

SYNTHESES, NOTES ET ACTUALITES 

## INTERET ET DIFFICULTES DE LA LUTTE BIOLOGIQUE PAR INTRODUCTION D'ENTOMOPHAGES - CAS DES FOREURS DU RIZ EN AFRIQUE

J. BRENIERE et D. BORDAT

**RÉSUMÉ** — La similitude des foreurs des graminées africaines et asiatiques et de leurs entomophages incite aux échanges d'un continent à l'autre des espèces susceptibles de renforcer la protection biologique des céréales tropicales contre leurs ravageurs. Mais pour réussir l'introduction d'un entomophage de nombreuses conditions doivent être respectées. L'IRAT dans ses laboratoires de Montpellier étudie les méthodes de multiplication des foreurs eux-mêmes sur milieux d'élevages semi-artificiels, élève plusieurs de leurs parasites et les multiplie pour procéder à des lâchers en Afrique.

Les précautions qui sont à prendre pour assurer un bon état sanitaire des élevages sont décrites ici. Elles montrent comment, malgré les difficultés à surmonter, il est possible d'obtenir une production assez importante avec une main d'œuvre exercée et des moyens à la portée d'un laboratoire modérément équipé.

**Mots-clé** : Lutte biologique - Foreurs du riz - Introductions d'entomophages - Microsporidies - Elevages d'insectes - Multiplication d'entomophages.

Une voie essentielle de la lutte biologique consiste à protéger le mieux possible les auxiliaires présents dans un éco-agrosystème donné. Essayer de l'améliorer par des apports nouveaux en est le complément évident.

Dans ce but, dans une région éloignée de la zone écologique concernée, on recherche des parasites du ravageur à combattre ou d'espèces voisines de ce dernier qui seraient susceptibles d'être introduits utilement en occupant une niche écologique encore libre et ajoutant leurs effets bénéfiques à ceux des entomophages déjà présents.

Mais pour donner à l'insecte les meilleures chances de s'implanter, il est nécessaire de respecter de nombreuses conditions.

L'IRAT qui s'intéresse de longue date

à la lutte biologique a acquis une certaine expérience en cette matière, notamment dans le domaine de la lutte contre les lépidoptères foreurs des graminées tropicales.

Cette note décrit quelques unes des difficultés que nous avons été conduits surmonter pour parvenir à rendre fonctionnelle une opération d'introduction d'entomophages.

## INTERET DES ECHANGES D'ENTOMOPHAGES

Si nous prenons l'exemple des foreurs du riz que nous avons le plus étudié, on remarque de grands analogies entre les foreurs du riz ou des autres graminées africains et les foreurs

de ces mêmes cultures en Asie et en Indonésie. Il ne s'agit généralement pas des mêmes espèces, mais elles appartiennent aux mêmes genres ou à des genres très voisins. Parallèlement, leurs entomophages eux aussi sont soit les mêmes soit appartiennent à des genres ou des espèces voisines.

Les tableaux I et II ci-après font apparaître ces analogies. Les noms qui y figurent, dont certains sont prélevés dans la bibliographie et récemment identifiés pour les autres, ne sont pas nécessairement exempts d'erreur d'identification. En effet, la plupart d'entre eux font partie de genres ou même de familles dont la révision est presque entièrement à reprendre, d'autres n'ont pas été confrontés lorsqu'ils ont été décrits avec leurs «homologues» des autres continents.

BRENIERE (J.), entomologiste - Chef de la Division de Défense des Cultures de l'IRAT.  
BORDAT (D.), entomologiste assistant de recherches au laboratoire central d'entomologie de l'IRAT -  
BP 3035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

13 OCT. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3347 ex 1

Cote B

B 3347 ex 1

Tableau I  
PRINCIPAUX FOREURS DU RIZ EN AFRIQUE ET EN ASIE

Afrique Ouest	Asie
<i>Chilo zacconius</i> BLEZ. <i>Chilo diffusilineus</i> (J. DE JOANNIS) <i>Scirpophaga</i> sp. <i>Sesamia calamistis</i> HMPS <i>S. nonagrioides botanephaga</i> TAMS et BOW	<i>Chilo suppressalis</i> WLK. <i>Chilo polychrysus</i> MEYRICK. <i>Scirpophaga (Tryporyza) incertulas</i> WALKER <i>Sesamia inferens</i> WLK

