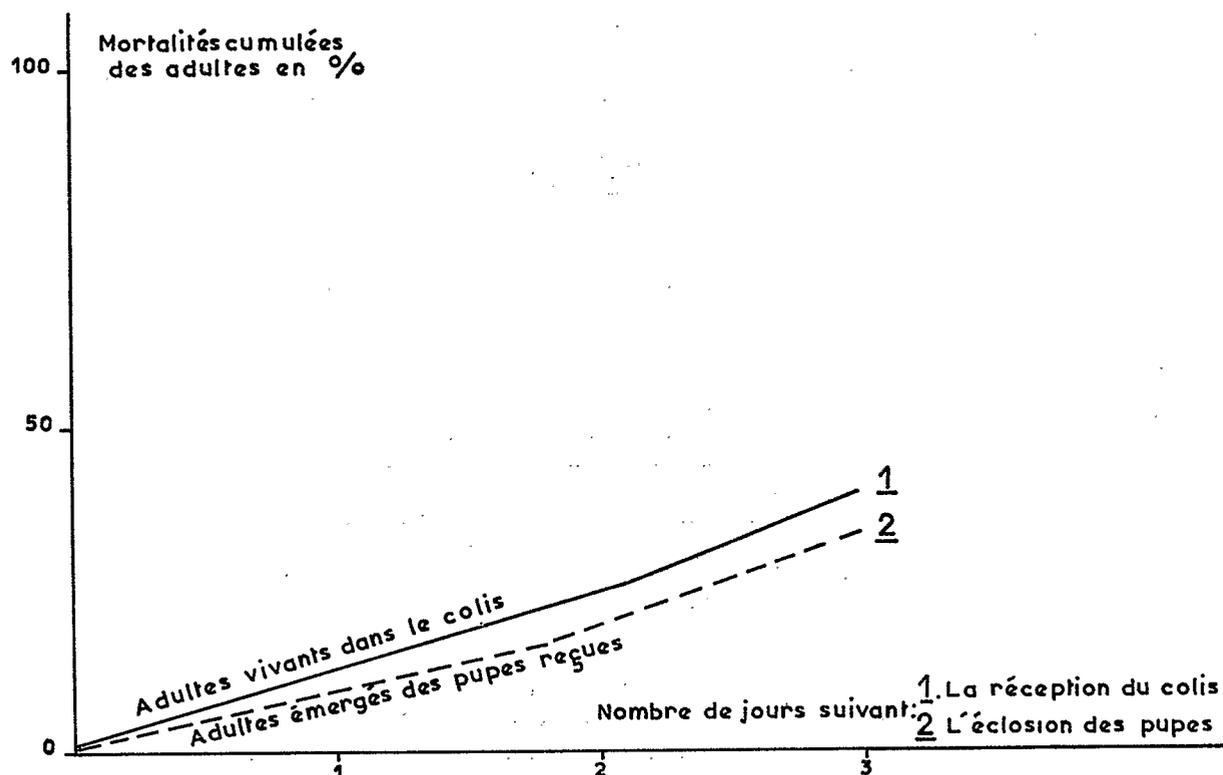


Fig. 1 - Mortalités cumulées des adultes après réception.

Le graphique de la figure 2 donne la variation journalière du nombre de mouches en élevage pendant la période de réception des lots de Java et fait ressortir les quantités reçues, les pertes observées et les expéditions de mouches sur les lieux des lâchers.

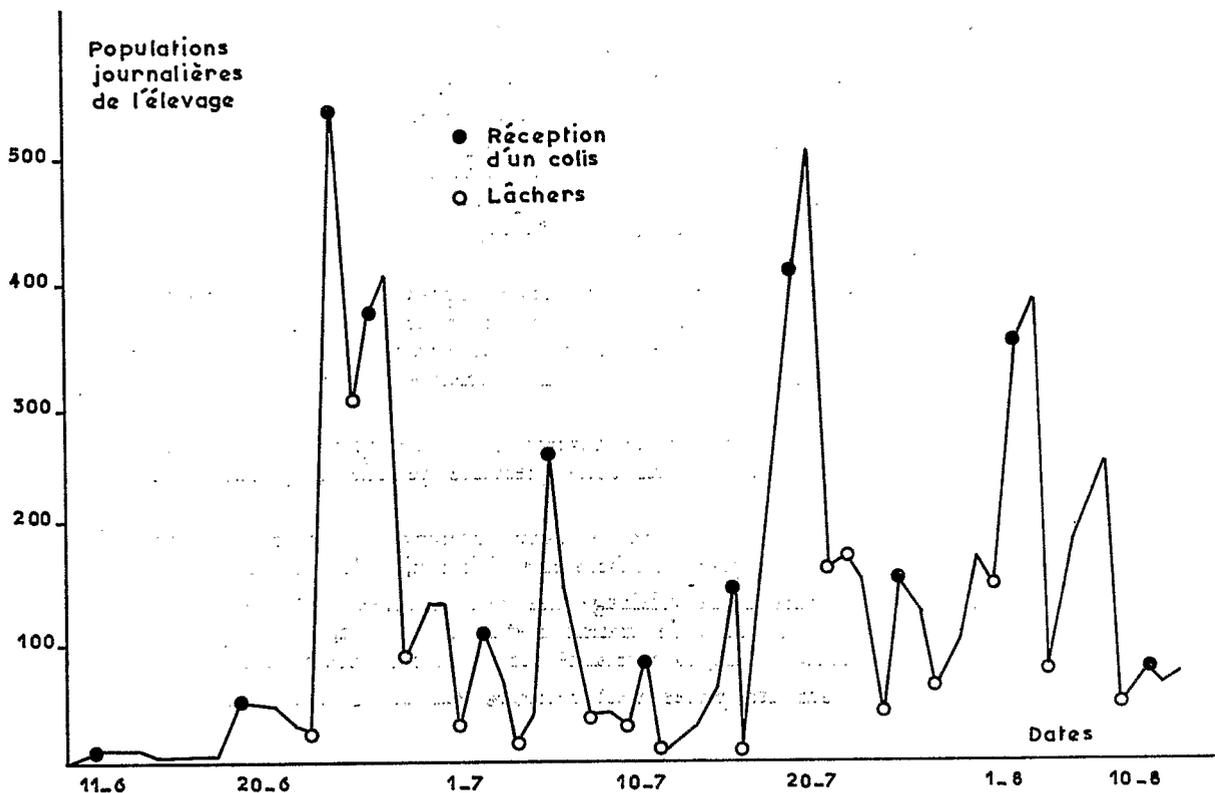


Fig. 2 - Variation journalière du nombre de mouches en élevage pendant la période de réception.

III) LES LÂCHERS

A) But et caractéristiques recherchés.

Le but essentiel est évidemment l'implantation de *Diatraeophaga* à la Réunion ou à Madagascar, étant entendu qu'il sera toujours facile par la suite de rechercher la tachinaire dans celui des deux pays où l'opération aura réussi. Plusieurs envois importants ont été faits également à l'île Maurice afin d'augmenter autant que possible les chances de réussite.

Les conditions écologiques à respecter dans le choix des lieux de lâchers sont peu connues. Il a donc fallu se baser sur les seules données climatologiques fournies par GHANI concernant la localité de Djatiroto à Java, localité qui a été également adoptée par PFEFFER pour la récolte et l'envoi des mouches.

Les conditions à respecter ont été définies ainsi :

- α) pluviométrie annuelle entre deux et trois mètres ;
- β) répartition des pluies aussi homogène que possible avec petite saison sèche recevant néanmoins quelques précipitations ;
- γ) températures équatoriales avec minima assez élevés ;
- δ) champ de cannes à sucre vierges ou de premières repousses d'une variété sensible au borer ;
- ε) zone où normalement le borer est assez abondant.

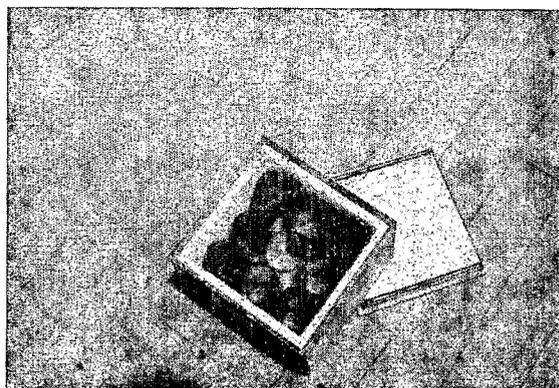
Sur ces bases, il était possible de trouver à la Réunion des conditions favorables, bien que les minima des mois les plus froids soient partout légèrement inférieurs aux minima de Java. Par contre, les lâchers ayant lieu en juin-juillet, les conditions climatiques d'Ambilobe et de Nossi-Bé s'avéraient, à priori, assez défavorables, la saison sèche étant beaucoup plus marquée qu'à la Réunion, notamment à Ambilobe. Par ailleurs, la lutte contre la Cigale, *Yanga guttulata* SIGN., qui s'est poursuivie activement à Nossi-Bé en 1964-1965, laissait entrevoir pour cette zone l'emploi d'insecticides particulièrement nuisibles à l'implantation de nos tachinaires.

Il a donc été décidé que l'effort le plus important aurait lieu à la Réunion et que, cependant, un moins grand nombre de mouches serait libéré également à Ambilobe et à Nossi-Bé.

B) Mode d'acheminement sur les lieux des lâchers.

Les mouches ont été envoyées dans tous les cas par voie aérienne à nos correspondants à la Réunion, à la SOSUMAV et à Nossi-Bé. La durée du voyage lui-même était de 3 heures pour la Réunion, 3 à 4 heures pour SOSUMAV et Nossi-Bé. Les mouches étaient placées dans leurs emballages quelques heures avant le départ des avions. Toutes dispositions étaient prises avec les compagnies aériennes et les services des douanes pour faciliter leur acheminement, de sorte qu'en aucun cas les mouches ne sont restées plus de 24 heures dans leurs containers.

