

LES TRICHOGRAMMES PARASITES
DE *PROCERAS SACCHARIPHAGUS* Boj. BORER
DE LA CANNE A SUCRE A MADAGASCAR

QUATRIÈME PARTIE

Étude comparée de plusieurs espèces de Trichogrammes

PAR

J. BRENIÈRE

1. Variabilité des caractères biologiques

Tous les auteurs qui ont étudié en détail les Trichogrammes pensent que le genre se caractérise par un petit nombre d'espèces morphologiquement identifiables et par une grande quantité de formes reconnaissables par leurs caractères biologiques (FLANDERS & QUEDNAU, 1960).

Les principales espèces de Trichogrammes sont de plus assez polyphages et possèdent une large distribution géographique. Toutefois, on constate avec FERRIÈRE (1947) qu'une séparation géographique des races est le plus souvent irréalisable alors que la séparation biologique ou écologique est bien réelle par suite de l'adaptation naturelle des formes à certains œufs préférés. Par ailleurs, la « séparation génétique » interspécifique a été mise en évidence dans des essais d'accouplements sans résultats entre les espèces *evanescens* et *semlididis* et entre *evanescens* et *cacaeciae*. Ainsi, le terme de « race biologique » est avancé et semble se compliquer, dans la pratique, d'une grande plasticité des caractères biologiques eux-mêmes.

Ayant réalisé à Madagascar des élevages semi-industriels de *Trichogramma australicum* GIR., nous avons remarqué constamment cette grande plasticité dans les caractères biologiques de cette espèce. Ayant pris pour premier objectif la recherche de souches de Trichogrammes présentant une fécondité élevée, nous nous sommes proposé de mieux connaître les caractères biologiques propres à l'espèce et d'examiner dans quelle mesure on pouvait distinguer une ou plusieurs races biologiques locales.

Dans ce but, des pontes de *Proceras sacchariphagus* parasitées par *Trichogramma australicum* ont été recueillies sur trois plantations de Canne à sucre situées respectivement à Ambanja, Ambilobe et Nossi-Bé. Nous avons ainsi réalisé trois souches, chacune d'elles à partir d'une seule femelle issue de l'une des pontes récoltées en chaque endroit. De plus, grâce à l'obligeance du Professeur MAYER et du Dr QUEDNAU, nous avons pu élever également dans les mêmes conditions deux souches de *Trichogramma minutum* RILEY et une souche de *T. fasciatum* PERK. Dans l'étude qui va suivre, ces espèces seront placées en comparaison avec les trois souches précédentes de *T. australicum*.

Tous les élevages ont été poursuivis génération par génération dans les conditions ci-après : Température, 28 °C; humidité relative, 70-80 %; hôte d'élevage : *Corcyra cephalonica* STAINT.

Les souches examinées sont les suivantes :

- A. — *Trichogramma australicum* GIR., provenant d'Ambanja.
- B. — *Trichogramma australicum* GIR., provenant d'Ambilobe (Société Sosumav).
- C. — *Trichogramma australicum* GIR., provenant de Nossi-Bé (Compagnie Agricole et Sucrière).
- M. — *Trichogramma minutum* RILEY, origine : Riverside Californie U.S.A.
- F. — *Trichogramma fasciatum* PERKINS — Espèce grise issue d'élevage, Louisiane U.S.A.

1° LA FÉCONDITÉ.

La fécondité globale d'un groupe de femelles ne donne pas de renseignements suffisamment précis. Il a fallu évaluer la fécondité individuelle moyenne en isolant une trentaine de couples par essai et en dénombrant les œufs parasités chaque jour pendant toute la durée de la vie de chaque femelle.

Les couples étaient isolés dans de petits tubes de verre de 80 × 16 mm, fermés par une feuille de cellophane. Dans chaque tube on présentait une lamelle de verre sur laquelle étaient collés les œufs hôtes au nombre d'une centaine environ; la lamelle étant renouvelée chaque jour jusqu'à la mort de la femelle. On pouvait ainsi dénombrer pour chaque individu les œufs parasités chaque jour en observant chaque lamelle 3 à 4 jours après le parasitisme, au moment où les œufs parasités noircissent. Le décompte des œufs noirs se complétait par leur dissection ou par leur observation par transparence au binoculaire de façon à repérer les quelques œufs superparasités; ces derniers se rencontrent toujours, même lorsque la femelle se trouve en présence d'un excès d'hôtes.

a) *Etude de l'homogénéité des souches.*

TABLEAU I

Fécondités des cinq souches aux différentes générations examinées

Souche	Génération N°	Nombre de femelles	Fécondité moyenne par femelle	Somme des carrés des écarts $S (\bar{x} - \bar{x})^2$	Fécondité moyenne générale par souche
A	8	15	49,73	4 248,33	44,40
	9	11	20,45	1 631,72	
	10	20	66,00	22 632	
	11	19	37,47	7 464,73	
	12	18	37,94	7 092,54	
B	8	18	56,38	12 768,2	48,02
	9	18	50,55	13 061,2	
	10	18	44,44	2 744,2	
	11	19	47,10	7 967,2	
	12	37	63,10	20 347,4	
	13	37	70,67	32 558,2	
	24	30	52,66	18 834,2	
29	28	53,35	10 353,4		
C	8	29	50,20	9 553,4	46,74
	9	29	56,65	11 206,5	
	10	34	51,29	10 678,8	
	11	32	37,65	5 281,9	
	12	33	51,69	11 585,4	
	24	25	35,52	3 619,9	
M	12	30	83,40	24 549,8	77,35
	17	29	99,75	31 358,3	
	19	29	59,93	13 054,4	
	23	30	77,30	19 525,3	
	24	26	71,53	14 754,0	
F	26	25	70,44	14 084,5	77,84
	14	28	67,28	15 175,4	
	16	30	99,06	31 130,2	
	18	29	75,27	17 601,9	
	20	25	65,32	12 111,5	
	22	30	95,10	27 858,5	
24	27	60,40	10 766,3		

Comme le montre le tableau 1, dans tous les cas, la variation est élevée entre individus d'une même génération. Les différences importantes entre les sommes des carrés des écarts des diverses générations d'une même souche, fait apparaître également des différences significatives entre générations.

Sur la souche A, la première étudiée, les femelles isolées étaient prélevées au hasard parmi les œufs de *Corcyra* parasités à la génération précédente. Ainsi, certaines femelles pouvaient être issues d'œufs hôtes superparasités et présenter une fécondité différente des autres. Pour éviter ce risque de variation, nous avons par la suite trié des femelles issues d'œufs de *Corcyra* non superparasités. On remarquera cependant qu'en B ou C la variation individuelle reste importante.

Afin de comparer entre elles les moyennes des différentes souches, il est nécessaire d'éliminer le plus possible les causes d'hétérogénéité

des éléments constitutifs. L'analyse de la comparaison des moyennes des générations étudiées fait ressortir pour toutes les souches l'hétérogénéité des diverses générations. Nous avons fait disparaître cette hétérogénéité en éliminant du calcul les générations dont les moyennes s'écartent le plus de la moyenne générale. Cette élimination s'est poursuivie jusqu'à ce que les générations restantes constituent un ensemble homogène.