Tableau II  
QUELQUES ENTOMOPHAGES DES FOREURS DU RIZ EN AFRIQUE ET EN ASIE

Hôtes	Parasites :	
	Afrique Ouest	Asie
<i>Chilo</i> spp.	<i>Apanteles syleptae</i> FERRIERE <i>A. procerae</i> RISBEC <i>Rhaconotus scirpophagae</i> WILKINSON  <i>Chelonus curvimaculatus</i> CAM. <i>Tetrastichus procerae</i> RISBEC <i>soudanensis</i> St. <i>Telenomus</i> sp. groupe <i>benefactor</i> NIXON <i>Trichogramma</i> spp. <i>Enicospilus</i> sp. <i>Tetrastichus sesamiae</i> R	<i>Apanteles chilonis</i> MUNAKATA <i>A. schoenobii</i> WILK <i>Rhaconotus schoenobivorus</i> ROHWER <i>R. signipennis</i> WALKER <i>Chelonus munakatae</i> MUNAKATA <i>Tetrastichus schoenobii</i> FERRIERE  <i>Telenomus rowani</i> GAHAN  <i>Trochogramma japonicum</i> ASHMOAD <i>Enicospilus sakaguckii</i> MATS ET UCHIDA <i>Tetrastichus israeli</i> MANI ET KURIAS
<i>Scirpophaga</i> sp.		
<i>Sesamia</i> spp.		

Toujours est-il qu'il existe des espèces d'entomophages très voisines sur chacun des deux continents susceptibles de parasiter les mêmes foreurs ou leurs « homologues » de l'autre continent.

Cette remarquable similitude laisse présumer l'intérêt d'une meilleure connaissance de leur identité et celle de souches ou de races locales ou de biotypes présentant un spectre parasitaire particulier. Cette connaissance permettrait de déterminer cas par cas l'utilité des introductions et des échanges entre les deux continents des entomophages les plus intéressants.

Procéder à de tels échanges est donc une entreprise prometteuse mais délicate et difficile.

#### CONDITIONS DE REALISATION D'UNE INTRODUCTION

Pour assurer les meilleures chances de réussite d'une introduction, certaines conditions doivent être respectées :

— connaissance aussi bonne que possible de la taxinomie des hôtes et de leurs parasites,

— bonne capacité parasitaire de l'entomophage proposé à l'égard du nouvel hôte,

— bonne adaptabilité au nouveau biotope,

— introduction de souches saines, dépourvues ou débarrassées de maladies ou d'hyperparasites,

— lâchers de l'entomophage en quantités importantes.

Ce dernier point est essentiel afin de procéder en plusieurs endroits à plusieurs lâchers successifs, échelonnés tout au long de la période d'activité du ravageur. Il convient en effet non seulement de surmonter les pertes dues au transport et au lâcher proprement dit, mais aussi d'assurer l'implantation elle-même. Lâchés en trop petit nombre, les parasites vont se disperser et, à la fin de la première génération développée sur place, la rencontre des sexes sera aléa-

toire et l'amorce de la 2<sup>e</sup> génération incertaine.

Ces conditions militent en faveur de l'obtention de souches d'entomophages dont les performances sont connues, saines et disponibles en temps voulu en quantités suffisantes.

#### LES ELEVAGES SUR MILIEU ARTIFICIEL

Pour pouvoir respecter le mieux possible ces conditions, la meilleure solution consiste dans la mise au point d'élevages des parasites à partir de souches recueillies dans la nature et dont il sera possible de déterminer au laboratoire certaines de leurs capacités adaptatives, assurer leur état sanitaire et maîtriser leur multiplication.

Dans ce but, la section de recherches entomologiques de l'IRAT à Montpellier, a entrepris, dans un premier temps, la mise au point de techniques d'élevage des lépidoptères foreurs des graminées en vue de l'obtention de quanti-

tés importantes de chenilles destinées à la multiplication de leurs entomophages.

C'est ainsi qu'une technique d'élevage sur milieu nutritif semi-artificiel a été adaptée à chacune des espèces suivantes : *Chilo zacconius*, *C. partellus*, *C. sacchariphagus*, *Sesamia calamistis* et *S. nonagrioides botanephaga*, *Diatraea saccharalis* et *Eldana saccharina*.

Tous ces élevages ont été réalisés en vraie grandeur, chacun d'eux multiplié en quantités importantes au cours d'une série de plus de 10 générations. Sans entrer dans le détail de ces techniques exposé par ailleurs (D. BORDAT, J. BRENIERE et J. COQUARD, 1977 — Agro. Trop. XXXII-4, 391-399) il y a lieu de montrer les difficultés qu'il a fallu surmonter pour assurer la sécurité et la fiabilité des élevages.

Avant tout, il faut garantir la stabilité du milieu d'élevage pendant toute la durée de la vie larvaire (1 mois environ à 25°). Elle a été obtenue par l'addition d'acide sorbique (1,5 g/kg de milieu), de Nipagine (1 g/kg) et de plusieurs antibiotiques. L'efficacité de ces derniers ne peut être maintenue en permanence car les bactéries finissent par s'adapter à l'antibiotique utilisé, ou bien de nouvelles souches résistantes peuvent apparaître dans les salles d'élevages.