Les mouches étaient placées par groupes de 10 à 15 dans des cylindres de rhodoïd de 7 à 8 cm de diamètre et 12 cm de long, grillagés à leurs deux extrémités. Une plaquette de papier bristol sur laquelle était agrafé un grain de raisin sec était fixée sur chaque cagette. Le colis, constitué par une caisse en contreplaqué revêtu intérieurement d'un isolant thermique, permettait de loger 9 à 32 cagettes. Avant fermeture, on disposait une couche de coton humide sur le dessus des cagettes (fig. 3). Grâce à ce dispositif, la mortalité au cours du transport n'a pas excédé 25 %, perte qui ne peut être uniquement attribuée au transport lui-même.



Cliché BRENIÈRE.

Fig. 3 - Boîtes destinées au transport des adultes de *Diatraeophaga*.

C) Les lâchers effectués à la Réunion.

1) CARACTÉRISTIQUES DES EMPLACEMENTS

Deux champs ont été choisis :

a) CHAMP N° 1

Situé le long de la route de Salazie, à 800 m environ du pont de la rivière du Mat. Ce champ de 1 ha, planté en cannes vierges de la variété M 134-32 et âgées de 10 mois environ au moment des lâchers, se trouvait alors fortement envahi de borers. En outre, le choix a été établi en raison de son altitude basse (20 m), de la pluviométrie élevée de la zone et de son environnement. Il est disposé à l'entrée de la vallée de la « rivière du Mat », adossé à la falaise du côté nord-est qui l'abrite des vents dominants et situé dans une zone présentant un environnement varié.

b) CHAMP N° 2

Ce champ, situé au lieudit « La Ravine-Saint-Jean », d'une contenance de un demi-hectare, était planté en cannes vierges encore très jeunes. Situé à 100 m d'altitude environ et à 2 km au sud-ouest de « Quartier-Français », il se trouve dans une zone un peu moins pluvieuse que la précédente. Le choix a été établi en fonction de la zone et de l'état des cannes du champ.

2) CONDITIONS ÉCOLOGIQUES ET IMPORTANCE DES LÂCHERS

Douze envois ont été acheminés à la Réunion du 23 juin au 7 août. Les lâchers avaient lieu le jour même de la réception ou le lendemain au plus tard. Les cagettes étaient ouvertes une à une, toujours au même point, au milieu du champ, de préférence le matin entre 9 et 10 heures. Les conditions météorologiques variables selon les lâchers ont été dans l'ensemble satisfaisantes : rarement pluie, parfois temps couvert, mais le plus souvent ensoleillé le matin et couvert l'après-midi.

Le bilan des lâchers est porté au tableau II.

TABLEAU II
RÉPARTITION DES LÂCHERS EFFECTUÉS A LA RÉUNION EN 1964

1) Elevage à Tananarive

Dates des lâchers	24/6	26/6	29/6	2/7	3/7	5/7	6/7	8/7	9/7	11/7	13/7	14/7	16/7	18/7	20/7	22/7	23/7	27/7	7/8	Totaux
Lieux des lâchers	R1*	R1	R1	R1		R1		R1	R1	R1	R1				R1		R2**		R2	
Adultes expédiés de Tananarive ***	16	251	285	56		22		80	35	21	85				98		301		180	1.430
Adultes libérés	8	191	205	36		13		65	35	19	68				56		204		165	1.065
% de perte en transit	50	11,2	26,8	35,8		41		18,8	0	9,6	25				42,9		27,5		8,4	

2) Elevage à la Réunion

Lieux des lâchers					R1	R1	R1	R1		R1		R1	R1	R1	R1	R1		R1		
Adultes libérés					7	4	6	2		31		2	45	34	98	155		28		412
Total des lâchers effectués à la Réunion																				1.477

* R1 = Réunion Champ n° 1.

** R2 = Réunion Champ n° 2.

*** Parmi les adultes expédiés de Tananarive figurent 97 femelles fécondées. Au moment des lâchers à la Réunion, 16 femelles fécondées vivantes et 5 mortes ont été dénombrées, le reste n'ayant pu être observé.

Nous avons, à plusieurs reprises, noté les conditions écologiques du champ n° 1. Les mouches libérées dans l'après-midi se posaient sur les tiges de cannes les plus proches. On les retrouvait facilement encore le lendemain matin se chauffant au soleil sur les parties les plus hautes du feuillage. Des femelles déposées devant des trous frais de borer procédaient à des tentatives de ponte au bord de l'orifice. Nous n'avons cependant pas pu observer le dépôt de planidia. A 11 heures, soit 20 heures après un lâcher, on rencontrait encore des femelles de *Diatraeophaga* sur un rayon de 10 m autour du point où on les avait libérées. Toutefois, la dispersion est assez rapide, car nous ne retrouvons normalement plus de mouches après 24 heures.

Nous savons maintenant que les femelles âgées de plus de 3 jours sont rarement capables de s'accoupler. Ainsi, la totalité des femelles libérées qui n'avaient pas pu s'accoupler avant leur libération ne se trouvaient pas en état de pondre.

En raison de l'importance de la mortalité qui intervient dès les premiers jours de l'émergence des adultes et pendant le transport, nous avons envoyé directement à la Réunion 1.175 pupes triées à Tananarive parmi les lots reçus de Java. De ce nombre, 511 ont donné des adultes parmi lesquels 412 ont pu être libérés après deux à trois jours d'élevage. Dans les cages, des accouplements ont été observés mais leur dénombrement n'a pas pu être effectué. La mortalité en cours d'élevage a été de 19,4 %, c'est-à-dire à peine plus faible que celle observée sur les lots élevés à Tananarive. On a toujours évité ainsi la mortalité due au transport des adultes de Tananarive à la Réunion.

Nous verrons plus loin que cette mortalité au stade adulte est anormale et qu'elle ne se renouvelle plus dans les élevages normaux. Elle doit être mise au compte des accidents dus au voyage de Java à Madagascar.

Au total, 1.477 mouches ont été lâchées en juillet-août à la Réunion dont 412 obtenues directement à partir de pupes élevées sur place. Le nombre de femelles accouplées avant les lâchers n'est pas connu. Nous savons cependant que 97 femelles fécondées ont été libérées. Les conditions des lâchers ont été relativement bonnes si on tient compte de la saison tardive. Il y a eu cependant une période de froid assez défavorable au milieu du mois de juillet.

3) LES RÉSULTATS

a) CHAMP N° 1

Ce champ présentait au moment des lâchers, en juillet 1964, un état végétatif optimal. Cependant, les grandes cannes qui n'ont pas été coupées en 1964 ont perdu en vieillissant au cours des mois suivants leurs qualités attractives pour les borers. Les prospections effectuées dans toute la zone n'ont pas permis jusqu'à maintenant de retrouver la tachinaire. Il reste une faible chance pour que cette dernière soit parvenue à se maintenir en se dispersant en dehors du champ n° 1.

b) CHAMP N° 2

Dans le champ n° 2, un seul lâcher a été effectué en juillet 1964 alors que les cannes encore très jeunes hébergeaient une population encore peu importante de borers. En janvier 1965, les cannes non épaillées constituaient une masse impénétrable. Nous ne pouvons donc pas encore savoir si les lâchers effectués en 1964 ont réussi.

En 1965, les sondages effectués n'ont pas permis de retrouver la tachinaire.

D) Les lâchers à Madagascar.

1) A NOSSI-BÉ

Lieudit Antsatrako Usine 4 (propriété de la Société Sucrière de Nossi-Bé). Variété NCO 310, moyennement infestée de borer, parcelle de 1/3 d'hectare environ, plantation cannes vierges non coupées en 1964. Les champs environnants de NCO 310 peuvent assurer la relève des infestations de borers.

Les cannes présentaient en juillet des signes de maturation avancée et portaient de nombreuses feuilles sèches ou en cours de dessèchement. L'humidité de l'air est cependant encore assez élevée à Nossi-Bé, même en saison sèche.

Une irrigation renouvelée tous les 15 jours à 3 semaines a été préconisée afin de maintenir une humidité suffisante sous les cannes.

L'importance du lâcher figure au tableau III.

2) A AMBILOBE

Champ n° 212 planté en vierges NCO 310 présentant une infestation de borers en cours d'accroissement. Le sol avait été irrigué depuis 24 heures au moment du premier lâcher. Ce champ n'a pas été récolté en 1964. Le contenu de quatre colis a été libéré à quelques jours d'intervalle au même endroit situé dans le milieu du champ, sur sol humide et par vent nul ou brise légère (voir tableau III).

Ainsi, tant à Nossi-Bé qu'à Ambilobe, la saison sèche trop avancée qui semble être un facteur défavorable à l'implantation de *Diatraeophaga* a été partiellement compensée par le maintien du champ sous irrigation.

TABLEAU III
RÉPARTITION DE LÂCHERS EFFECTUÉS A MADAGASCAR EN 1964

Dates des lâchers	22/7	24/7	27/7	1/8	3/8	4/8	Totaux
Lieux des lâchers	Nossi-Bé	Ambilobe	Ambilobe	Ambilobe	Ambilobe	Nossi-Bé	
Adultes expédiés de Tananarive	72	115	130	127	238	51	733
Adultes libérés dans les champs	69	113	109	77	153	48	569
% de perte en transit	4,2	1,8	16,1	39,4	34,7	5,9	

3) LES RÉSULTATS

A Nossi-Bé il n'y a pas eu lieu de rechercher la présence de la mouche car, dès le mois de décembre dernier, il a été nécessaire de procéder à une campagne de lutte insecticide contre la cigale *Yanga guttulata*.

A Ambilobe, plusieurs sondages effectués dans le champ 212 en décembre et janvier n'ont pas permis de retrouver *Diatraeophaga*. Ce champ a cependant conservé une infestation moyenne de borer.

ÉLEVAGE DE *DIATRAEOPHAGA* ET BIOLOGIE DE L'INSECTE EN ÉLEVAGE

I) OBJECTIFS

Les résultats négatifs que nous venons de signaler étaient en réalité attendus, car les libérations de mouches ont été effectuées en saison sèche. Les missions GHANI et PFEFFER n'ont pu être réalisées qu'en juin-juillet, période la plus favorable pour l'obtention des parasites à Java, mais aussi la plus défavorable pour leur implantation à Madagascar comme à la Réunion (saison froide et période de la coupe).

