Adulte du foreur *C. sacchariphagus* (ph. CIRAD)

Ne pas reproduire ce document

Contre le foreur ponctué de la canne à sucre, le froid aide la lutte biologique

Le stockage au froid de l'auxiliaire *Trichogramma chilonis* facilite la lutte contre le foreur ponctué

Hong Do Thi Khanh*, Johanna Bodendörfer*, Etty Colombel*, Clarisse Clain, Régis Goebel*** et Élisabeth Tabone***

Sur l'île de La Réunion, un des principaux ravageurs de la canne à sucre est le foreur ponctué (portrait de l'adulte en haut de cette page). Contre cet insecte, la lutte biologique est efficace et plus appropriée que la lutte chimique. Mais, pour que cette lutte biologique soit largement adoptée, elle ne doit pas être trop chère ni contraignante. Or elle consiste à lâcher massivement des trichogrammes sur une courte période alors qu'il s'agit d'organismes vivants, et non de préparations inertes faciles à fabriquer et à stocker avant utilisation... Bonne nouvelle, on peut les stocker quand même, et on sait dans quelles conditions. C'est le fruit d'une recherche effectuée grâce à un financement CAS-DAR du ministère chargé de l'agriculture, aujourd'hui le MAAPRAT[1]. Présentation.

Depuis 2000, l'utilisation du parasitoïde oophage *Trichogramma chilonis* en lâchers inondatifs a permis de réduire jusqu'à 50 % les dégâts causés par le foreur ponctué de la canne à sucre dans nos parcelles expérimentales à la Réunion. Actuellement nous recherchons une possibilité d'arrêt de développement permettant un stockage au froid de cet auxiliaire sans réduire son efficacité lors des lâchers.
Notre but est de réduire les coûts de :
– la production de masse de l'auxiliaire ;
– la main-d'œuvre au champ pour le lâcher.
Les résultats très encourageants obtenus en laboratoire nous ont permis d'effectuer les premiers essais de vérification sur le terrain.

Pourquoi utiliser des trichogrammes

Le décor : la canne à sucre, la lutte biologique

Rappelons que, parmi le cortège de bioagresseurs de la canne à sucre, deux ravageurs causent des dégâts importants : le foreur ponctué, *Chilo sacchariphagus* et le ver blanc, *Hoplochelus marginalis*. Concernant le foreur ponctué, les seuls traitements chimiques qui pourraient être efficaces seraient des insecticides systémiques car la plus grande partie du cycle de développement du foreur se passe à l'intérieur de la tige. Mais ces produits ne sont pas autorisés, probablement parce qu'ils sont transportés par la sève laquelle est directement utilisée pour la production de sucre.
C'est pourquoi un programme de lutte biologique est développé contre ce papillon depuis 2000 afin de trouver une solution alternative et respectueuse de l'environnement.

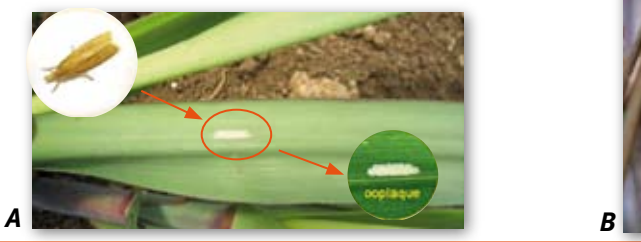
Le « méchant » : portrait du foreur

Signalé à la Réunion pour la première fois en 1855, le foreur ponctué a été introduit *via* l'île Maurice avec des boutures de canne. Il est probablement originaire de l'Asie du Sud-Est (Williams, 1983).
Les larves, qui éclosent au bout de 7 à 9 jours selon la température, s'alimentent les premiers jours du parenchyme des feuilles, puis entrent dans la nervure médiane ou dans la partie centrale non encore déroulée.
Les larves des stades ultérieurs se mettent à entrer dans les entre-nœuds encore tendres

La canne à sucre, dans le monde et sur l'île

La culture de la canne à sucre, pratiquée dans 67 pays, représente des enjeux économiques importants. La production mondiale de sucre était de 165 millions de tonnes pour la saison 2008-2009. La consommation de sucre pour l'alimentation ne cesse de croître tout comme les utilisations non alimentaires de la canne à sucre (bioplastiques, bioéthanol).
À la Réunion, la canne à sucre, occupant 25 000 ha, joue un rôle socio-économique primordial (elle assure 30 % des revenus des agriculteurs) ainsi que dans l'aménagement du territoire. Elle contribue à la qualité du paysage et à l'attractivité touristique. La filière canne a un grand impact, elle fournit deux tiers des exportations de la Réunion et 15 000 emplois (sur un total de 810 000 habitants) directs et indirects en dépendent.
Parallèlement, la demande sociétale en produits naturels et/ou biologiques est croissante (sucre biologique, commerce équitable...)
Développer une lutte biologique est donc écologiquement et économiquement nécessaire.