En pratique, nous avons dû en 4 ans changer plusieurs fois de formule antibiotique : auréomycine, bactrim, mélange pénicilline streptomycine. Chaque fois qu'une infection bactérienne se déclenche, il est nécessaire de procéder à un antibiogramme afin de déterminer le spectre d'antibiotiques auquel le nouveau complexe bactérien reste sensible et modifier en conséquence la formule à adopter. La surveillance doit rester constante et les infections combattues dès leurs premières manifestations.

La technique employée permet d'éviter la préparation de milieux et leur mise en place en boîtes d'élevage sous conditions stériles; ce qui exigerait des manipulations et un équipement coûteux et complexe.

Il convient cependant de prendre un certain nombre de précautions sanitaires : le milieu qui est coulé à chaud dans les boîtes d'élevage est mis à refroidir sous rayonnement Ultra Violet. La fermeture des boîtes ne peut en effet se faire à chaud, car il y aurait apparition sur les parois d'abondantes condensations très nuisibles à la vie des chenilles néonates. Les boîtes préparées à

l'avance sont stockées en chambre froide entre 4 et 8 degrés. Les œufs sont désinfectés par trempage dans une solution aqueuse d'eau de Javel (1 partie d'hypochlorite de soude à 48 % de chlore dans 5 parties d'eau); ils sont introduits dans les boîtes d'élevage sous une hotte stérile à flux laminaire. Les boîtes sont maintenues fermées pendant toute la durée de la vie larvaire.

Malgré ces précautions, nous avons dû combattre des infections inhérentes aux insectes eux-mêmes. Il arrive en effet fréquemment qu'une souche parvenue au laboratoire porteur d'une infection de microsporidies à l'état endémique. En élevage, cette infection s'étend rapidement et parvient à détruire la souche en quelques générations. Les microsporidies sont transmissibles par voie ovarienne et passent dans le vitellus des œufs d'une femelle contaminée. L'infection se propage très rapidement d'un individu à l'autre par simple contact ou par ingestion d'aliments infectés ou encore par le matériel de manipulation (pinces etc...). La protection antibactérienne est inopérante, de sorte qu'il convient d'adopter des mesures sévères de quarantaine :

— A la réception de chaque souche nouvelle, restitution de couples isolés suivi après la ponte par la dissection des deux parents et élimination de toute ponte issue d'un parent infesté.

— Mise en élevage des chenilles issues des pontes «saines» et élimination des boîtes reconnues infestées à la suite de sondage effectués le 10<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> jour après l'éclosion.

— Surveillance permanente et suppression, en cours d'élevage, de toute boîte présentant une ou plusieurs chenilles d'aspect malade.

Par ailleurs, l'élevage des chenilles à 10°C pendant 10 jours à partir du 20<sup>e</sup> jour ralentit le développement de l'infection. Ce dernier procédé s'applique à *Chilo partellus* alors qu'il s'est trouvé inopérant chez *Chilo zacconius*.

Plusieurs produits réputés efficaces contre les microsporidies ont été expérimentés sans succès (Fumidil à 1 - 2 ou 4 g/kg de milieu).

Cependant, en respectant cet ensemble de précautions, nous sommes parvenus à surmonter une épidémie pourtant très avancée sur une souche de *Chilo partellus* et à contenir les microsporidies dans les élevages de *Chilo zacconius*. Dans les cas les plus graves, on parvient à assainir suffisamment l'éle-

vage pour n'avoir besoin par la suite que du contrôle de l'état sanitaire en éliminant les quelques boîtes douteuses qui peuvent encore apparaître. L'infestation réduite à l'état endémique est alors sans conséquence sur la productivité de l'élevage de masse, mais la surveillance ne doit pas se relâcher.

## ETUDE ET MULTIPLICATION DES ENTOMOPHAGES

La possibilité de disposer de l'insecte hôte en quantités importantes grâce à un élevage continu au laboratoire permet, entre autres utilisations possibles, de maîtriser une partie essentielle des difficultés de l'élevage des parasites. Ceux-ci s'élèvent en général sans de trop grandes difficultés si on dispose à tout moment des quantités nécessaires de l'hôte au stade favorable à la ponte du parasite.

Les techniques de mise en présence de l'hôte et du parasite sont diverses mais pas nécessairement très difficiles.

En effet, le facteur temps de manipulation est essentiel lorsqu'il s'agit de produire le plus grand nombre possible de parasites.

En pratique, une solution simple, moyennement productive sera préférée à une technique sophistiquée qui, bien qu'apportant un rendement élevé, entraînerait de trop longues manipulations.

C'est ainsi que pour élever les braconides du genre *Apanteles*, nous avons préféré jusqu'à maintenant la simple mise en présence dans de grandes boîtes de 200 parasites avec 200 chenilles de *Chilo spp*, pendant 24 heures sans aucun dispositif particulier. L'accroissement obtenu pour *Apanteles flavipes* est de l'ordre de 20 alors qu'en élevage isolé la femelle de ce parasite peut produire 40 adultes par hôte et peut parasiter 3 chenilles présentées successivement.