L'élevage de la mouche avait donc pour but essentiel la conservation de la souche jusqu'à la saison chaude suivante au cours de laquelle une multiplication de l'élevage permettrait la réalisation de nouveaux lâchers à la période de début d'infestation des borers et en pleine saison des pluies. C'est ce qui a pu être réalisé comme nous le verrons plus loin. Nous indiquons ci-après, avec les éléments de biologie que nous avons pu remarquer, la méthode d'élevage adoptée et ses difficultés.

II) MÉTHODE D'ÉLEVAGE

A) Élevage de l'hôte.

Les tiges de sorgho, utilisées couramment pour l'élevage du borer ponctué, se développent mal sur les Hauts-Plateaux de Madagascar en saison sèche et froide. La canne à sucre présente de sérieux inconvénients de manipulation et de conservation : les tronçons s'altèrent très vite dans les conditions d'élevage. Nous avons donc recherché la composition d'un milieu artificiel utilisable toute l'année.

L'élevage de la chenille peut se diviser en deux temps.

1) ÉLEVAGE DES JEUNES STADES SUR FEUILLES DE SORGHO

Il correspond au stade phyllophage de la chenille et se pratique dans des boîtes cylindriques de 500 cc avec fond et couvercle grillagés (fig. 4). Les feuilles de sorgho, d'obtention possible en toute saison, sont découpées en sections de 10 cm de long, afin de faciliter les manipulations. Après 10 jours à 26°C, la chenille atteint une taille de 6 mm environ, qui permet son transport sur milieu artificiel sans trop de pertes.

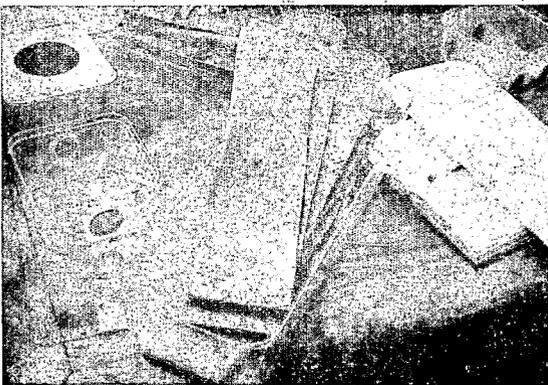


Cliché BRENIÈRE.

Fig. 4 - Élevage des jeunes stades de *Proceras* sur feuilles de sorgho.

2) ÉLEVAGE SUR MILIEU ARTIFICIEL

Il se fait dans des boîtes rectangulaires de 25 × 13 × 7 cm convenablement aérées par des ouvertures grillagées. L'existence et la disposition de ces ouvertures est d'une grande importance. En effet, la moindre fermentation provoque un dégagement gazeux qui intoxique les chenilles. Le milieu alimentaire se présente sous la forme d'une plaque épaisse de 15 mm couvrant tout le fond de la boîte. Des entailles sont ménagées dans ce milieu afin de favoriser la pénétration des chenilles (fig. 5 et fig. 6).



Cliché BRENIÈRE

Fig. 5 - Milieu artificiel pour élevage de l'hôte.



Cliché BRENIÈRE.

Fig. 6 - Chenilles de *Proceras* sur milieu artificiel.

a) COMPOSITION DU MILIEU ARTIFICIEL

Nous sommes partis d'une adaptation d'une formule utilisée par B.W. GEORGES pour l'élevage de *Pyrausta nubilalis*. Après des multiples modifications, nous avons abouti au milieu dont nous donnons la composition ci-dessous :

Eau distillée	1.500	cc
Glucose	70	cg
Caséine	70	cg
Peptone	7	cg
Mélange salin *	9	cg
Levure de bière	25	cg
Acétate d'alpha tocophérol	0,01	cg
Acide folique	0,005	cg
Cholestérol	5	cg
Chlorhydrate de choline	0,78	cg
Parahydroxybenzoate de méthyle	7	cg
Matière inerte	60	cg
Agar agar	45	cg

L'ensemble est fixé par de l'agar agar qui sert uniquement de support. Le pH de la composition est de 5,5 assez voisin de celui du jus de canne (5,7).

Bien que notre but n'ait pas été une étude systématique des besoins nutritifs de *Proceras sacchariphagus*, nous avons pu noter l'importance de certains éléments.

La caséine est la principale source de protéine (une autre partie est fournie par la levure de bière). L'adjonction d'une petite quantité de peptone de viande semble favoriser la croissance des chenilles. Ceci pourrait s'expliquer par la pauvreté de la caséine en cystine.

Le cholestérol est un élément important dans l'alimentation de la chenille. Son absence entraîne une rapide dégénérescence de l'élevage (besoin lipidique).

Les vitamines les plus importantes, celles du groupe B, sont apportées sous forme de levure de bière. Par ailleurs, l'acide folique semble améliorer l'évolution vers la nymphe.

La présence de matière inerte est indispensable pour satisfaire au comportement spécifique du « borer ». La chenille s'alimente très peu si elle ne rencontre pas de particules à ronger. Ces particules, constituant la matière inerte, doivent être spongieuses et posséder un diamètre variant de 1 à 3 mm. Nous avons employé de la râpura de canne déshydratée, mais on peut également utiliser des tiges de maïs ou de sorgho préparées de la même façon.

b) PRÉPARATION

La préparation a une importance capitale pour la qualité du milieu. Après dissolution complète de l'agar agar, l'ensemble est maintenu à l'ébullition. On verse successivement le parahydroxybenzoate de méthyle, qui n'est soluble que dans l'eau bouillante, la caséine, le glucose et la matière inerte. Après chaque introduction, on doit homogénéiser le tout. L'ébullition sera ensuite maintenue durant 15 minutes afin d'imprégner complètement les particules de la matière inerte. On introduit alors le cholestérol, préalablement dissout dans de l'alcool, et quand la température descend à 60°C on termine avec les éléments restants.

c) RÉSULTATS ACQUIS

La mauvaise conservation du milieu a été une des principales difficultés que nous avons rencontrées. Malgré les mesures prophylactiques prises (lavage des boîtes avec un désinfectant, stérilisation de l'ambiance par une lampe à UV), nos anciens milieux s'altéraient très vite (2 à 3 jours au plus). Les chenilles s'intoxiquaient rapidement et, au bout de 20 jours sur milieu, l'élevage périssait. Actuellement, nous avons obtenu un milieu qui se conserve bien jusqu'à 5 jours, mais il est encore trop tôt pour juger s'il permet d'assurer l'élevage complet de *Proceras sacchariphagus*.

Malgré leurs graves défauts, nos anciens milieux nous ont permis d'entretenir un important élevage de chenilles depuis le mois de mars jusqu'en octobre (date à laquelle le milieu a été remplacé par du sorgho frais). En particulier, le maintien de la souche de *Diatraeophaga* a été assuré pendant

* Composition du mélange salin (en %) :

Glycérophosphate de Ca	42,70	Phosphate de K (dibasique)	26,36
Citrate ferrique	2,97	Biphosphate de Na	9,92
Sulfate de Mg	13,70	Chlorure de Na	4,35

cette période par des chenilles évoluant sur milieu artificiel. Le milieu actuel est déjà meilleur au point de vue conservation. Il y aura certainement des modifications à apporter, mais nous pensons que, tel quel, il est bien supérieur aux tronçons de cannes et peut constituer une bonne méthode d'élevage en l'absence de sorgho.

3) BORERS UTILISÉS POUR LES ÉLEVAGES DE *DIATRAOEPHAGA*

Les borers ponctués utilisés depuis juillet 1964 provenaient de collectes hebdomadaires ou bi-hebdomadaires de chenilles effectuées dans les champs de cannes à Ambilobe et à la Réunion. Les élevages constitués à Tananarive n'avaient pour but que l'entretien des insectes avant leur utilisation ou leur accroissement jusqu'à la taille convenant à leur parasitisme.

Ce procédé n'a pas été exempt d'inconvénients : la mortalité en cours de transport n'était pas considérable, mais le changement brusque de milieu semble être la cause d'une mortalité élevée qui s'échelonne sur plusieurs jours après la réception des chenilles.

Par ailleurs, le matériel vivant n'était pas exempt de maladies et était parasité souvent dans la proportion de 10 % et plus par *Apanteles flavipes*. Ces causes de mortalité se répercutent évidemment sur l'élevage de la tachinaire, car elles ne sont pas facilement décelables à l'avance. Nous avons essayé d'éviter ces ennuis en procédant à un élevage complet du borer en laboratoire. Celui-ci est réalisable sur sorgho et même, avec plus de difficultés, sur milieu artificiel. Cependant, la mortalité des chenilles reste très élevée tout au long de leur vie et, à chaque génération, il faut pour la reproduction amener au stade nymphal un nombre important de chrysalides en raison des multiples aléas de la fécondité des femelles de borers en laboratoire.

Finalement, le taux d'accroissement de l'élevage est faible, et, en tenant compte de la durée du cycle de la tachinaire qui est presque de moitié de celui du borer, cela nécessiterait la constitution d'un élevage considérable pour obtenir l'équivalent des quelque 20.000 chenilles qui ont été parasitées en dix mois, de juillet 1964 à mai 1965.

4) CONDITIONS REQUISES DES CHENILLES POUR LE PARASITISME

Les chenilles doivent être, si possible, de taille moyenne (2 à 3 cm de long). En effet, lorsqu'elles sont trop petites, les planidia ne disposent pas de réserves nutritives suffisantes pour achever leur développement. S'ils réussissent à se pupéfier, les pupes sont petites et souvent mal formées. Si, au contraire, les chenilles parasitées sont trop grosses, beaucoup se nymphosent avant la sortie des parasites et ceux-ci sont incapables de percer les carapaces chitineuses des nymphes.