Ainsi, pour la souche A, l'analyse de la comparaison des moyennes des générations 8 - 9 - 10 - 11 - 12 ayant fait ressortir leur hétérogénéité, on reprend les calculs en éliminant les souches 9 et 10 dont les moyennes 20 et 66 s'écartent le plus de la moyenne générale 44,40.

On calcule la variance résiduelle des 3 générations restantes, soit $S^2E = 383,78$. La nouvelle moyenne générale devient : $\bar{x} = 41,17$. Le carré moyen entre générations est : $S^2T = 773,67$. S^2T étant supérieur à S^2E le rapport $\frac{S^2T}{S^2E} = 2,015 = F$ sera positif.

La table de Snédécour donnant la distribution théorique des valeurs de F ayant la probabilité de 0,05 % d'être dépassées indique pour :

$$v = k - 1 = 2 \text{ (degrés de liberté de variance résiduelle)}$$

$$v' = N - k = 49 \text{ (degrés de liberté du carré moyen entre générations)}$$

$$3,15 < F < 3,32$$

F calculé étant inférieur à F de la table, S^2T n'est pas significativement différent de S^2E et l'on peut considérer les trois générations comme présentant un ensemble homogène.

Le même mode de calcul a été exécuté pour toutes les souches. Ainsi, les générations qui sont statistiquement équivalentes, c'est-à-dire dont les moyennes sont homogènes, seront les seules à être conservées pour la suite de cette étude. Ce sont :

SOUCHES	GÉNÉRATIONS
A	8 - 11 - 12
B	8 - 9 - 11 - 24 - 29
C	8 - 10 - 11 - 12 - 27
M	12 - 23 - 24 - 26
F	14 - 18 - 20 - 24

b) *Comparaison des souches entre elles.*

Groupons pour chaque souche, en une seule série, les valeurs individuelles de la fécondité de toutes les générations précédemment

retenues. Nous obtenons alors pour chaque souche les valeurs caractéristiques suivantes :

SOUCHE	NOMBRE DE ♀ FÉCONDES	MOYENNE \bar{x}	VARIANCE
A	52	41,17	440,43
B	113	45,39	1 245,9
C	149	46,69	599,25
M	111	76,05	797,78
F	109	67,25	643,20

Pour procéder à la comparaison deux à deux des moyennes on calcule l'écart type E de leur différence. La différence réduite des deux moyennes s'obtient ensuite par la formule :

$$dr = \frac{\bar{x}A - \bar{x}B}{E}$$

Pour une probabilité de 0,05, la valeur $dr = 2$ est la limite au-dessus de laquelle les deux souches à comparer sont statistiquement différentes l'une de l'autre.

Ainsi, les souches A et B ($dr = 0,95$), et A et C ($dr = 1,56$) ne diffèrent pas significativement tandis que les souches B et F ($dr = 5,31$) et M et F ($dr = 2,43$) diffèrent significativement les unes des autres.

Enfin, d'après les caractéristiques de fécondité des différentes souches, on distinguera :

Souche	A	=	B	=	C	≠	F	≠	M
Fécondité :	41,17		45,39		46,69		67,25		76,05

Les trois souches A, B et C de *T. australicum* ont donc la même fécondité. *T. minutum* et *T. fasciatum* ont une fécondité plus élevée, nettement différente de celle de *T. australicum* et distincte l'une de l'autre.

2° DURÉE DE VIE ADULTE.

Pour des conditions écologiques identiques, la durée de la vie adulte varie également selon les individus et les générations. Les élevages de femelles isolées qui ont servi à l'établissement de la fécondité moyenne ont permis également de noter la durée de vie de chacune d'elles. Ici encore, il a fallu examiner dans quelle mesure certaines générations pouvaient être considérées comme aberrantes par rapport à la moyenne générale de chaque souche.

Le tableau 2 indique les caractéristiques des générations de l'ensemble des souches.

TABLEAU 2

Comparaison de la longévité des différentes souches

SOUCHE	GÉNÉRATION N°	NOMBRE DE FEMELLES n	MOYENNE DE LA DURÉE DE VIE ADULTE (en jours)	SOMMES DES CARRÉS $\sum x^2$	DURÉE DE VIE MOYENNE PAR SOUCHE
A	8	15	3,13	179	4,37
	10	20	4,65	497	
	11	18	3,16	219	
	12	20	3,15	227	
	26	30	6,36	1 333	
B	8	19	3,68	286	4,46
	9	18	3,83	311	
	10	19	3,52	263	
	11	19	5	543	
	12	38	5,28	1 157	
	13	38	7,21	2 322	
	24	29	3,79	576	
29	28	3,32	419		
C	8	29	6,58	1 387	4,68
	9	30	5,86	1 296	
	10	40	6,47	1 999	
	11	37	3,67	582	
	12	37	4,67	985	
	24	30	2,10	165	
	27	29	3,06	353	
M	12	27	7,29	1 701	4,11
	17	29	4,29	942	
	19	29	3	425	
	23	30	4,56	795	
	24	29	4,31	593	
26	28	3,92	548		
F	14	30	2	150	2,81
	16	30	2,9	379	
	18	27	2,3	230	
	20	29	2,2	185	
	22	30	4,2	601	
24	29	3,1	338		

L'analyse de l'homogénéité des générations effectuée comme précédemment permet de ne conserver pour la suite de l'étude que les générations statistiquement équivalentes.

Nous obtenons ainsi pour chaque souche les nouvelles valeurs suivantes de la moyenne et de la variance :

SOUCHE	NUMÉRO DES GÉNÉRATIONS HOMOGÈNES	MOYENNE CORRIGÉE	VARIANCE CORRIGÉE
A	8-11-12	3,15	1,90
B	8-9-10-24-29	3,61	3,37
C	8-9-10	6,22	7,40
M	17-19-23-24-26	4,11	5,89
F	14-16-18-20	2,37	2,52

Comparaison des souches entre elles

Les souches précédemment analysées se caractérisent par leur moyenne et leur variance. Pour les comparer deux à deux, on calcule

la différence de leur moyenne $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$, la variance de leur différence et leur différence réduite dr . On aboutit aux résultats ci-après :

Les souches A et B ($dr = 0,25$) ne sont pas différentes. Les souches A et F ($dr = 3,25$) sont différentes ainsi que les souches A et M ($dr = 3,59$). Les souches B et M ($dr = 1,85$) ne le sont pas. Enfin les souches C et M ($dr = 6,69$) sont différentes.