** Unité de lutte biologique, INRA-Centre Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 400, route des Chappes, 06903 Sophia-Antipolis. hong.do@sophia.inra.fr, tabone@sophia.inra.fr*
*** Département de mise au point des méthodes de lutte, FDGDON-Réunion, 97460 Saint-Paul, La Réunion.*
**** Unité de recherche systèmes cultures annuelles, CIRAD, 34398 Montpellier Cedex 5.*
(1) Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire.



Photos : FDGDON et CIRAD

Photos 1A et 1B - *Foreur ponctué* Chilo sacchariphagus.
A *- Adulte (15 à 20 mm de long et 30 mm d'envergure) et ooplaque (une femelle pond environ 650 œufs).*
B *- Galerie creusée par une larve du foreur ponctué dans une ige de la canne.*

Photos : FDGDON et CIRAD

Photos 2A et 2B - *Le parasitoïde* Trichogramma chilonis.
A*- Femelle adulte en ponte.*
B *- Ooplaque du foreur ponctué dont les œufs sont parasités par* T. chilonis *(ils deviennent noirs).*

et commencent à y creuser des galeries. Ainsi *C. sacchariphagus* cause des pertes directes au champ (baisse du tonnage de canne) et des pertes à l'usine (diminution du sucre extractible par unité de poids de la canne).
L'introduction d'une nouvelle variété de canne à sucre (R579), très productive (jusqu'à 150 t/ha) mais sensible au foreur, a entraîné une augmentation des dégâts causés par ce dernier. On peut observer des pertes de rendement jusqu'à 40 t par hectare sur des zones à risque.

Le « gentil » : l'auxiliaire parasitoïde Trichogramma chilonis

Les trichogrammes, de minuscules guêpes mesurant moins d'un millimètre, sont utilisés comme auxiliaires avec beaucoup de succès dans de nombreuses régions du monde contre les lépidoptères ravageurs. Un atout considérable de cet auxiliaire est le fait qu'il soit oophage ; il s'attaque donc au stade œuf du ravageur avant que ce dernier puisse causer des dégâts.
Un inventaire sur plusieurs années à la Réunion a montré que l'espèce *T. chilonis* est l'auxiliaire majoritairement présent (Tabone *et al.*, 2002), mais en trop faible densité pour contrôler le foreur (Rochat *et al.*, 2001 ; Goebel *et al.*, 1999).
Nous avons développé une stratégie de lutte originale combinant lâchers inondatifs de *T. chilonis* et conservation en favorisant l'action prédatrice des fourmis indigènes *Pheidole megacephala* (Tabone *et al.*, 2002).

La mise en scène : des lâchers au bon moment

Comme la période de ponte optimale du foreur a lieu en début du cycle de la canne, à un moment où la plante est la plus attractive et sensible aux attaques, les lâchers inondatifs de trichogrammes se font en début de la saison pour casser la dynamique du foreur (Tabone *et al.*, 2002 ; Tabone et Goebel, 2005).
Ensuite, les fourmis prédatrices, qui arrivent naturellement en masse mais plus tard en saison, « nettoient » très efficacement les œufs du ravageur en les consommant.
Les premiers résultats obtenus en parcelles expérimentales montrent que la lutte biologique réduit d'environ 50 % les attaques et augmente le rendement de la canne de l'ordre de 15 à 20 % suivant les sites avec des gains financiers de 600 à 1 400 €/ha. Et ceci avec des conditions de lâchers encore non optimales (Rochat *et al.*, 2001 ; Soula *et al.*, 2003 ; Barreault *et al.*, 2005 ; Goebel *et al.*, 2005 ; Reay-Jones *et al.*, 2006 ; Marquier *et al.*, 2008).
Suite à ces bons résultats, notre objectif est de développer à grande échelle cette stratégie de lutte biologique avec une utilisation de *T. chilonis* et de la rendre plus abordable pour les producteurs.