En général, les parasites se multiplient plus rapidement que leur hôte en raison de la pluralité de la descendance issue d'un seul hôte et de la rapidité de leur développement.

Il faudra donc planifier une opération de multiplication en procédant à un compte à rebours à partir de la date retenue pour les lâchers et en remontant jusqu'à la souche de l'hôte point de départ de la multiplication.

C'est ainsi que par exemple pour obtenir au jour J un lot de 80 000 cocons d'*Apanteles flavipes*, compte

tenu bien entendu des potentialités propres à cette espèce le calcul s'établit ainsi :

Taux de multiplication d'*A. flavipes* : 20

Durée du cycle : 20 jours

à J - 20 il faut disposer de 4 000 cocons

à J - 40 200 cocons

Cette quantité est celle qu'on peut facilement obtenir du pays d'origine ou que l'on peut posséder en élevage d'entretien d'une souche.

Les quantités nécessaires de chenilles de *Chilo* seront :

à J - 20 4 000 chenilles

à J - 40 200

La production de chenilles devra donc être établie de façon à obtenir 4 000 chenilles à J - 20, ces larves pouvant être d'âge voisin et donc correspondre à la production de 4 à 5 journées consécutives d'un élevage continu. Cela revient à disposer à J - 20 d'un élevage journalier de 1 000 chenilles ayant atteint le 3<sup>e</sup> stade larvaire.

Pour cela, étant donné qu'une boîte d'élevage contient 30 à 40 chenilles, il faut disposer 21 jours plus tôt (J - 41), de la mise en service de 25 boîtes (stade œuf).

Le rythme de l'élevage de *Chilo zacconius* à partir d'une souche de 100 chenilles permet d'atteindre en 4 à 5 mois le rythme de 5 boîtes par jour. Cette cadence correspond à la production d'un nombre suffisant d'adultes pour

passer à tout moment au nouveau rythme de 25 boîtes/jour.

Tous calculs faits, l'élevage de l'hôte doit commencer à la date J - 90 jours si on dispose de 100 chenilles et de 200 cocons d'*Apanteles*.

Les moyens en temps de travail nécessaires à ce programme sont les suivants :

Au plus fort de l'élevage, la production journalière en continu de 25 boîtes de l'hôte nécessite 4 h/jour (préparation des milieux, manipulations, laverie, rangements) et l'élevage du parasite un total de 7 h 15 par génération (tous les 20 jours).

Cet exemple montre qu'avec un équipement modeste, il est possible avec un personnel entraîné d'obtenir au moment voulu des quantités importantes d'entomophages.

### CONCLUSION

Le maintien d'un excellent état sanitaire des élevages de masse est absolument nécessaire à la prévision d'un plan opérationnel de lutte biologique par introduction d'un entomophage. Il faut en effet pouvoir disposer au bon moment et pendant tout le temps nécessaire d'une production importante de l'hôte support de l'entomophage objet de l'opération. Pour cela, l'opération sera programmée selon un calendrier rigoureux d'accroissement de l'élevage engagé plusieurs mois avant l'opération. Pour être effectué au bon moment, un lâcher devra en général

être l'aboutissement d'une multiplication conduite le plus souvent en contre saison, période pendant laquelle on ne peut généralement pas se procurer en quantités importantes l'espèce à introduire. C'est surtout le cas des pays sahéliens ou soudaniens dont la longue saison sèche permet difficilement de multiplier sur la plante-hôte, le ravageur et son parasite.

En 1980, nous avons produit pendant plusieurs mois 600 chenilles par jour de *Chilo zacconius* et 250 de *C. partellus*. Ces élevages ont servi à multiplier *Apanteles chilonis* dont 9 000 ont été envoyés en Côte d'Ivoire. En 1981, de fin février à fin avril, 135 000 cocons d'*A. flavipes* furent envoyés à la République islamique des Comores pour tenter l'implantation de ce braconide sur *C. partellus* qui affecte gravement le maïs. En mai de la même année, 33 000 cocons furent également expédiés en Côte d'Ivoire en vue de leur adaptation sur le foreur du Riz *C. zacconius*.

Ainsi, le dispositif du laboratoire de Montpellier est en place. Il est devenu fonctionnel malgré les difficultés du début et offre les avantages d'un lieu favorable aux études biologiques des foreurs et de leurs entomophages. Il permet la réalisation de quarantaines efficaces, la mise au point de techniques d'élevage de masse fonctionnelles et fiables, et si les moyens matériels lui sont attribués, la production d'élevages en quantités assez importantes pour assurer des opérations d'introductions en liaison et avec la coopération des organismes de recherches agronomiques des pays bénéficiaires.