Par leur longévité les souches se distingueront ainsi :

Souches	:	F	\neq	A	=	B	=	M	\neq	C
Durée de vies	:	2,37		3,15		3,61		4,11		6,32
		(en jours)								

Ce classement montre qu'une souche de *T. australicum* manifeste une plus grande vitalité en élevage que les deux autres. Toutefois, si l'on se rapporte à la série des moyennes des générations de la même souche C, on remarque qu'une nette régression est apparue à partir de la 11^e génération et qu'alors la moyenne serait nettement abaissée. La nouvelle moyenne $\bar{x} = 4,68$, tout en restant significativement différente de celle de B ($dr = 3,05$) ne se différencie pas de M ($dr = 1,54$) et l'on pourrait supposer que la stabilité intervenue tardivement aurait conduit dans une analyse prolongée sur des générations ultérieures, à un rapprochement des souches C et B.

Ce problème mis à part, seule la souche F de l'espèce *fasciatum* présente une durée de vie plus courte que les deux autres, *minutum* ne se distingue pratiquement pas d'*australicum* dans ce domaine.

3^o RÉPARTITION DE LA PONTE DANS LE TEMPS.

La recherche de la fécondité des souches a permis de relever la fécondité journalière de chaque femelle. La figure 1 montre les valeurs moyennes de fécondité journalière établies pour chaque souche sur toutes les femelles de l'ensemble des générations retenues précédemment.

Les trois souches de *T. australicum* présentent des caractéristiques communes : Chute progressive de la fécondité; répartition de la ponte sur plus de 4 jours; importance de la ponte du deuxième jour (24 % — 30 % — 17 %); ponte du 4^e jour encore non négligeable; durée de vie respectivement de 6, 10 et 8 jours.

La souche de *T. fasciatum* est très différente : la plus grande partie de la ponte est déposée le premier jour (84 %), dès le deuxième jour elle est assez faible (13 %) et devient négligeable à partir du troisième jour (1,24 %).

Enfin *minutum* est intermédiaire entre les deux autres espèces : Ponte du premier jour 74 %, deuxième jour 15 %, troisième jour 7 %. Elle est négligeable à partir du quatrième jour.

Ces résultats sont conformes aux caractéristiques spécifiques données par QUEDNAU (1960).

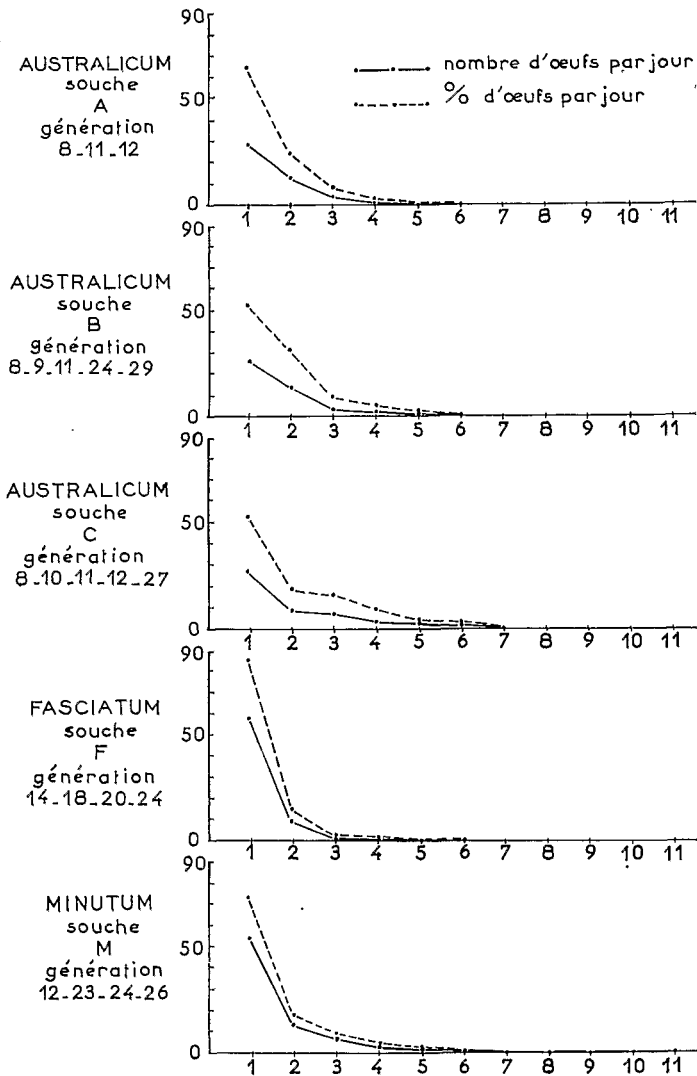


FIG. 1, fécondité moyenne journalière des différentes souches de *Trichogramme* étudiées.

4° VARIATION DE LA TAILLE DES TRICHOGRAMMES.

De toutes les données étudiées, la taille est l'élément le plus plastique; il n'y a en effet pas de différences sensibles entre les espèces; la variation est considérable puisque, pour une même espèce et une même génération, la longueur du corps d'une femelle peut varier de 0,30 à 0,60 mm. La taille varie selon le volume de nourriture mise à la

disposition de la larve pendant son développement à l'intérieur des œufs hôtes. Elle dépendra donc de la grosseur de ces œufs et du nombre de parasites évoluant en concurrence dans le même hôte.

Nous avons fréquemment effectué des mensurations afin de suivre la variation du superparasitisme car avec des œufs de *Corcyra*, celui-ci n'est jamais négligeable dans un élevage massal. Nous n'avons donc pas pour objet de comparer dans ce domaine les générations les unes aux autres. Toutefois, il nous a semblé intéressant d'examiner la variation, au cours des générations successives, de la taille moyenne d'une des souches.

L'étude ci-après porte uniquement sur la souche A. Les mensurations sont effectuées à chaque génération sur 50 femelles prélevées au hasard. Les femelles sont tuées à l'éther immédiatement avant chaque mesure. On procède au classement des mesures selon une échelle de 0,02 mm par classe. La répartition ainsi obtenue à chaque génération est portée au tableau ci-après :

TABLEAU 3

Distributions de fréquence des tailles de la souche A de *T. australicum* aux différentes générations

(l'effectif de la classe dans laquelle se situe la moyenne a été indiqué en caractères gras)

Classes en 1/100 mm		GÉNÉRATIONS														Total	
Limites	Centre	7	8	9	10	11	12	14	17	20	23	26	27	29			
28,5																	
	29,5	0							1	0							1
30,5																	
	31,5	1	0		0				3	1		0	0				4
32,5																	
	33,5	3	1	0	1			0	0	2	0	1	2				10
34,5																	
	35,5	9	4	1	3	0	0	6	3	4	12	18	0	0			60
36,5																	
	37,5	5	0	0	1	2	2	2	1	1	3	5	1	10			33
38,5																	
	39,5	3	2	0	1	6	1	9	5	4	8	4	2	3			48
40,5																	
	41,5	11	7	3	5	9	5	11	9	5	5	7	4	8			89
42,5																	
	43,5	5	9	6	5	8	6	9	7	4	8	6	7	8			88
44,5																	
	45,5	4	11	9	5	3	1	5	7	7	2	3	3	8			68
46,5																	
	47,5	4	11	15	11	9	10	3	10	7	6	3	9	6			104
48,5																	
	49,5	1	3	6	3	2	10	3	1	6	2	1	6	3			47
50,5																	
	51,5	3	0	10	10	7	7	2	2	9	4	0	4	3			61
52,5																	
	53,5	0	2	0	2	4	5	0	0	0	0	1	6	1			21
54,5																	
	55,5	1	0		3	0	2		0			0	5	0			11
56,5																	
	57,5	0			0		1		1			1	1				4
58,5																	
	59,5						0		0			0	1				1
Moyenne.....		41,3	44,3	47,1	46,5	45,4	47,9	42,2	42,3	44,8	41,8	40,1	48,0	43,5			44,62

Le calcul d'ajustement à la loi normale appliqué à l'ensemble des relevés de toutes les générations (dernière colonne du tableau) donne :

χ^2 calculé = 81,73 (avec 14 classes, 2 relations, et 12 degrés de liberté).