Il est aussi souhaitable d'adapter les chenilles provenant des champs de canne à sucre d'Ambilobe et de la Réunion à une alimentation sur sorgho avant de les parasiter. Aussi, quand l'abondance du matériel hôte le permet, les chenilles sont prélevées dans des lots ayant séjourné deux ou trois jours sur sorgho après leur réception. Cette précaution permet également d'éliminer les chenilles ayant mal supporté le transport et qui seraient mortes prématurément après le parasitisme.

B) Élevage de la tachinaire.

1) STADE NYMPHAL

Dès la récolte des pupes, celles-ci sont placées dans des boîtes d'incubation sur une couche de cellulose humidifiée (fig. 7). Ces boîtes sont installées dans une cellule climatisée à 75 à 80 % d'humidité relative et 26°C. Dans ces conditions, le pourcentage d'émergence oscille entre 80 et 85 %.



Cliché BETBEDER - MATIBET.

Fig. 7 - Pupes de *Diatraeaophaga striatalis*.

Ce taux élevé est dû principalement à une humidification régulière de la cellulose sur laquelle reposent les pupes. En effet, en l'absence d'une humidité suffisante, l'émergence des adultes est fortement diminuée. La majorité des éclosions est située entre le dixième et le quinzième jour avec des extrêmes de 8 et 17 jours. Les émergences ont lieu régulièrement le matin entre 8 heures et 12 heures. Pour cela, les boîtes d'incubation ont été placées à la lumière solaire qui semble favoriser la sortie des mouches.

2) LES ADULTES

Le sex-ratio de la tachinaire est de 50 % environ. Les mâles et femelles sont facilement identifiables par la forme de leurs antennes : chez le mâle l'arista est filiforme, alors qu'elle est effilée chez la femelle.

A l'éclosion, les adultes sont placés dans des cages cubiques en mousseline de 45 cm de côté et fermées sur une face par une fermeture éclair. Ce système permet une aération excellente ainsi qu'une bonne pénétration de la lumière. Des morceaux de coton humidifiés avec de l'eau distillée sont déposés à l'intérieur et au-dessus de chaque cage ainsi que des bandes de papier bristol enduites de miel et de raisins secs. Un mélange d'Holloway (géluse, miel et sucre) a été également essayé ainsi que des hydrolisats de protéines (Cératène). Aucune de ces substances ne semble attirer spécialement la tachinaire qui paraît pouvoir se passer totalement de nourriture. Par contre, l'eau est indispensable à la vie de la mouche.

Pendant la nuit et au cours d'une partie de la journée, les cages sont mises dans la serre-insectarium où la température et l'humidité sont réglées. Dès que la température le permet, les cages sont placées à l'extérieur pour l'obtention des couples. Pendant la saison chaude, les cages sont sorties de 8 heures à 16 heures et, en période froide, dès que la température est voisine de 20°.

Les mouches se tiennent principalement dans la partie supérieure de la cage où elles peuvent se rencontrer facilement, même dans une grande cage, car elles se regroupent dans l'angle orienté vers le soleil. Les mouches sont très actives par forte chaleur et grande humidité. Par contre, le vent les immobilise ainsi qu'une température faible avec un ciel couvert (fig. 8).

a) CONDITIONS D'ACCOUPLEMENT

Le jour même de leur éclosion, mâles et femelles sont capables de s'accoupler. La femelle n'a besoin de s'accoupler qu'une seule fois pour féconder ses 200 à 300 œufs. La majorité des accouplements est obtenue en saison chaude entre 8 heures et 12 heures et entre 11 heures et 15 heures en période froide. Actuellement, après accouplements, les mâles ne sont pas remis dans la cage d'élevage. Un mâle peut s'accoupler au moins deux fois, mais nous ne savons pas si son pouvoir fécondant reste le même après une première copulation. L'obtention des couples est améliorée si le nombre de mâles est supérieur à celui des femelles (fig. 9).



Cliché BRENIÈRE.

Fig. 8 - Cage d'accouplement de *Diatraeophaga*.
Les mouches se rassemblent dans l'angle
le plus éclairé de la cage.



Cliché BRENIÈRE.

Fig. 9 - Cage d'accouplement de *Diatraeophaga*.

α) L'ÂGE DES MOUCHES.

Une femelle doit être accouplée dans les trois jours qui suivent son éclosion. Par la suite, la descente de ses œufs dans l'utérus rendrait l'accouplement impossible. D'autre part, la constitution de couples semble être favorisée par la mise en présence de femelles fraîchement émergées le jour même, avec des mâles âgés d'un jour au moins.

β) LES CONDITIONS CLIMATIQUES.

La température ne doit pas être inférieure à 18° et l'humidité relative ne doit pas descendre au-dessous de 60 %. Le facteur humidité est également important puisque la majorité des couples a toujours été obtenue à l'extérieur. Toutefois, le plein soleil ne semble pas indispensable ; en effet, si nous avons eu des accouplements à l'extérieur avec luminosité de 4.000 lux seulement, nous en avons eu également dans la serre insectarium avec une luminosité encore beaucoup plus faible. Pratiquement, le maximum de couples d'une journée a été obtenu en saison chaude avec une température comprise entre 20 et 26°, une humidité relative de 80 à 90 %, un ciel nuageux ou même couvert.

Par contre, avec une température comprise entre 28 et 33°, une humidité relative de 60 à 70 %, un ciel dégagé très lumineux, le nombre de couples réalisés était faible malgré une très grande activité des mouches.

Dans les meilleures conditions, le pourcentage des femelles accouplées est voisin de 40 %, même avec un nombre réduit de mouches dans la cage. La durée de l'accouplement est en moyenne d'un quart d'heure, mais peut être comprise entre 7 et 30 minutes.

L'obtention des couples a lieu à l'extérieur et reste, de ce fait, liée principalement aux conditions climatiques. C'est pourquoi on a tenté de réaliser des conditions artificielles qui permettraient d'obtenir régulièrement des couples sans être tributaire des conditions naturelles. Dans ce but, une cage avait été installée dans une cellule climatisée à 26°C et 80 % d'humidité. Un éclairage composé d'une lampe UV, d'une lampe 250 W et d'une lampe infra-rouge, avait été mis en place. Ces trois lampes pouvaient fonctionner selon toutes les combinaisons et un système de ventilation pouvait être utilisé selon les besoins. Différents essais ont été alors tentés : femelles vierges engourdis par le froid auxquelles on présente des mâles actifs ; sexes séparés pendant un ou deux jours avant d'être mis en présence l'un de l'autre ; lâchers de quelques femelles dans une cage contenant un grand nombre de mâles. Tous ces essais sont restés négatifs et, encore actuellement, le problème des accouplements reste lié principalement aux conditions climatiques. Il est nécessaire de poursuivre les efforts dans cette voie si l'on veut obtenir un nombre maximum de couples d'une façon régulière.

b) MAINTIEN EN ÉLEVAGE DES FEMELLES FÉCONDÉES

Au début de l'élevage, les femelles étaient isolées dans des cylindres de toile de nylon à larges mailles et de 1 dm³ environ. Afin de maintenir une humidité importante, des pulvérisations d'eau étaient pratiquées fréquemment. Il s'est avéré que les sautes de température dues à ces pulvérisations répétées favorisaient les accidents de maturation et provoquaient une mortalité exagérée, de l'ordre de 30 % dans les six premiers jours après fécondation. C'est pourquoi actuellement les couples d'une même journée sont groupés dans une cage cubique en mousseline de 25 cm de côté et restent dans la serre-insectarium où une température de 23° à 26°C et une humidité relative de 75 à 90 % sont maintenues. L'apport de nourriture et d'eau est identique à celui des cages d'élevage. Dans ces conditions, la maturation des femelles est relativement régulière et le taux de mortalité ne dépasse pas 10 % dans les six premiers jours après l'accouplement.

3) OBTENTION DES PLANIDIA

a) PÉRIODE D'INCUBATION

Diatraeophaga striatalis est une tachinaire à planidia dont le développement des œufs est le suivant :

Au moment de l'émergence, les ovaires d'une femelle sont parfaitement développés et occupent une grande partie de l'abdomen. L'utérus, par contre, est très petit. Deux à trois jours après l'accouplement, les œufs descendent dans l'utérus. Ils s'alignent dans le sens de la longueur de ce dernier dans la partie postérieure proche de l'orifice de ponte, mais occupent une position presque transversale dans la partie antérieure. L'utérus contourné occupe alors progressivement l'abdomen.

Cinq à six jours après la fécondation, l'utérus occupe la totalité de l'abdomen et les ovaires ne sont plus que deux poches vides, peu visibles. Les embryons les plus formés, dont les crochets noirs sont facilement visibles, sont ceux qui se trouvent le plus proche de l'orifice de ponte de la femelle. Plus la maturation de l'œuf avance, plus le chorion devient transparent.

b) DURÉE DE MATURATION

La maturation d'une femelle fécondée nécessite une période minimum de sept jours dans les conditions les meilleures. En effet, la durée d'incubation des œufs d'une femelle est liée directement aux conditions de température et d'humidité. Pour 25 à 28°C et 75 à 90 % d'humidité relative, huit jours suffisent pour mûrir la majorité des œufs. Mais si la température ne dépasse pas 20° avec une humidité identique, il faudra attendre 9 à 11 jours pour obtenir les mêmes résultats. Le froid ralentit la maturation et provoque un allongement de la période de préoviposition.

Accidents observés : malgré des conditions de température et d'humidité régulières, il arrive que certains accidents se produisent. C'est ainsi que des femelles fécondées présentent en fin de maturation deux ovaires encore gonflés d'œufs et un utérus avec un nombre réduit d'œufs formés. La descente des œufs ne s'est pas produite. L'accouplement n'est pas en cause. En effet, même chez les femelles non fécondées, les œufs descendent dans l'utérus après quelques jours. Actuellement, nous ne savons pas ce qui provoque cette anomalie. Par ailleurs, on observe dans certains cas un utérus où les œufs formés sont en mélange avec des œufs non fécondés. Il est possible que l'origine de cet accident soit une insuffisance du stock spermatique du mâle.

c) LA PONTE

α) COMPORTEMENT DE LA FEMELLE EN CONDITIONS NATURELLES.