Pourquoi frigorifier les trichogrammes ?

Stocker au froid pour réduire les coûts de production

Mais pour cela, il est nécessaire de réduire les coûts de main-d'œuvre, ainsi que les coûts de production des auxiliaires.
Nous recherchons notamment un arrêt de développement chez *T. chilonis* afin d'obtenir une possibilité de stockage au froid, favorisant la production de masse de ces insectes. Cette recherche d'arrêt de développement correspond aux attentes de toute la filière canne (Tabone *et al.*, 2008a ; Tabone *et al.*, 2008b).

Une technique utilisée avec diverses espèces de trichogrammes

Elle est réaliste : on sait depuis longtemps que les trichogrammes peuvent hiverner dans leurs hôtes à l'état de vie ralentie (Zorin, 1927).
Ainsi, une diapause de 9 mois chez *T. brassicae* a permis le développement de la lutte biologique contre la pyrale de maïs, *Ostrinia nubilalis* à grande échelle (Bigler, 1994).
En France, plus de 100 000 ha de maïs ont été traités en 2009 avec *T. brassicae* (Biotop).
Chez *T. cordubesis*, *T. cacoeciae* et *T. minutum*, on a réussi à déclencher des diapauses (Garcia *et al.*, 2002 ; Rossi & Pizzol, 1997 ; Laing & Corrigan, 1995).
Une quiescence a également été observée chez *T. caverae* (Rundle *et al.*, 2004), *T. evanescens* (Pizzol J., communication personnelle), *T. ostriniae* (Pitcher *et al.*, 2002) et *T. funiculatum* (Rundle *et al.*, 2003).

Tableau 1 - Ensemble des paramètres étudiés pour mettre en évidence un arrêt de développement chez *T. chilonis*.

Facteurs étudiés	Nombre de modalités	Codes
Température (< à 18 °C)	3	I II III
Maturation (stade de développement)	10	A B C D E F G H J K
Stockage (semaine)	3	9S 11S 14S

Possible pour T. chilonis, *mais à mettre au point*

Chez *T. chilonis*, quelques études sur un arrêt de développement ont également été faites (Zhu & Zhang, 1987 ; Jalali & Singh, 1992 ; Khosa & Brar, 2000 ; Farid *et al.*, 2001 ; Chen & Ou-Yang 2004 ; Kumar *et al.*, 2005 ; Singh *et al.*, 2006 ; Nadeem *et al.*, 2010).
Chen & Ou-Yang (2004) ont réussi à stocker *T. chilonis* pendant 42 jours (6 semaines) avec plus de 70 % d'émergence après stockage. Cela prouve qu'il est possible de déclencher un arrêt de développement chez *T. chilonis*.
Mais il fallait étudier de manière détaillée la fécondité, la survie et l'efficacité au champ des insectes après stockage, et les conditions qui rendent ces caractéristiques optimales, car cela n'a pas toujours été établi dans la littérature.
Nous espérons également obtenir une plus longue durée de stockage chez *T. chilonis*, d'où l'intérêt de ce travail.

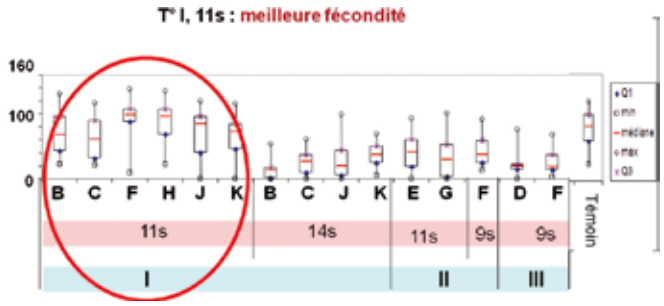
Tests réalisés

Des trichogrammes réunionnais à Sophia-Antipolis

Nous avons réalisé des tests de stockage au froid sur une souche de *T. chilonis* provenant de la Réunion et élevée à l'INRA Sophia-Antipolis depuis 2004 sur les œufs de la pyrale de la farine *Ephestia kuehniella* Zeller, hôte de substitution.
Les trichogrammes sont élevés à 18 °C, 70-80 % RH, 16:8 (L:D). Avant d'être utilisés, les œufs d'*E. kuehniella* sont irradiés aux rayons ultraviolets afin d'inhiber leur éclosion.
Dans nos expérimentations, les parents sont élevés à 23 °C, 70-80 % RH, 16:8 (L:D).