χ^2 des tables = 21,03 pour $p = 0,05$.

La valeur calculée de χ^2 étant supérieure à celle des tables, la variation observée ne doit pas être considérée comme normale. En conséquence, il doit exister des différences significatives entre générations.

Nous avons d'autre part procédé à l'analyse du test de χ^2 pour la génération 7 prise isolément (3^e colonne du tableau). On obtient $\chi^2 = 7,39$ avec 7 classes, 3 relations et 4 degrés de liberté. χ^2 de la table = 9,49 pour $p = 0,05$. La variation de taille entre les 50 individus de cet échantillonnage est donc conforme à la loi normale. Par contre, d'autres générations, telles que la 29^e ne semblent pas être conformes à la loi normale. Sans pousser plus avant cette analyse, nous pouvons préciser qu'il y a eu des variations dans le taux de superparasitisme au cours des différentes générations en élevage massal.

Remarquons surtout que les moyennes des générations ne présentent de l'une à l'autre aucun gradient particulier et que l'élevage sur 29 générations ne provoque aucune dégénérescence. De même, la variation de fécondité examinée plus haut ne présentait pas de tendances de régression.

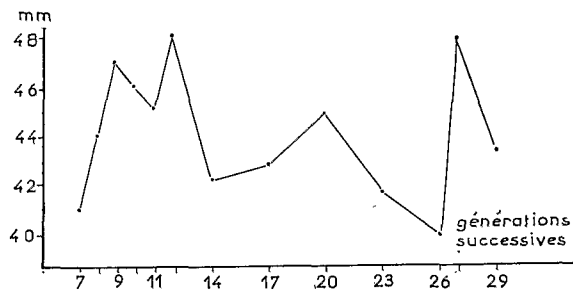


FIG. 2, variations de la taille moyenne de la souche A de *Trichogramma australicum* au cours des générations successives.

CONCLUSION

Les caractères biologiques permettent de distinguer les espèces de Trichogrammes les unes des autres. Il est cependant difficile de les mettre en évidence en raison de très fortes variations individuelles. On parviendra à réduire ces dernières par l'emploi de méthodes très

rigoureuses assurant aux Insectes tests des conditions écologiques parfaitement identiques.

Dans le cas d'élevages en masse, on peut cependant distinguer une espèce d'une autre par une analyse statistique portant sur un grand nombre de relevés. Ainsi, il a été possible par ce dernier procédé de démontrer que les souches A, B et C recueillies à Ambanja, Ambilobe et Nossi-Bé faisaient toutes trois partie de la même espèce et de la même race biologique, se distinguant bien des espèces *minutum* et *fasciatum* (souches M et F).

Enfin les analyses de la fécondité et de la taille ne font pas ressortir de dégénérescence au cours des générations successives en élevage.

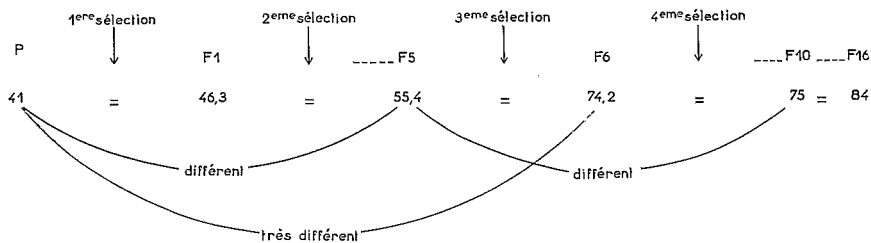
2. Essai de sélection massale

En raison de la très grande variation des caractères biologiques, nous avons pensé qu'il serait utile d'examiner dans quelle mesure le choix des meilleurs géniteurs pouvait influencer sur la descendance. Dans ce but, une sélection de la souche B (*T. australicum* provenant d'Ambilobe) a été réalisée à partir de la 13^e génération en suivant le schéma ci-après :

On isole une trentaine de couples choisis au hasard dans la population de la génération P (13^e). Après la ponte, on choisira comme unique géniteur la femelle P qui, ayant vécu plus de 7 jours, possède le meilleur classement pour l'ensemble des critères fécondité et taille. Les femelles de sa descendance F₁ sont également isolées et mises en présence de mâles prélevés au hasard dans l'élevage massal. Après la ponte, on procède parmi elles à un choix identique au précédent.

A partir de la génération F₂, la souche sélectionnée est conduite en élevage massal afin de reconstituer une souche suffisamment importante. Aux générations F₅ et F₆, on renouvelle la sélection comme en P et F₁, puis on reprend l'élevage en masse. En F₁₀ et F₁₆ on isole une trentaine de couples pour effectuer le contrôle de la fécondité.

Cette dernière a évolué de la façon suivante au cours de ces deux séries de sélections :



L'analyse statistique montre qu'un accroissement significatif de la fécondité est apparu en F₅ après les deux premières sélections.

La différence s'accroît ensuite très nettement après la 3^e sélection. Entre P et F₆ la différence est hautement significative pour $p = 0,001$. La 4^e sélection ne semble pas être particulièrement efficace. On peut supposer que le maximum est atteint. Enfin, l'accroissement constaté entre F₁₀ et F₁₆ n'est pas significatif.

En résumé, les 4 sélections successives ont entraîné un accroissement hautement significatif de la fécondité qui passe en 10 générations de 41 à 75 œufs par femelle en moyenne.

Par ailleurs, on ne distingue pas de différences significatives dans la fécondité des différentes générations de la souche d'origine contemporaines de celles de la sélection, notamment entre les générations équivalentes à P et à F₁₀.

Nous avons vu précédemment que la fécondité de *T. australicum* était de 41,1 pour la souche A, 45,5 pour la souche B et 46,6 pour la souche C. La nouvelle fécondité (75) s'écarterait donc de la fécondité caractéristique de l'espèce et se rapprocherait de celle de *T. minutum*.