La femelle de *Diatraeophaga*, dans la nature, dépose ses œufs à l'entrée du tunnel du borer ponctué après avoir apprécié la présence de la chenille mineuse en plongeant ses antennes dans l'orifice de la galerie. Les planidia sortent immédiatement des œufs en déchirant le chorion et descendent dans la galerie à la recherche de l'hôte.

β) PONTE PROVOQUÉE.

Il suffit de placer des chenilles de *Proceras* dans une boîte de PÉTRI pendant quelques minutes pour qu'elle contienne des traces du passage des chenilles. Une femelle de *Diatraeophaga* à maturité est mise dans la boîte où elle ne tarde pas à réagir. La ponte commence et le rythme est très variable selon l'âge de la femelle et même selon les individus. Le septième jour après l'accouplement, une femelle peut ne déposer que quelques œufs. Ce sont généralement au huitième et neuvième jours après la fécondation que la majorité des œufs est pondue. Selon les individus, la ponte est régulière dans le temps avec le dépôt d'un œuf toutes les 20 à 30 secondes ou, plus fréquemment, la femelle pond en quelques secondes une douzaine d'œufs toutes les 5 à 10 minutes. Toutes ces manipulations ont lieu dans une cellule climatisée à 26°C et 80 % d'humidité relative. Si les traces des chenilles de borer favorisent la ponte, elles ne semblent pas indispensables. En effet, une femelle dont la maturation est bonne, dépose ses œufs aussi bien dans un tube n'ayant pas auparavant contenu de chenilles et même sur le doigt de l'observateur.

Il suffit également de souffler légèrement sur une femelle en fin de maturation pour provoquer le réflexe de la ponte.

γ) PONTE NON PROVOQUÉE.

Si on laisse séjourner une femelle dans une cage sans la faire pondre, elle conservera ses œufs un peu plus longtemps mais finira par se vider complètement. Les planidia sont parfaitement normaux et généralement très actifs, les œufs pondus alors étant bien mûrs. Une femelle non fécondée dépose également des œufs clairs au bout d'une dizaine de jours.

δ) DISSECTION DE FIN DE PONTE.

La ponte des femelles étant provoquée, celle-ci s'étage principalement le huitième et neuvième jours après accouplement ; le dixième jour, généralement, les mouches meurent. En effet, pendant ces deux jours de ponte forcée, la femelle dépose le maximum d'œufs, ce qui l'épuise et la fait mourir prématurément. Par dissection, les œufs restant dans l'utérus sont récupérés. Avec une femelle normalement fécondée, nous pouvons espérer, en associant la ponte et la dissection, obtenir un total de 100 à 200 planidia.

α') Méthodologie. La ponte provoquée chez une mouche fécondée ne procure journellement qu'une petite quantité de planidia malgré une importante manipulation. De plus, une perte appréciable de larves est due à la ponte des femelles dans la cage. C'est pourquoi l'application de la dissection systématique des femelles à maturité a été généralisée. Elle consiste à utiliser en une seule fois une femelle dont la maturation des œufs est aussi parfaite que possible.

β') Procédé utilisé. L'utérus est séparé de l'abdomen et dilacéré dans un verre de montre contenant de l'eau distillée. Avec un compte-gouttes, le contenu de la coupelle est aspiré puis déposé sur une rondelle de papier-buvard placée sur une boîte de PÉTRI renversée dont la partie inférieure baigne dans une solution physiologique de NaCl à 8 ‰. Le papier-buvard est immergé dans la solution physiologique une demi-heure à trois quarts d'heure après la mise des œufs sur la rondelle. Toutes ces opérations sont faites à une température de 23 à 26°C.

Dans le cas d'œufs parfaitement mûrs, une demi-heure suffit pour que la majorité des planidia sortent de leur chorion. Par contre, si la maturation n'est pas complète, il est nécessaire de « brosser » légèrement les œufs avec un pinceau souple pour favoriser l'éclosion des larves.

L'emploi du papier-buvard a pour but de permettre à chaque planidium de se libérer lui-même du chorion qui l'enveloppe alors qu'il en est incapable lorsqu'il est déposé dans une solution physiologique. Il est cependant possible de disséquer chaque œuf, mais ce procédé est très long (une heure pour 150 planidia). En plaçant les œufs sur une surface rugueuse et humide, le planidium trouve ainsi des points d'appui qui lui permettent de déchirer son chorion. De plus, le dessèchement auquel l'œuf et le planidium sont particulièrement sensibles est évité par le maintien permanent de l'humidité du papier-buvard. Ainsi, un opérateur peut surveiller le produit d'une vingtaine de femelles et il suffirait alors d'une heure pour obtenir 3 à 4.000 planidia. Avec l'emploi de ce procédé, il est possible de sélectionner les planidia les plus vigoureux qui se libèrent les premiers. On peut, selon les besoins, utiliser également les autres en les aidant par « brossage ».

Il est difficile de déterminer d'une façon rigoureuse la date optimum de maturation des œufs. En effet, malgré l'élevage des femelles fécondées dans des conditions de température et d'humidité assez constantes, on remarque souvent, dans un lot fécondé le même jour, une certaine hétérogénéité dans la rapidité du développement des œufs. Ces variations individuelles peuvent s'expliquer en partie par les différences de l'heure de l'accouplement. Pratiquement, la dissection doit intervenir de préférence le neuvième jour après fécondation, bien qu'une partie des femelles puisse être utilisée à partir du huitième. Malgré toutes les précautions, il arrive souvent que les femelles disséquées ne possèdent pas des utérus totalement utilisables, soit par insuffisance de développement, soit par suite de la ponte prématurée sur les parois des cages (fig. 10).



Cliché BETBEDER - MATIBET.

Fig. 10 - Œufs de *Diatraeophaga* déposés sur une feuille de buvard pour faciliter l'éclosion des planidia.

4) MISE EN PRÉSENCE DU PARASITE ET DE SON HÔTE

a) MÉTHODOLOGIE

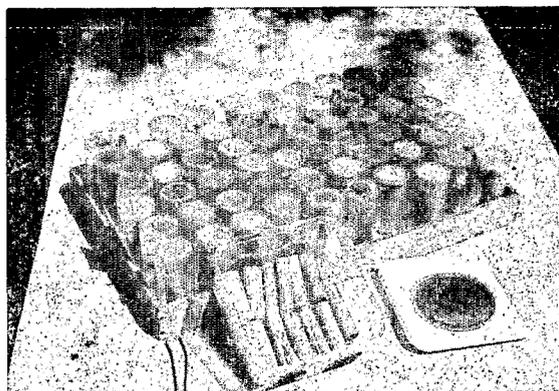
Deux méthodes ont été mises au point : l'une pour les chenilles de *Proceras* alimentées sur sorgho, l'autre pour les élevages sur le milieu artificiel, lorsque les conditions climatiques ne permettent plus la culture de cette plante. Dans les deux cas, les horers sont logés dans des galeries artificielles afin qu'ils se trouvent dans des conditions aussi proches que possible de celles réalisées dans la nature*.

* REMARQUE. Avec d'autres tachinaires telles que *Lixophaga diatraeae*, la méthode de parasitisme consiste à placer les planidia sur le dos des chenilles sans les avoir préalablement logées dans une galerie. Cette méthode a été testée avec *Diatraeophaga*, mais les résultats que nous avons obtenus ont été très médiocres.

b) OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LA PÉNÉTRATION DU PARASITE DANS L'HÔTE

α) CAS DES CHENILLES ÉLEVÉES SUR SORCHO.

Des galeries longitudinales sont creusées à l'emporte-pièce dans des sections de tiges de sorgho de 7 à 10 cm de long et de 1 cm environ de diamètre. Les chenilles de taille moyenne y sont logées manuellement. Puis, dans chaque galerie, on place deux planidia prélevés dans la solution d'eau physiologique à l'aide d'une fine pipette de verre. Les morceaux de sorgho sont ensuite groupés par deux ou trois dans des tubes de plastique dont le couvercle est aéré et placés dans les conditions d'élevage du borer (fig. 11).



Cliché BRENIÈRE

F. 11 - Élevage des chenilles après leur parasitisme à l'intérieur de sections de tiges de sorgho logées dans des tubes de plastique.

β) CAS DES CHENILLES ÉLEVÉES SUR LE MILIEU ARTIFICIEL.

Des trous cylindriques et verticaux sont creusés dans un bloc d'agar agar de 4 à 5 cm d'épaisseur puis les chenilles sont placées dans ces trous. Hôte et parasite sont mis en présence par le même procédé que précédemment. Puis, la surface du bloc d'agar agar est recouverte d'un fin grillage métallique qui maintient les chenilles dans leurs galeries pendant que les parasites tentent de pénétrer (ce problème ne se pose pas avec le sorgho, car les borers ferment eux-mêmes les galeries à l'aide de fils tissés et de déchets de sorgho entremêlés). Une heure plus tard, les chenilles sont mises en élevage sur le milieu artificiel.

Les conditions dans lesquelles le planidium s'introduit dans la chenille rendent difficile l'observation du processus de pénétration, d'autant plus que le parasite fuit la lumière. Il a été néanmoins constaté que, lorsque le planidium se trouve sur le tégument de la chenille, il recherche un repli intersegmentaire pour y prendre appui et tenter de percer le tégument à l'aide de ses crochets. Lorsqu'il se trouve dans ces conditions favorables, la pénétration dans l'hôte peut avoir lieu en moins de 3 minutes.

Mais ce n'est pas nécessairement le seul processus d'introduction du parasite et il est possible qu'il existe, sur le tégument de la chenille, des points préférentiels de pénétration. Quant à l'hôte, il ne semble pas présenter de fortes réactions de défense.

5) ÉLEVAGE DES CHENILLES PARASITÉES

Les élevages du borer sur sorgho et sur milieu artificiel sont placés dans les mêmes conditions climatiques : 25°C à 27°C et 80 % d'humidité.

a) MÉTHODOLOGIE

α) ÉLEVAGE SUR SORCHO.