Figure 1 - *Pourcentage d'émergence chez* T. chilonis *après différentes durées de stockage (9, 11, ou 14 semaines). Les lettres indiquant les différents stades de développement et les chiffres romains indiquant les trois températures étudiées.*

Figure 2 - *Fécondité médiane sur 7 jours de* T. chilonis, *après différentes durées de stockage (9, 11, ou 14 semaines). Les lettres indiquant les différents stades de développement et les chiffres romains indiquant les 3 températures étudiées.*



Paramètres de froid testés

Pour la recherche d'un arrêt de développement à basses températures, on a fait varier trois paramètres (tableau 1) au cours du cycle de vie de *T. chilonis* : la température (3 modalités : I, II, III), le temps de stockage (3 modalités : 9, 11 et 14 semaines) et le stade de maturation (10 modalités : A, B, C, D, E, F, G, H, J, K).

Ce projet étant en phase de commercialisation à grande échelle avec la Réunion et les résultats pouvant être brevetés, seules des données codées seront présentées ici.

Critères de qualité mesurés

Après stockage, la qualité de la génération F1 est étudiée à 25 °C, 70-80 % RH, 16:8 (L:D) par ses caractéristiques biologiques : taux d'émergence, fécondité et survie sur une période de 7 jours.

7 jours est la durée d'une génération à 30 °C, température moyenne des parcelles expérimentales à l'île de la Réunion. De plus, Shirazia (2006) a montré que la fécondité obtenue durant les 7 premiers jours de ponte reflète significativement la fécondité totale des femelles chez *T. chilonis* (à 25 °C ou 30 °C).

Pour l'étude de la fécondité des femelles F1, seuls les œufs noirs sont comptabilisés (ce sont les œufs dans lesquels *T. chilonis* a réussi son développement jusqu'à un stade avancé). Une femelle n'ayant donné aucun œuf noir est classée comme ayant une fécondité nulle.

La comparaison avec une population témoin est réalisée à 25 °C pour chaque expérience. Pour obtenir une humidité relative entre 70 et 80 %, nos expérimentations sont effectuées dans des boîtes à sel avec la présence permanente d'une solution de NaCl saturée.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques de nos résultats ont été effectuées avec le logiciel SAS (procédures GLM et Genmod).

Résultats chiffrés

Pourcentage d'émergence

Nos résultats montrent qu'il n'y a pas de différence entre le témoin et la température I concernant le taux d'émergence (Figure 1, test de Kruskal Wallis au seuil de 5 %).

Le meilleur pourcentage d'émergence, 96 %, est obtenu après 11 semaines de stockage pour la combinaison I_B, comparable à celui du témoin (91 %).

Tableau 2 - Caractéristiques biologiques de *T. chilonis* après 11 semaines de stockage à la température I. Les lettres différentes par ligne indiquent la différence significative ($p < 0,05$) comparée au témoin.

Caractère	Témoin	Stockage 2 mois
Émergence	91 % [a]	87 % [a]
Fécondité médiane (nombre d'œufs)	81 [a]	98 [b]
Survie à 7 jours	97 % [a]	100 % [a]
Femelles sans ponte	0 % [a]	0 % [a]
Fécondité * émergence	73,7 [a]	85,3 [b]

Fécondité durant 7 jours

Les combinaisons soumises à la température I et une durée de stockage de 11 semaines ont donné les meilleures fécondités (Figure 2).

De plus, la fécondité médiane pour la meilleure combinaison (I_F) est significativement supérieure à celle du témoin (98 œufs vs 81 œufs ; test de Mann Whitney, $p < 0,05$).

Survie à 7 jours

Le pourcentage de survie de la meilleure combinaison obtenue est comparable à celui du témoin (100 % vs 97 %, test exact de Fisher, $p > 0,05$).

Performance biologique

Globalement, cinq combinaisons ayant subi la température I et un stockage de 11 semaines sont comparables au témoin, pour toutes les variables testées (maturation : B, F, H, J, K).

Pour estimer l'efficacité des trichogrammes au champ, on a choisi la valeur de la fécondité pondérée par le pourcentage d'émergence Fécondité * Émergence. Au final, pour 11 semaines de stockage, c'est la combinaison I_F qui a donné le meilleur résultat : fécondité * émergence = 85,3 vs témoin = 73,7 (Tableau 2).