L'étude de la variation de la durée de vie sur les adultes sélectionnés montre que la sélection semble n'avoir eu aucune influence dans ce domaine. De même, la taille des femelles sélectionnées n'est pas significativement distincte de celle de la génération P. Certaines générations sélectionnées présentent d'ailleurs une moyenne de taille inférieure. Il semble donc que la durée de vie et la taille ne puissent pas être génétiquement modifiées par sélection massale.

L'amélioration de la fécondité par la sélection des femelles les plus productrices pourrait être due à un plus grand développement de leurs ovaires. Cet accroissement pourrait aussi s'expliquer par une modification du comportement de ponte par suite du choix des femelles présentant une meilleure adaptation aux conditions particulières de l'élevage.

Cette remarque nous conduit à examiner le problème de l'adaptation des Trichogrammes à leur hôte et, dans le cas présent, la réadaptation de nos Trichogrammes élevés sur *Corcyra* à la ponte sur leur hôte d'origine, *Proceras sacchariphagus*.

3. — Variations du comportement de ponte en fonction du changement d'hôte.

a) OBSERVATIONS DIRECTES — PONTES SUR ŒUFS DE *Proceras*.

Dans une première série d'observations, on met en présence hôte et parasite et on observe au binoculaire les réactions de ce dernier. Nous avons choisi dans ce but des femelles émergées depuis quelques heures et prêtes à pondre. Les œufs de *Proceras* présentés aux Trichogrammes étaient obtenus en élevage et pondus depuis 24 à 48 heures. Ils étaient donc au départ parfaitement sains et n'avaient subi aucun contact avec des Trichogrammes.

1^{er} cas - *Trichogramma australicum* issus d'œufs de *Proceras*.

Des œufs de borers parasités étaient récoltés dans les champs de Canne. Les Trichogrammes qui en émergeaient étaient mis en présence des œufs de *Proceras* issus d'élevage. Sur 21 femelles examinées séparément, chacune en présence d'une ponte nouvelle de *Proceras*, nous avons enregistré 18 succès et 3 échecs (refus de ponte).

2^e cas - *Trichogramma australicum* ayant vécu une génération sur œufs de *Corcyra*.

Il s'agit donc d'une première génération en élevage. On a observé 13 succès et 3 échecs.

3^e cas - *Trichogramma australicum* issus de la sélection effectuée précédemment.

Nous sommes ici à la 36^e génération élevée sur *Corcyra*. Les femelles passent sur les œufs de *Proceras* sans même les palper de leurs antennes et pourtant, dès qu'on leur présente un lot d'œufs de *Corcyra*, elles commencent à pondre aussitôt. Replacées à nouveau sur ponte de *Proceras*, une femelle qui avait pondu trois fois sur *Corcyra* ne s'intéresse toujours pas aux œufs du Borer ponctué. Pensant qu'il s'agit d'un défaut inhérent à la ponte présentée, on met alors une femelle de *T. fasciatum* en présence de cette dernière. A peine déposée, la nouvelle femelle commence à pondre sans hésitation.

Cette expérience a été renouvelée 7 fois toujours avec le même résultat : dans tous les cas, la femelle sélectionnée refuse de pondre dans les œufs de Borer et dépose ses œufs sur *Corcyra*, mais une femelle *T. fasciatum* pond sans hésiter dans les œufs de Borer refusés par la première.

4^e cas - *T. minutum* Souche Riverside U.S.A. (espèce jaune) élevée sur *Corcyra* (nombreuses générations). 5 essais : 4 échecs, une seule réussite.

5^e cas - *T. minutum* Souche Bakersfield U.S.A. (espèce jaune) élevée sur *Corcyra* (nombreuses générations). 10 essais : 3 échecs, 7 réussites.

Renouvelée à quelques jours d'intervalle, cette expérience a donné un taux de réussite moindre.

6^e cas - *T. fasciatum* élevé sur *Corcyra* (nombreuses générations).

Dans tous les essais effectués, lorsque les femelles de *T. australicum* ou *minutum* ne pondaient pas, une femelle de *fasciatum* présentée à son tour pondait immédiatement. Le comportement de *fasciatum* est différent des précédents. La femelle se précipite pour pondre et palpe les œufs avec ses antennes.

Notons que la ponte de Borer est plate, les œufs sont imbriqués (grand diamètre 1,35 mm — petit diamètre 0,82 mm — hauteur

0,21 mm) et ne présentent donc pas une rotondité comparable à celle des œufs de *Corcyra* (ovoïdes, grand diamètre 0,50 mm).

Il convient de rapprocher de cette constatation le fait que *T. fasciatum* dépose 80 % de sa ponte dès le premier jour qui suit son émergence (voir précédemment), alors que les deux autres espèces la répartissent sur une plus longue période.

b) BILAN DE LA PONTE EFFECTUÉE SUR ŒUFS DE *Proceras*.

On met en présence 5 femelles et 2 ou 3 mâles avec une ponte de *Proceras*. Après 24 heures, on sépare les parasites et leurs hôtes, puis, vers le 5^e jour, on dissèque les œufs pour dénombrer les larves ou les nymphes de parasites obtenues.

Les résultats ont montré que dès les premières générations de *T. australicum* élevées sur *Corcyra*, l'aptitude à pondre sur œufs de Borer, sans être excellente, ne diminue pas particulièrement après 13 générations successives. On a même remarqué à la 35^e génération une amélioration sensible de la ponte.

La souche sélectionnée par contre reste délibérément inapte à pondre sur œufs de Borer. Il en est de même des deux souches de *T. minutum*. Enfin *fasciatum* pond abondamment.

c) PRÉFÉRENDUM DE PONTE ENTRE ŒUFS DE *Corcyra* ET DE *Proceras*.

Dans une première série d'expériences, on place les Trichogrammes dans des tubes en présence d'œufs de Borer entourés d'œufs de *Corcyra*. Ces derniers sont 5 fois plus nombreux que ceux de *Proceras*, afin de tenir compte de la différence de leur volume respectif. La durée d'exposition est dans tous les cas de 24 heures. Les résultats ont fait apparaître, là encore, des différences importantes selon les souches examinées ainsi qu'il ressort au tableau ci-contre :

T. australicum provenant des champs de Canne à sucre pond assez volontiers sur œufs de *Corcyra* et plus difficilement sur *Proceras*. La plupart des souches élevées sur *Corcyra* pendant plusieurs générations consécutives possèdent un comportement analogue. Toutefois, les souches 1 et 4 aux générations examinées ont été réfractaires à la ponte sur borer. De même, aucune génération de la souche sélectionnée étudiée précédemment ne parvient à pondre sur Borer. Il en est de même de la souche *minutum* (Riverside). *T. fasciatum*, par contre, pond indifféremment sur les deux hôtes.

Remarquons que la souche de *T. australicum* élevée sur Borer possède des aptitudes à pondre sur cet hôte de façon très satisfaisante et bien supérieure à celle de la même espèce élevée sur *Corcyra*.