Les sections de tige de sorgho s'altèrent moins vite que celles de canne à sucre, mais il est cependant nécessaire de les remplacer au bout de quelques jours à cause de l'apparition de fermentations alcooliques et du développement de champignons saprophytes. De plus, les morceaux de sorgho sont entièrement consommés par les chenilles en 3 ou 4 jours. Celles-ci sont donc alimentées de la façon suivante :

Deux jours après le parasitisme, l'état sanitaire du sorgho est contrôlé afin de changer éventuellement les morceaux qui seraient en voie de pourrissement. Le troisième jour, ils sont automatiquement renouvelés. On fait un nouveau contrôle le cinquième jour et, le sixième jour, les sections de tiges sont remplacées pour le seconde fois ; le huitième jour, étant donné que les parasites ont presque achevé leur développement et que les chenilles parasitées sont mourantes, la nourriture est supprimée et les chenilles sont placées sur du papier-buvard humide. Les chenilles mortes sont stockées sur de la cellulose humide où se pupéfient les parasites sortis des cadavres.

β) ELEVAGE SUR MILIEU ARTIFICIEL.

Les chenilles parasitées sont placées par petits groupes dans des boîtes de plastique bien aérées dont le fond est recouvert d'une couche de milieu artificiel d'un centimètre d'épaisseur. Des fentes sont pratiquées dans le milieu pour faciliter la pénétration des chenilles.

Le milieu est renouvelé tous les 3 jours et les chenilles placées le huitième jour dans les mêmes conditions que pour l'élevage sur sorgho. Pour tenter de ralentir le développement des moisissures dans les sorgho et le milieu artificiel, une rampe de tubes ultra-violets a été placée au-dessus des élevages. Une nette amélioration de l'état sanitaire de la nourriture a été constatée après trois jours de consommation.

b) OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENDOPARASITE ET SA PUPAISON

Pour 25°C à 27°C et 80 % d'humidité, la durée de développement du parasite dans un hôte de taille moyenne est de 8 à 13 jours avec l'obtention d'une majorité de pupes le neuvième jour après le parasitisme. Pour 20°C à 22°C, la durée de développement varie entre 9 et 15 jours avec une majorité de pupes les dixième et onzième jours.



Cliché BETBEDER - MATIBET.

Fig. 12 - Chenille de *Proceras* parasitée: remarquer, sous la tête, la déformation du deux stigmates thoraciques et la présence des deux stigmata terminaux du parasite prêt à sortir de son hôte.



Cliché BETBEDER - MATIBET

Fig. 13 - Cadavres de chenilles parasitées d'où sortent les larves de *Diatraeaophaga*.

Deux parasites peuvent se développer dans une chenille de taille moyenne. C'est pourquoi chaque chenille reçoit deux planidia. Bien que dans certains cas il doive se produire une concurrence alimentaire qui engendre la mort des deux parasites avant la fin de leur développement, il semble préférable d'opérer de la sorte pour augmenter les chances de pénétration du parasite et tenter d'obtenir un maximum de pupes.

Si un seul parasite a réussi à se développer dans l'hôte, il sort presque toujours du cadavre de la chenille en déchirant par ses contractions le sternum du premier segment thoracique. C'est toujours l'extrémité abdominale du parasite, avec ses stigmates respiratoires, qui apparaît la première. Si deux parasites ont pu se développer dans l'hôte, le second sort généralement par le segment anal selon le même processus.

Lorsqu'il est sorti du cadavre de la chenille, le parasite se déplace pendant une ou deux heures aux environs immédiats de l'hôte puis s'immobilise pour se pupéfier. Le brunissement de la pupa a lieu en quelques heures (fig. 12 et fig. 13).

C) Cycle de la tachinaire et rythme de l'élevage.

Dans nos conditions d'élevage, la durée du cycle de *Diatraeophaga* est de 1 mois. Après 11 mois d'entretien puis de multiplication de la souche, la onzième génération est donc actuellement en élevage. En 1961-1962, à Maurice, l'élevage n'avait pu être maintenu au-delà de la septième génération.

Il est néanmoins possible, comme nous l'avons vu, d'allonger la durée du cycle de quelques jours en abaissant les températures auxquelles sont élevées les femelles fécondées et les chenilles parasitées. D'autre part, des essais préliminaires effectués sur de petits nombres de pupes permettent de penser que l'on pourrait ralentir la formation des imagos en plaçant les pupes pendant quelques jours à des températures basses (entre 10 et 15°C).

Il serait donc intéressant de connaître dans quelles limites la durée du cycle de la tachinaire pourrait être modifiée sans altérer le potentiel biotique de l'insecte, afin d'accélérer le rythme de l'élevage en période de multiplication et de la ralentir en période d'entretien.

III) RÉSULTATS DE L'ÉLEVAGE

Les résultats figurant dans les tableaux IV et V concernent l'élevage effectué de juillet 1964 au début du mois de mai 1965. On peut noter que le pourcentage de parasitisme atteint exceptionnellement 46 % à la troisième génération mais qu'il est le plus souvent voisin de 30 %. Les faibles résultats obtenus aux générations 7 et 9 seraient dus essentiellement au mauvais état sanitaire des chenilles récoltées dans les champs.

TABLEAU IV
RÉSULTATS DE L'ÉLEVAGE DE LA TACHINAIRE
(juillet 1964-mai 1965)

Génération	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Totaux
Nombre de chenilles utilisées	1.800		1.051	970	1.032	1.933	2.607	3.771	8.109	21.273
Nombre de pupes obtenues *	283		488	307	271	595	540	1.376	1.633	5.493
Pourcentage de parasitisme	15		46	31	26	31	21	36	20	
Nombre de pupes réservées à l'élevage	283		488	307	271	595	515	826	933	4.218
Nombre d'adultes **			393	206	221	512	415	700	612	3.059
Pourcentage d'émergence			75	67	81	86	80	85	66	
Nombre de mâles					121	271	195	327	313	1.227
Pourcentage des mâles					54	53	51	47	52	
Nombre de femelles					100	234	182	373	292	1.181
Pourcentage des femelles					45	47	49	53	48	
Nombre de femelles fécondées				47	40	130	67	135	105	524
Pourcentage de femelles fécondées					40	56	37	36	36	

* Parmi les pupes obtenues, 1.275 ont été expédiées sur les lieux des lâchers.

** Il ne s'agit que des adultes obtenus en élevage; le reste du tableau en montre la répartition.

Le pourcentage d'émergence des adultes, voisin de 80 %, est satisfaisant sauf à la neuvième génération où il n'est que de 66 %. Cet abaissement du taux d'émergence ajouté à d'autres difficultés nous ont fait craindre un début de dégénérescence de la souche, mais les résultats obtenus à la génération suivante semblent infirmer cette hypothèse.

Le sex-ratio, toujours proche de 50 %, n'est pas un facteur limitant le pourcentage d'accouplements. Ce dernier oscille entre 35 et 40 %, sauf à la sixième génération où il atteint 56 %. Le tableau V montre enfin que, pour toutes les générations, la majorité des éclosions de pupes a lieu entre le onzième et le quatorzième jour après la pupaison.

TABLEAU V
RÉPARTITION DE L'ÉMERGENCE DES ADULTES EN ÉLEVAGE

Nombre de jours suivant la récolte des pupes		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	Nombre des éclosions	2	1	1	85	94	3	0	0	0	0
	Pourcentage d'éclosions	0,96	0,48	0,48	41,2	45,6	11,1	0	0	0	0
5	Nombre des éclosions	0	0	8	33	47	73	52	7	0	1
	Pourcentage d'éclosions	0	0	3,6	14,9	21,2	33	23,5	3,1	0	0,45
7	Nombre des éclosions	1	1	25	111	109	64	24	5	8	0
	Pourcentage d'éclosions	0,28	0,28	7,1	31,8	31,3	18,3	6,8	1,4	2,2	0
8	Nombre des éclosions	0	1	17	21	220	279	138	20	2	0
	Pourcentage d'éclosions	0	0,14	2,4	3	31,5	39,9	19,7	2,8	0,28	0
9	Nombre des éclosions	0	21	53	93	62	165	100	28	1	0
	Pourcentage d'éclosions	0	4	10,1	17,7	11,8	31,5	19,1	5,3	0,1	0

A) Difficultés rencontrées dans le rendement de l'élevage du parasite.

Le principal facteur qui limite le rendement de l'élevage (nombre de pupes obtenues pour 100 chenilles parasitées) est la forte mortalité des borers au cours des premiers jours qui suivent le parasitisme. Cette mortalité a deux causes principales :

LA POURRITURE DES CHENILLES, qui est due essentiellement aux manipulations nombreuses pendant la récolte dans les champs et au rassemblement de ces chenilles en grand nombre, sous un faible volume pour le transport.

LE PARASITISME NATUREL PAR *Apanteles flavipes* des chenilles récoltées dans les champs. Les Braconides ne sont pas décelables au moment du choix des chenilles à parasiter et leur installation dans l'hôte, avant celle des planidia, entraîne en général la mort prématurée de ces derniers.

D'autres pertes sont provoquées par la nymphose des chenilles avant la sortie des parasites. Ceci est dû au fait qu'il a souvent été nécessaire d'utiliser des chenilles en fin de développement pour ne pas perdre de planidia. Cependant, il est possible de libérer les parasites par dissection des chrysalides. La difficulté est de déterminer le moment de ces dissections, car on ignore le processus de survie des parasites à l'intérieur des nymphes. On a constaté, en effet, que l'on pouvait trouver dans les chrysalides aussi bien des parasites morts en fin de développement que des jeunes larves vivantes mais incapables de se pupéfier. Dans la pratique, il semble préférable de disséquer les nymphes le plus tôt possible après leur mort, ce qui permet d'obtenir le maximum de pupes supplémentaires.

Les pertes de chenilles parasitées sont portées dans le tableau VI. Notons qu'un élevage du borer en laboratoire aurait limité ces pertes en grande partie mais, comme nous l'avons vu précédemment, il n'était pas possible de produire des quantités suffisantes de chenilles pour les besoins du parasite.