Éloge du froid

Des trichogrammes de qualité après un stockage au froid, c'est possible

Dans cette étude, un stockage au froid de *T. chilonis* de 11 semaines a été obtenu tout en préservant une bonne qualité physiologique après réveil (taux d'émergence, fécondité, survie à 7 jours). Ceci confirme nos résultats préliminaires mettant en évidence une quiescence chez *T. chilonis* (Do Thi Khanh *et al.*, 2009).

La performance biologique des individus F1 est souvent affectée négativement par un stockage au froid (Chang *et al.*, 1996 ; Jalali & Singh, 1992), ce qui rend indispensable leur vérification après stockage. La performance biologique des individus après ces 11 semaines de stockage dépasse nettement celle décrite dans la littérature (Zhu & Zhang, 1987 ; Jalali & Singh 1992 ; Khosa & Brar, 2000 ; Farid *et al.* 2001 ; Chen & Ou-Yang, 2004 ; Kumar *et al.*, 2005, Singh *et al.*, 2006 ; Nadeem *et al.*, 2010).

Avec 87 % d'émergence et une fécondité médiane de 98 œufs par femelle sur 7 jours, la qualité des trichogrammes stockés satisfait parfaitement les exigences économiques d'une production de masse.

Plus pratique, moins cher

Pour la lutte biologique contre le foreur ponctué de la canne à sucre à la Réunion, une production régulière des parasitoïdes est nécessaire en raison des lâchers de trichogrammes toutes les semaines durant quatre mois.

Dès à présent, le stockage de 11 semaines permet de mieux étaler la production, mieux gérer le personnel et réduire les coûts de production.

Ce stockage facilite aussi l'approvisionnement et la disponibilité des auxiliaires produits. Cela permet plus de souplesse par rapport à des événements imprévus (accidents à la production, demandes supplémentaires au champ, etc.). Ainsi, on peut mieux assurer le calendrier prévisionnel des lâchers.

À noter que, concernant la qualité des auxiliaires produits, le stockage réduit le nombre de générations des insectes élevés, ce qui a l'intérêt de diminuer le risque de dérive génétique (Voegelé *et al.*, 1986).

Autres pays, autres cultures

Pour son développement, cette technique pourra être appliquée dans d'autres départements ou territoires d'Outre-Mer et dans d'autres pays producteurs de canne (Ile Maurice, Ouganda, Zimbabwe, Malawi, Mozambique, Swaziland, Tanzanie, Inde, Afrique du Sud)...
... Et sur d'autres cultures où *T. chilonis* est également un auxiliaire de lutte efficace.

Résumé

Contre le foreur ponctué de la canne à sucre *Chilo sacchariphagus*, la lutte biologique utilisant des lâchers inondatifs du trichogramme *Trichogramma chilonis* en début du cycle de la canne est efficace. Pour qu'elle soit largement adoptée, il faut la rendre peu onéreuse. Pour cela, il est souhaitable de pouvoir stocker l'auxiliaire et ainsi étaler et régulariser sa production, sans affecter ses performances. Des essais de stockage au froid, réalisés à Sophia Antipolis sur une population de *T. chilonis* issue de l'île de La Réunion, ont montré qu'un tel stockage est possible et établi les durées, températures et stades de maturation optimum. Cela permet d'envisager la lutte biologique à l'aide de *T. chilonis* à grande échelle contre le foreur ponctué de la canne à sucre à l'île de La Réunion voire dans d'autres pays et/ou contre d'autres lépidoptères ravageurs d'autres cultures.

Mots-clés : méthodes alternatives, canne à sucre, *Chilo sacchariphagus*, lutte biologique, auxiliaires parasitoïdes, trichogrammes, *Trichogramma chilonis*, stockage au froid, île de La Réunion.