Dans ces expériences, l'espace réservé aux Trichogrammes était très réduit. Les chances de rencontre entre hôtes et parasites étaient multiples, de sorte que l'Insecte avait toute facilité pour atteindre

TABLEAU 4

Préférendum de pontes sur œufs de *Corcyra* et de *Proceras* sans recherche de l'hôte (espace réduit).

OBJET	Génération	CORCYRA			PROCERAS		
		Œufs présentés	Œufs parasités	Larves Trichogrammes	Œufs présentés	Œufs parasités	Larves Trichogrammes
<i>T. australicum</i> récoltés en champs de Canne; 7 répétitions groupées.	0	2 456	1 148	1 265	530	60	135
<i>T. australicum</i> ayant vécu X générations sur <i>Corcyra</i> .	Souche 5	169	78	80	51	0	0
	1 9	549	143	180	140	2	5
	10	635	49	57	140	0	0
	11	182	76	95	50	0	0
	Souche 4	575	202	345	205	14	29
	2 7	645	215	224	141	33	75
	Souche 2	661	352	883	110	1	2
	3 3	455	205	217	93	29	69
	5 5	640	252	269	128	5	11
	Souche 15	435	19	22	87	0	0
	4						
<i>T. australicum</i> élevé entièrement sur <i>Borer ponctué</i> .	4	630	353	392	167	74	176
	7	820	190	199	174	106	308
	8	588	237	287	117	43	79
	9	590	208	243	114	59	144
	10	562	176	194	121	36	69
<i>T. australicum</i> sélectionné (sur <i>Corcyra</i>).	41	428	163	174	110	0	0
	43	407	269	285	132	0	0
<i>T. minutum</i> Bakersfield génération 37-38-39 (Sur <i>Corcyra</i>).		1 190	795	956	301	22	54
<i>T. minutum</i> Riverside génération 33-34 (Sur <i>Corcyra</i>).		367	221	254	90	0	0
<i>T. fasciatum</i> génération 36-37-38-58 (Sur <i>Corcyra</i>).		2 058	1 020	1 172	485	304	805

les deux hôtes. Dans une nouvelle série de tests, on oblige le parasite à découvrir son hôte. On dispose dans ce but d'une cloche de verre à parois cylindriques de 45 cm de haut et 23 cm de diamètre. Aux trois quarts de sa hauteur, on tend un fil horizontalement sur lequel les plaquettes portant les œufs hôtes sont suspendues côte à côte. On fera alterner ainsi 5 pontes de *Proceras* et 5 lots d'œufs de *Corcyra*.

La cloche est placée dans une étuve à 29°C et H.R. = 70 % et à l'obscurité complète. Les Trichogrammes, au nombre de 40 femelles et 8 à 10 mâles, sont lâchés dans un tube de verre ouvert posé sur le fond de la cloche. Après 48 heures, on retire les pontes pour les placer en incubation dans une autre étuve.

Les résultats sont rassemblés sur le tableau ci-après :

TABLEAU 5

Préférendum de pontes sur œufs de *Corcyra* et de *Proceras* après recherche de l'hôte (espace cloche de verre).

OBIET	Œufs pré-sentés	CORCYRA		Œufs pré-sentés	PROCERAS	
		Œufs parasités	Larves Trichogrammes		Œufs parasités	Larves Trichogrammes
<i>T. australicum</i> élevé sur <i>Corcyra</i> (regroupement des générations 3-7-11-12-16-20 et 28) (10 essais).	6 616	352	425	1 470	37 (sur un seul essai)	74 (sur un seul essai)
<i>T. australicum</i> provenant du champ de Cannes (génération 0).	1 765	82	87	329	98	265
<i>T. australicum</i> sur Borer regroupement générations 2-3-4-5.	4 015	233	337	918	145	335
<i>T. australicum</i> élevé sur <i>Corcyra</i> après choix de parents ayant vécu isolément dans l'œuf hôte.	950	139	158	417	37	73
	948	43	45	103	12	33
	981	100	117	127	15	55
<i>T. minutum</i> (Riverside) élevé sur <i>Corcyra</i> regroupement des générations 36-39-40-41.	5 337	1 327	1 390	688	0	0
<i>T. fasciatum</i> élevé sur <i>Corcyra</i> regroupement des générations 33-39-40.	4 473	471	549	904	384	1 125

On remarque :

Pour *T. australicum* aux générations 3 - 7 - 11 - 12 - 16 - 20 et 28, élevées sur *Corcyra*, il n'y a pas eu de ponte dans des œufs de Borer (sauf dans un cas). *T. australicum* provenant de champs de Canne à sucre a pondu davantage sur *Proceras* que sur *Corcyra*. Elevé antérieurement sur œufs de Borer, il a pondu tout autant sur celui-ci que sur *Corcyra*. Elevées antérieurement sur *Corcyra*, les femelles non superparasites ont pondu avec facilité aux générations 4, 5 et 9.

Enfin *T. minutum* reste inapte à pondre sur *Proceras* tandis que *T. fasciatum* pond abondamment sur cet hôte.

De cet ensemble d'essais on peut donc conclure :

1° Que l'espèce *T. australicum* s'adapte facilement à l'élevage sur *Corcyra* mais qu'une portion importante de la souche ainsi élevée pendant plusieurs générations sur cet hôte devient inapte à pondre à nouveau sur œuf de Borer. Il y aurait *adaptation progressive au changement d'hôte*.

2° Plus particulièrement, les Trichogrammes issus d'œufs de *Corcyra* superparasités sont moins aptes à pondre sur les œufs de Borer (rapport de taille du parasite et de l'hôte? fécondité?).

3° Enfin *T. australicum* vivant sur œufs de Borer conserve son aptitude à pondre sur cet hôte.

4° *T. minutum* élevé sur *Corcyra* est inapte à pondre sur *Proceras*.

5° *T. fasciatum* pond très facilement et abondamment sur cet hôte. Il semble pondre indifféremment sur *Proceras* et sur *Corcyra* avec une égale facilité supérieure dans tous les cas à celle de *T. australicum*.

4. — Libération de *T. fasciatum* en champs de Cannes.

Sur le plan pratique de la lutte biologique, nous venons d'examiner qu'une souche de Trichogramme peut acquérir en élevage, après un nombre élevé de générations successives sur hôte de remplacement, une adaptation sélective à cet hôte réduisant la possibilité de retour à l'hôte d'origine au moment de la libération des parasites.

Cette capacité d'adaptation préférentielle varie selon les espèces. *T. fasciatum* notamment semble posséder une sélectivité parasitaire peu stricte et ne paraît pas être influencé par l'élevage permanent sur hôte de remplacement, évitant ainsi les « accidents d'adaptation ». Par ailleurs, cette espèce est très active, sa fécondité est élevée et elle se multiplie mieux que *T. australicum* et *T. minutum*.

Devant l'échec des tentatives de surpopulation en champs de Cannes au moyen de *T. australicum* relaté au chapitre I de notre étude, nous avons été conduits à expérimenter les effets de *T. fasciatum* dans les conditions naturelles. Après un stade d'accroissement de la souche en élevage, nous avons entrepris au début de 1963 la libération d'un nombre important de *T. fasciatum* dans un champ de Canne à sucre d'Ambilobe (Société Sosumav, côte Nord-Ouest de Madagascar).