TABLEAU VI
PERTES DANS L'ÉLEVAGE DES CHENILLES PARASITÉES

Génération	Période	Nombre de chenilles utilisées	Nombre de chenilles pourries	Pourcent. de chenilles pourries	Nombre d'Apan-teleles	Pourcent. d'Apan-teleles	Nombre de chrysalides	Pourcent. de chrysalides
5	14-11-64 au 13-12-64	1.032	133	12,8	34	3,2	41	3,9
6	16-12-64 au 14-1-65	1.933	547	28,2	122	6,3	276	14,2
7	14-1-65 au 20-2-65	2.607	900	34,6	329	12,6	433	16,6
8	18-2-65 au 22-3-65	3.771	697	18,4	456	12	370	9,8
9	22-3-65 au 29-4-65	8.109	2.108	25,9	644	7,9	982	12,1

B) Difficultés rencontrées dans le maintien en vie des femelles fécondées.

Les pertes en planidia sont totales lorsque les femelles fécondées meurent au cours des six premiers jours après l'accouplement. Au-delà, une plus ou moins grande partie des parasites peut être utilisée selon l'état de maturation des femelles. Le tableau VII indique les améliorations obtenues dans la survie des femelles fécondées au cours des différentes générations.

TABLEAU VII
MORTALITÉ DES FEMELLES FÉCONDÉES

Génération	4	5	6	7	8	9
Nombre de femelles fécondées	47	40	130	67	135	105
Nombre de femelles fécondées mortes du 1 ^{er} au 6 ^e jour	16	7	23	6	9	8
Pourcentage de femelles mortes fécondées dans les six premiers jours	33,6	17,5	19,1	8,9	6,9	7,6

MATÉRIEL VIVANT UTILISÉ POUR LES LIBÉRATIONS

Dès le 9 octobre, un premier lot de 209 adultes a pu être envoyé à la Réunion. L'élevage a été ensuite poursuivi et accru. Les envois ont été répartis entre la Réunion et Madagascar et, en fin juin 1965, le nombre d'adultes libérés atteignait 1.321.

A) A la Réunion.

Les champs n^{os} 1 et 2, où les lâchers avaient été effectués en 1964 n'ont pas été conservés dans ce but. Nous avons choisi de nouveaux champs de cannes vierges situés aux environs de Sainte-Suzanne. Les caractéristiques en sont les suivantes :

Parcelle 9 du lieudit Saint-Joseph, quartier de Sainte-Suzanne (Propriété de l'usine Quartier-Français). Variété M-31-45. Plantation de mai 1964. De mars à juillet 1965, ce champ était très fortement infesté. Une partie importante des bordures était d'ailleurs nettement affectée par les attaques du borer ponctué. En juin 1965, les cannes atteignaient 2,50 m et présentaient un couvert assez dense pour suffire à un borer ouvert. Au voisinage, de l'autre côté d'un chemin, un champ de H.32 vierge planté en décembre 1964 présentait un relais possible très valable. Ces cannes très sensibles au borer atteignaient en juin une hauteur de 1 m et se trouvaient déjà assez fortement infestées. La zone de bordure de la parcelle 9 longeant sur 200 m le champ de H.32 ne sera pas coupée cette année. Le relais sera donc assuré d'un champ à un autre, du moins nous l'espérons.

B) A Ambilobe.

Les lâchers ont été effectués en 1965 dans le champ n^o 931. Ce dernier répond aux caractéristiques suivantes :

Variété B.43-62. Surface : 2 ha. Vierges plantées en juillet 1964. En mars 1965, cette parcelle était assez fortement attaquée.

Environnement : présence de 3 ha de S.17 utilisées en boutures coupées en janvier et en plein développement en juin avec fort début d'attaque. Il est prévu que ce relais ne sera pas coupé en 1965, du moins dans sa partie la plus voisine du champ de B.43. Par ailleurs, au nord-ouest, le champ 930 planté en NCO.310 sera coupé dès le début de la campagne et pourra lui aussi assurer un relais convenable. Les quantités et la répartition des lâchers exécutés en 1965 jusqu'en juin figurent au tableau VIII. La campagne s'achèvera pratiquement en fin juillet ; ces chiffres ne sont donc pas encore définitifs.

TABLEAU VIII

	Dates	Nombre d'adultes expédiés	Nombre de pupes expédiées	Nombre d'adultes obtenus des pupes	% d'émergence	Nombre d'adultes libérés	Observations
Lâchers à Madagascar (SOSUMAV) Ambilobe	11- 1-65	78	—	—	—	55	Lâcher dans un champ de NCO 310 cannes vierges.
	18- 1-65	43	—	—	—	10	Canne vierge.
	8- 3-65	—	102	90	88,2	30	Lâcher dans un champ de B 43-62 cannes vierges. Le faible nombre de mouches libérées est dû à un accident d'élevage dans la cage d'accouplement.
	20- 3-65	—	150	143	95,3	133	Lâcher dans le champ de B 43-62 cannes vierges.
	9- 4-65	—	200	138	69	119	Lâcher dans le champ de B 43-62 cannes vierges.
	27- 4-65	—	200	143	71,5	107	Lâcher dans le champ de B 43-62 cannes vierges.
	11- 5-65	—	100	113	75,3	98	Lâcher dans le champ de B 43-62 cannes vierges.
	17- 5-65 12- 6-65	— —	50 193	Résultats non parvenus			
Totaux		121	995	627		552	
Lâchers à La Réunion	9-10-64	209	—	—	—	54	Lâcher dans un champ de M 134-42 cannes vierges.
	4- 3-65	—	100	93	93	92	Lâcher dans champ M 31-45.
	16- 3-65	—	200	135	67,5	126	Lâcher dans champ M 31-45.
	5- 4-65	—	100	73	73	71	Lâcher dans champ M 31-45.
	15- 4-65	—	60	41	68,3	40	Lâcher dans champ M 31-45.
	27- 4-65	—	150	128	85,3	117	Lâcher dans champ M 31-45.
	6- 5-65	—	100	77	77	73	Lâcher dans champ M 31-45.
	27- 6-65	—	228	209	91,7	196	Lâcher dans champ M 31-45.
	18- 6-65	—	234	177	75,6	160	Lâcher dans champ M 31-45.
	Totaux		209	1.172	933	78,9	929

Les libérations ont été réalisées de la façon suivante : on place dans une même cage d'accouplement, située sur les lieux des lâchers, les émergences de deux journées successives. On les conserve ainsi encore deux autres jours, après quoi on les libère au quatrième jour. Cette solution permettrait de libérer des femelles après la période d'accouplement qui a lieu dans les cages.

En marge de ces libérations, nous avons envoyé au MSIRI, à l'île Maurice, en février, un petit lot de 25 pupes de *Diatraeophaga*. L'élevage en a été entrepris par WILLIAMS pendant une génération ; 600 chenilles élevées en laboratoire ont été parasitées et ont donné 157 mouches, parmi lesquelles 50 seulement ont été assez robustes pour être libérées. L'élevage n'a pas été poursuivi plus avant.

Enfin, un lot de 50 pupes a été envoyé à la Station indienne du CIBC de Bangalore. V.P. RAO a abordé l'élevage mais n'a pu obtenir que 4 femelles et 7 mâles. Deux femelles seulement ont pu être fécondées. Nous ignorons la suite obtenue, mais un nouvel envoi de 60 autres pupes permettra, nous l'espérons, de renforcer cette souche.

CONCLUSIONS ET OBJECTIFS

Les lâchers exécutés en 1965 ont prouvé qu'il était possible de maintenir et de multiplier en élevage une souche de *Diatraeophaga striatalis*. Après un an d'élevage, et malgré de nombreuses difficultés et un rendement médiocre, nous n'avons pas observé de dégénérescence de la souche.

Il semble donc permis d'envisager la poursuite de nos efforts sous un angle que l'on n'avait pas osé songer à l'origine. Il est en effet désormais de notre devoir de poursuivre l'élevage aussi longtemps qu'il le faudra pour implanter l'insecte ou pour renoncer définitivement, avec preuves à l'appui, à son introduction.

Or, nous savons qu'en matière de tachinaires non seulement l'élevage est d'un abord difficile, mais encore l'implantation ne se fait pas toute seule. Nous n'avons pas, ici, l'avantage de la reproduction parthénogénétique et la qualité de bon voilier de l'adulte pourrait être néfaste au début à son implantation.

En effet, nous avons observé que lorsque l'on a libéré un nombre assez important de mouches le même jour, au même endroit, il a été pratiquement impossible d'en retrouver une seule au bout de 48 heures. La dispersion intervient donc très rapidement. Pour limiter les risques de mortalité en élevage, nous avons préféré cette année libérer les mouches le quatrième jour suivant leur émergence. Il restait donc aux femelles encore quatre jours de délai avant la ponte, ce qui augmente d'autant le risque de dispersion de la première génération dans le champ et les difficultés d'accouplement des nouveaux adultes.

A partir de juin 1965, un entomologiste a été envoyé à la Réunion où le nouveau laboratoire d'Entomologie appliquée de l'IRAT a pu le recevoir. Un nouvel élevage a été mis en route et s'est largement développé depuis lors. Les résultats obtenus par ce laboratoire feront l'objet de comptes rendus ultérieurs. Le développement très favorable de cet élevage massal en 1966 donne toutes les meilleures chances de réussite à l'implantation de la tachinaire à la Réunion.

RÉSUMÉ. — *Le Diatraeophaga striatalis est une mouche tachinaire entomophage, parasite d'un certain nombre de borers du genre Proceras auquel appartient le borer ponctué de la canne à sucre ; on la trouve normalement à Java.*

Cette tachinaire était donc d'un intérêt extrême pour Madagascar, la Réunion et l'île Maurice.

Dans une première phase, en juillet 1964, des introductions en provenance de Java furent réalisées.

Les Auteurs décrivent les modalités d'expédition, de réception et de lâcher des entomophages. Puis ils précisent les conditions optimum de lâcher et les résultats obtenus. En juin 1965, on n'avait pas encore réussi à retrouver la tachinaire issue de ces lâchers, ni à la Réunion ni à Madagascar.