Du 21 février au 28 avril, le champ a reçu 4 750 cartes chargées d'œufs de *Corcyra* parasités représentant, avec un pourcentage effectif d'émergence de 80 %, la libération de plus de 7 millions et demi de *T. fasciatum*.

La zone de libérations s'étendait sur 5 hectares. Le champ, lui-même de 12 hectares, cultivé en premières repousses avec la variété NCO 310 sensible au Borer, était environné de tous côtés par d'autres champs de Cannes d'âges différents. L'ensemble constituait un milieu varié dont l'échelonnement de la période de coupe pouvait faciliter le maintien de l'espèce introduite. Par ailleurs, le champ choisi pour les lâchers ne devait pas être coupé en 1963.

Des postes de collecte des pontes de Borer étaient établis en 6 points situés à l'intérieur du périmètre des lâchers. Ils furent complétés à partir de juillet par d'autres sondages répartis dans les champs environnants. A ce moment, il ne s'agissait pour nous que de suivre l'extension ou la régression de l'espèce *T. fasciatum* par rapport à *T. australicum*. Les relevés ne font donc état que du nombre de Trichogrammes de chaque espèce après récolte des pontes de Borer parasitées rencontrées.

Les résultats sont portés au tableau n° 6.

TABLEAU 6

Introduction de *T. fasciatum* en champs de Cannes.
Répartition de l'espèce introduite et de l'espèce autochtone.

Date de collecte des pontes de Borer	Trichogrammes obtenus		Nombre de postes	Emplacement de ces postes		
	<i>australicum</i> ♂	<i>fasciatum</i> ♀				
<i>Début des lâchers</i>						
12-3-1963.....	0	4	10	74	6	Postes situés dans le périmètre des lâchers
18-3 —	0	0	21	143	6	
25-3 —	0	0	35	234	6	—
1-4 —	0	31	59	186	6	—
8-4 —	0	0	11	44	3	—
17-4 —	2	11	27	108	5	—
22-4 —	0	0	7	45	3	—
29-4 —	2	21	9	42	3	—
<i>Fin des lâchers</i>						
6-5-1963	0	0	14	44	2	—
13-5 —	1	20	15	27	2	—
20-5 —	4	65	35	174	6	—
3-6 —	20	239	39	153	6	—
17-6 —	11	118	23	166	6	—
15-7 —	1	8	18	50	2	Postes situés à 200 m du lâcher le plus proche.
29-7 4 —	0	15	0	0	2	
12-8 —	0	0	2	21	2	—
23-9 —	1	3	0	0	1	—
<i>Interruption des collectes — absence de pontes de Borers</i>						
24-2-1964	25	0			1	Champ extérieur.
24-2- —	12	15			1	Périmètre des lâchers.
9-3-1964	1	12			1	Champ extérieur.
	17	53			1	Périmètres des lâchers.
24-4 —	5	28			1	—

Du 12 mars au 6 mai, on rencontre dans le champ une très forte majorité de pontes de Borer parasitées par *T. fasciatum*. La population ainsi constituée se maintient mais *T. australicum* réapparaît. Du 15 juin au 12 août, les deux espèces semblent s'équilibrer alors que le nombre total de pontes diminue en raison de la réduction saisonnière de la population hôte. On rencontre alors une très forte majorité de pontes parasitées déjà écloses dans le champ rendant toute identification impossible. Toutefois, il fut encore possible de déceler en juillet et août sur des points de sondages nouveaux situés à 100 et 150 m du poste de libération le plus proche, un certain nombre de pontes d'où émergeaient quelques *T. fasciatum*. En septembre, une partie du champ d'essai fut brûlée accidentellement alors que les champs environnants étaient coupés progressivement.

Il a fallu attendre février 1964 pour reprendre les recherches qui se sont poursuivies par sondages, jusqu'en juin, dans le champ d'essai et les alentours. En aucun cas, l'espèce *fasciatum* n'a pu être retrouvée, bien que plusieurs échantillons semblaient présenter des caractéristiques morphologiques intermédiaires entre les deux espèces.

Afin de préciser ce dernier point, nous avons tenté le croisement *fasciatum-australicum*: nous savons que l'espèce *australicum* est arrhénotoque. D'après QUEDNAU (1960), *fasciatum* serait arrhénotoque ou thélytoque. Un essai préalable renouvelé sur plusieurs générations

a montré que la souche de *fasciatum* que nous possédions est toujours arrhénotoque en élevage sur *Corcyra*.

Sur ces bases, le croisement *fasciatum* ♂ × *australicum* ♀ réalisé couple par couple a toujours donné une descendance exclusivement mâle. Il en a été de même du croisement *australicum* ♂ × *fasciatum* ♀. Cependant, en élevage en groupe (339 *fasciatum* ♂ et 217 *australicum* ♀) nous avons obtenus quelques femelles de même que dans le cas inverse. (218 *australicum* ♂ en présence de 229 *fasciatum* ♀).

Les femelles obtenues possédaient presque toujours les caractéristiques de *fasciatum*: (teinte brune du corps, frange des ailes). Les mâles des lots *fasciatum* ♂ × *australicum* ♀ avaient souvent des antennes du type *fasciatum*. Bien que n'ayant pas eu les moyens de réaliser une étude biométrique approfondie, il semble que l'hybridation est possible du moins en première génération.

Ainsi, les observations effectuées en 1964 sur les Trichogrammes prélevés dans le champ pourraient être justifiées. Nous n'avons malheureusement pas pu approfondir ce problème davantage ni rechercher dans quelle mesure l'introduction de *fasciatum* pourrait influencer la population de *Proceras* dans les champs de Cannes.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons affirmer que, contrairement à nos espoirs, *fasciatum* ne paraît pas s'être étendu à partir de la zone de libération et qu'il devient extrêmement difficile dans le cas où un hybride apparaît, de le distinguer correctement des deux espèces parentes et plus encore d'en apprécier l'intérêt.

5. — Conclusions

Notre étude concernant les Trichogrammes parasites des œufs de Borer de la Canne à sucre à Madagascar s'achève ici sur une note assez imprécise, nous le reconnaissons volontiers. Rappelons toutefois le cheminement de notre propos et les principales conclusions auxquelles nous sommes parvenus sur le plan pratique.

Les espoirs longtemps discutés et qui semblaient fondés concernant l'efficacité de la méthode de surpopulation en Trichogrammes en champs de Canne ont été déçus. Depuis JAYNES & BAYNUM (1941) qui, les premiers, ont montré avec précision l'inefficacité en Louisiane de la « méthode de surpopulation », les chercheurs des pays sucriers qui utilisaient cette méthode de longue date et cela de façon plus ou moins routinière ont été amenés à y renoncer les uns après les autres.

Jusqu'à ces toutes dernières années cependant, les pays nouvellement instruits dans les méthodes d'élevage des Trichogrammes reprenaient à leur compte des essais de surpopulation, espérant que les conditions particulières à leur milieu justifieraient cette forme de lutte biologique. Ce fut notre cas à Madagascar. Toutefois, dès le début de nos travaux, nous n'avons pas voulu procéder à des opérations de

multiplication et de libération de *Trichogrammes* sans une étude préalable ou parallèle des conditions écologiques et des résultats obtenus. Notre objectif s'est donc limité à une série d'expérimentations complétée par une étude de la biologie des *Trichogrammes* locaux et de quelques autres espèces.

Nous avons ainsi rejoint les conclusions des autres chercheurs par nos propres voies. Tout dernièrement, le principal bastion de l'emploi de la méthode de surpopulation, la Barbade, se range également à l'avis général (travaux de METCALFE, 1959-1964).

Nos études concernant le comportement des *Trichogrammes* face au changement d'hôtes apportent également quelque lumière sur une cause supplémentaire possible d'échec: l'adaptation plus ou moins complète à l'hôte d'élevage et sans doute aussi aux conditions écologiques de celui-ci entraînant des risques d'échecs lors du retour à l'hôte d'origine dans les conditions naturelles (cf. STARK, 1945).

Enfin, les caractéristiques biologiques particulières à chacune des espèces conduisent à la recherche des espèces ou des races les mieux adaptées. Notre tentative d'implantation de *fasciatum* se solde cependant par un demi-échec. Il semblerait que, dans ce cas, le croisement soit possible, ce qui peut atténuer les effets de l'implantation de la race ou de l'espèce nouvellement introduite et compliquer étrangement le problème.

Les succès partiels ou temporaires de la méthode de surpopulation en *Trichogrammes* qui avaient été signalés dans plusieurs pays peuvent provenir de l'introduction d'un pays à un autre de souches plus ou moins adaptées, ainsi que le signale DUGAS (1939) pour la Louisiane et TUCKER (1954) pour Barbade.

Ainsi, nous pouvons assurer que seule la connaissance parfaite des potentialités écologiques des races de *Trichogrammes* pourrait faire avancer notre problème et que, même dans ce cas, l'amélioration à attendre sur le plan pratique de la lutte biologique serait tributaire des lois d'équilibre entre deux races capables de se croiser et dont il est impossible d'évaluer à l'avance l'effet définitif.

SUMMARY

With the object of searching for *Trichogramma* strains which have a high fecundity, the A. draws a biological comparison between five *Trichogramma* strains: Three of *australicum* species from different origins, one of *minutum* and one of *fasciatum*. The biometric study covers the fecundity, the longevity, the distribution of egg laying in the course of time and the variation of the size. Finally the three strains *australicum* belong to the same biological race and can be easily distinguished from the two others species.

A test of mass-selection of *T. australicum* proves that, by this process, the fecundity can be increased while it does not appears that the longevity and the size are alterable genetically.

A set of experiments about the egg laying preference of *T. australicum* with eggs of *Proceras* and *Corecya* proves that *australicum* species can be easily adapted to breeding on *Corecya*, but an important part of the strain, bread during several

generations of this host, becomes unable to lay again its eggs on borers' eggs. There would be a progressive adaptation to unnatural host. On the other hand *T. fasciatum* lays its eggs very easily and indifferently on *Proceras* and *Corcyra*.

Considering the whole of the capacities of *T. fasciatum* in laboratory, in 1963 the A. initiated its multiplication and liberated seven million *T. fasciatum* in a 12 acres area of sugar cane. The introduced species was maintained during some generations, but, one year later, only *australicum* species were to be found together with a few insects which had intermediate characteristics between both species.

Conclusions.

We can assure that the method of overcrowding with *Trichogramma*, which was recommended at a certain time for the biological control of sugar cane borers, did not satisfy us and is not to be retained. The causes of failure are inherent to the form of biological host parasite equilibrium (first part) but can also be found in the more or less complete adaptation of the parasite to the conditions of the artificial breeding.

The peculiar biological characteristics of each *Trichogramma* species suggest to look for the best adapted species. Only the perfect knowledge of ecologic potentialities of the *Trichogramma* strains will permit to increase our knowledge in view of an efficient utilization of these entomophagous insects against sugar cane borers.

BIBLIOGRAPHIE

- DUGAS, A. L. — 1939. Trend in natural parasitism of sugar cane borer, *Diatraea saccharalis*, by *Trichogramma* spp. — *Proc. 6th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*, 1938, 361-367.
- FERRIÈRE, C. — 1947. Les espèces ou races biologiques de *Trichogramma*. — *Verh. Schweiz. naturf. Ges.* 29 Aug.-1. Sept. 1947, Genf, 92-93.
- JAYNES, H. A. & BAYNUM, E. K. — 1941. Experiments with *Trichogramma* as a control of the sugar cane borer in Louisiana. — *Techn. Bull. U.S.D.A.*, 734, 41 p.
- METCALFE, J. R. — 1959. A preliminary reassessment of *Diatraea saccharalis* (F.) in Barbados, West Indies. — *Trop. Agr., Trin.*, 36, 199-209.
- 1963. A review of the methods of estimation of damage due to moth borer *Diatraea saccharalis* F. in Barbados with special reference to the *Trichogramma* Campaign. — *Proc. 11th Congr. int. Soc. Sug. Cane Tech.*, 1962, 589-594.
- QUEDNAU, W. — 1960. Über die Identität der *Trichogramma* Arten und einiger ihrer Ökotypen. — *Mitt. biol. Bundesanstalt Land-Forstw.*, 100, 11-50.
- STARK, V. — 1944. Causes of poor effectiveness of *Trichogramma* in the experimental control of Pests. — *Proc. Lenin. Acad. Agric. Sci. USSR*, 9, 26-27.
- TUCKER, R. W. E. — 1954. Biological control of insect-pests in Barbados. — *Proc. 8th Congr. int. Soc. Sug. Cane Techn.*, 1953, 573-581.
- URQUIZO, P. — 1946. Selección de estirpes de *Trichogramma minutum* RILEY de máxima efectividad parasitaria. — *Bol. Pat. veg. Ent. agric.*, 14, 199-216.

(I.R.A.T. Division d'Entomologie
Tananarive 1960-1964.)

J. BRENIÈRE

Les Trichogrammes
parasites de *Procerasacchariphagus* BOJ.
borer de la Canne à sucre
à Madagascar

1. — Écologie de *Trichogramma australicum* GIR., parasite autochtone. Effet du renforcement de la population parasite.
 2. — Étude biologique de *Trichogramma australicum* GIR.
 3. — Réalisation de l'élevage massif du parasite.
 4. — Étude comparée de plusieurs espèces de Trichogrammes.
-

Extrait de *Entomophaga*, 10, 1965

1. — 83-96
2. — 99-117
3. — 119-181
4. — 273-294

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 29.465 - 29.468 ex 1

Cote : B