Devant ces résultats auxquels on pouvait s'attendre, du fait que les libérations de mouches n'ont pu être effectuées qu'en saison sèche, on a décidé de procéder à l'élevage de tachinaires. Cet élevage avait pour but essentiel la conservation de la souche jusqu'à la saison chaude suivante, au cours de laquelle une multiplication de l'élevage permettrait la réalisation de nouveaux lâchers à la période de début d'infestation des borers et en pleine saison de pluies.

Les Auteurs décrivent minutieusement les méthodes d'élevage de l'hôte sur sorgho ou sur milieu artificiel. Malgré les difficultés rencontrées et imputables soit au milieu nutritif, soit aux chenilles, cet élevage est possible mais de faible taux d'accroissement.

En ce qui concerne l'élevage de la tachinaire, les Auteurs passent en revue les conditions climatiques nécessaires, les conditions d'accouplement, l'élevage des femelles fécondées, l'obtention des planidia. A ce sujet, sont étudiées les périodes d'incubation, la durée de maturation puis les méthodes de ponte provoquée ou non provoquée, avec dans le premier cas possibilité de récupérer pour dissection les œufs restant dans l'utérus de la femelle ; enfin, la mise en présence du parasite et de son hôte et l'élevage des chenilles parasites font l'objet d'un exposé détaillé.

Le cycle de la tachinaire et le rythme de l'élevage font l'objet d'un paragraphe spécial.

Les Auteurs donnent ensuite les résultats des élevages effectués de juillet 1964 jusqu'au début de mai 1965.

On peut noter que le pourcentage de parasitisme atteint exceptionnellement 46 % à la troisième génération mais qu'il est le plus souvent voisin de 30 %. Les faibles résultats obtenus aux générations 7 et 9 seraient dûs essentiellement au mauvais état sanitaire des chenilles récoltées dans les champs.

Le pourcentage d'émergence des adultes, voisin de 80 %, est satisfaisant sauf à la neuvième génération où il n'est que de 66 %. Cet abaissement du taux d'émergence ajouté à d'autres difficultés ont fait craindre un début de dégénérescence de la souche, mais les résultats obtenus à la génération suivante semblent infirmer cette hypothèse.

Le sex-ratio, toujours proche de 50 %, n'est pas un facteur limitant le pourcentage d'accouplements. Ce dernier oscille entre 35 et 40 % sauf à la sixième génération où il atteint 56 % ; enfin, pour toutes les générations, la majorité des éclosions de pupes ont lieu entre le onzième et le quatorzième jour après la pupaison.

*Dans la troisième partie de l'étude, les Auteurs rendent compte des lâchers effectués en 1965 à la Réunion, à Madagascar, à l'île Maurice grâce aux élevages ainsi effectués. Ces lâchers prouvent qu'il est possible de maintenir et de multiplier en élevage une souche de *Diatraeophaga striatalis* ; après un an d'élevage, et malgré de nombreuses difficultés et un rendement médiocre, aucune dégénérescence de la souche n'a été observée.*

Ce programme est poursuivi et complété en 1966.

SUMMARY.—*Diatraeophaga striatalis* is an entomophagous tachnid, a parasite of a number of borers of the *Proceras* genus to which the sugar-cane borer belongs; it is normally found in Java.

This tachnid is therefore of considerable interest for Madagascar, Reunion and Mauritius.

As a first step, in July 1964, some tachnids were introduced from Java.

The Authors describe the conditions in which they were shipped and delivered and the way in which they were released. Then they specify the optimum release conditions and the results obtained. In June 1965 the tachnid from these releases had not yet been retraced either in Reunion or in Madagascar.

In view of these results, which were to have been expected, since it was possible to release the flies only during the dry season, it was decided that the rearing of tachnids should be attempted. The main objective of this rearing was to find means of conserving stock until the following hot season at which time it would multiply and thus be available for release in the early stage of borer infection and during the rainy season.

The Authors give a detailed description of the methods used to rear the host on sorghum or in artificial environment. Despite the difficulties encountered due either to the nutritive medium or to caterpillars, this rearing was found possible, but the rate of increase in stock was low.

Concerning tachnid rearing, the Authors review the climatic conditions necessary, the mating conditions, the rearing of fecundated females, the obtaining of planidia. In this regard, the following are studied: periods of incubation, the length of maturation, the methods of oviposition induced or not induced, with, in the first case, the possible recovery of eggs remaining in the female uterus in order to dissect them. Finally, the behaviour of the parasite towards its host, together with caterpillar rearing, are fully described.

The tachnid life-cycle and rearing rhythm are studied in a special paragraph.

The Authors then give the results of rearing from July 1964 to early May 1965.

It is to be noted that the degree of parasitism rises exceptionnally to 46 % at the third generation but that it is more often about 30 %. The low results obtained at the 7th and 9th generations seem to be due mainly to the poor sanitary state of the caterpillars gathered in fields.

About 80 % of adult emergence is satisfactory except at the 9th generation where it is only 66 %. This decrease in emergence rate, together with other difficulties encountered, made the Authors fear that the stock was beginning to degenerate; however results obtained from the next generation were satisfactory and thus invalidated the hypothesis.

The sex-ratio, always about 50 %, is not a limiting factor in the mating rate. This latter varies from 35 to 40 % except for the 6th generation where it is 56 %; finally, for all generations, the majority of pupa hatchings occur between the 11th and 14th day following pupation.

In the third part of the study, the Authors report on the releases due to these rearings, made in Reunion, Madagascar and Mauritius in 1965. These releases prove that it is possible to maintain and multiply in a low yield, a stock of *Diatraeophaga striatalis*. After one year of rearing, despite many difficulties and a low yield, no degeneration has been observed in the stock.

This program is being carried on and completed in 1966.

RESUMEN. — *Diatraeophaga striatalis* es una taquinaria entomófaga, parásito de ciertos borers o barrenadores, como el *Proceras* de la caña de azúcar; se encuentra normalmente en Java.

Pareció pues interesante introducir dicho insecto en Madagascar, la Isla de la Reunión y la Isla Mauricio.

En la primera fase de nuestra experiencia, en el mes de julio de 1964, se efectuaron las primeras introducciones de insectos provenientes de Java.

Los Autores describen como se realizaron las operaciones de entrega y liberación de los parásitos del borer. Luego indican las mejores condiciones para liberarlos, así como los resultados obtenidos. En junio de 1965, no había sido posible todavía encontrar taquinarias provenientes de las liberaciones efectuadas en la Reunión y Madagascar.

Ante dichos resultados, que se podían prever ya que las liberaciones se habían verificado en la estación seca, se decidió llevar a cabo la crianza de taquinarias. El principal objeto de esta experiencia consistía en conservar el estirpe hasta la siguiente estación seca, en que una multiplicación permitiera realizar nuevas liberaciones en el momento en que empieza la infestación de los borers, y también en pleno período de lluvias.

Los Autores describen detalladamente los métodos de crianza del huesped en el cultivo del sorgo, o en ambiente artificial. A pesar de las dificultades con que se tropezó, las que fueron provocadas por el medio nutritivo o por los gusanos, esta crianza es posible, pero con bajas tasas de incremento.

En lo que respecta a la crianza de la taquinaria, los Autores reseñan las condiciones climáticas necesarias, las condiciones de cópula, crianza de las hembras fecundadas, obtención de planidia. En cuanto a este punto, se han estudiado los periodos de incubación, el tiempo de maduración; también se han estudiado los métodos de postura provocada o no provocada, siendo posible, en el primer caso, recuperar para la disección los huevos que quedan en el útero de la hembra; finalmente, el contacto entre el parásito y su huesped, así como la crianza de los gusanos, son objeto de un estudio detallado.

El ciclo de la taquinaria y el ritmo de crianza son objeto de un párrafo especial.

Los Autores indican después los resultados de la crianza, desde 1964 a principios de mayo de 1965.

Se puede observar que el porcentaje de insectos parasitados alcanza excepcionalmente el 46 % en la tercera generación, pero se sitúa en la mayoría de los casos alrededor del 30 %. Los bajos resultados obtenidos en la séptima y la novena generación se explicarían sobre todo por el mal estado de las orugas halladas en los campos.

El porcentaje de emergencia de los adultos, que es de un 80 % aproximadamente es satisfactorio excepto en la novena generación, siendo el porcentaje de un 66 % en este caso. Esta baja de la tasa de emergencia y otras dificultades nos hicieron creer en una posible degeneración del estirpe, pero los resultados observados en la siguiente generación parecen demostrar lo contrario.

El « sex-ratio », que se sitúa siempre alrededor de un 50 % no es un factor que limita el porcentaje de cópulas. Este varía del 35 a 40 % excepto en la sexta generación en que alcanza el 56 %; finalmente, para todas las generaciones, la mayoría de los nacimientos de pupas tienen lugar entre el undécimo y el décimocuarto día después de la formación de las mismas.

En la tercera parte del estudio, los Autores relatan las liberaciones realizadas en 1965 en Madagascar, la Isla de la Reunión y la Isla Mauricio, aprovechándose la crianza efectuada. Estas liberaciones demuestran que es posible mantener y multiplicar a través de la crianza, un estirpe de *Diatraeophaga striatalis*; al término de un año de crianza, a pesar de las dificultades y de un rendimiento mediocre, no se ha observado ninguna degeneración del estirpe.

Este programa se ha de proseguir y completar en 1966.

L'AGRONOMIE TROPICALE

—
Extrait du n° 3

MARS 1966
—

UNE TENTATIVE D'INTRODUCTION A LA RÉUNION ET A MADAGASCAR DE *DIATRAEOPHAGA STRIATALIS* TOWNSEND POUR LA LUTTE CONTRE *PROCERAS* *SACCHARIPHAGUS*, BORER PONCTUÉ DE LA CANNE A SUCRE

par

J. BRENIÈRE, M. BETBEDER-MATIBET, J. ÉTIENNE, J. RAKOTONDRAHAJA
Entomologistes IRAT (IRAM et Réunion)

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 29.473 ex 1

Cote : B