Bibliographie

• **Barreault G., Tabone E., Goebel F.R., Berling M., Karimjee H., Caplong P., 2005 -** *Lutte biologique contre le foreur ponctué de la canne à sucre à la Réunion: optimisation de la technique pour une utilisation à grande échelle. Proceeding of AFPP - 7e Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier.*

• **Bigler, F., 1994 -** *Quality control in Trichogramma production. In: Wajnberg E. and Hassan, S.A. (eds), Biological Control with Egg Parasitoids, CAB International, Oxon, UK, p. 93-111.*

• **Chang, Y-F., M. J. Tauber, and C. A. Tauber, 1996 -** *Reproduction and quality of F1 offspring in* Chrysoperla carnea *differential influence of quiescence, artificially-induced diapause and natural diapause,* J. Insect Physiol. *42, p. 521-528.*

• **Chen S., Ou-Yang S., 2004 -** *Host preference and cold storage studies of* Trichogramma chilonis *Ishii. Annual of the National Taiwan Museum 47, p. 13-24.*

• **Do Thi Khanh H., Colombel E., Goebel R., Roux E., Tabone E., 2009 -** *Optimisation de la lutte biologique contre* Chilo sacchariphagus *Bojer par la mise en place d'une quiescence induite chez* Trichogramma chilonis *Ishii. Proceeding du Colloque International « Gestion des Risques Phytosanitaires », Marrakech, Maroc, p. 349-357.*

• **Farid A., Tasbeeh U., Amanuel K., Sana U. K., Sana A., 2001 -** *Effect of Storage at low temperature on Adult Eclosion and Longevity of Adults of* Trichogramma chilonis. Pakistan J. Zool. *33(3), p. 205-207.*

• **Garcia P.V., Wajnberg E., Pizzol J., Oliveira M.L.M., 2002 -** *Diapause in the egg parasitoid* Trichogramma cordubensis*: role of temperature,* Journal of Insect Physiology *48, p. 349-355.*

• **Goebel R., Fernandez E., Tibere R., Alauzet C., 1999 -** *Dégâts et pertes de rendement sur la canne à sucre dus au foreur* Chilo sacchariphagus *(Bojer) à l'île de La Réunion (Lep.: Pyralidae). Annales de la Société entomologique de France, 35 (suppl.), p. 476-481.*

• **Goebel R., Tabone E., Karimjee H., Caplong P., 2005 -** *Mise au point réussie d'une lutte biologique contre le foreur de la canne à sucre* Chilo sacchariphagus *(Lepidoptera, Crambidae), à la Réunion. Proceeding of AFPP - 7e Conférence internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier.*

• **Jalali S. K. & S. P. Singh, 1992 -** *Differential response of four Trichogramma species to low temperatures for short term storage,* Entomophaga *37, p. 159-165.*

• **Khosa S. S., Brar, K. S., 2000 -** *Effect of storage on the emergence and parasitization efficiency of laboratory reared and field collected populations of* Trichogramma chilonis *Ishii.* Journal of Biological Control *14, p. 71-74.*

• **Kumar P., Shenhmar M., Brar K. S., 2005 -** *Effect of low temperature storage on the efficiency of three species of trichogrammatids.* Journal of Biological Control *19, p. 17-21.*

• **Laing J.E., and Corrigan J.E., 1995 -** *Diapause induction and Post-Diapause Emergence in* Trichogramma minutum *(Hymenoptera: Trichogrammatidae): The Role of Host Species, Temperature, and Photoperiod,* The Canadian Entomologist *127, p. 103-110.*

• **Marquier M., C. Clain, E. Tabone, R. Goebel et E. Roux., 2008 -** *Comparative effectiveness of two release rates of the egg parasitoid* Trichogramma chilonis *Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae) to control the sugarcane borer in Reunion. Proceeding du Colloque International « Gestion des risques phytosanitaires », Marrakech, Maroc, p. 417.*

• **Nadeem S., Ashfaq M., Hamed M., Ahmed S., 2010 -** *Optimization of Short and Long Term Storage Duration for* Trichogramma chilonis *(Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) at Low Temperatures.* Pakistan Journal of Zoology *42 (1), p. 63-67.*

• **Pitcher S.A., Hoffmann M.P., Gardner J., Wright M.G. and Kuhar T.P., 2002 -** *Cold storage of* Trichogramma ostriniae *reared on* Sitotroga cerealella *eggs.* Biocontrol *47, p. 525-535.*

• **Reay-Jones F.P.F., Rochat J., Goebel R., Tabone E., 2006 -** *Functional response of* Trichogramma chilonis *to* Galleria mellonella *and* Chilo sacchariphagus *eggs.* Entomologia Experimentalis et Applicata *118 (3), p. 229-236.*

• **Rochat J., Goebel R., Tabone E., Bègue M., Fernandez E., Tibère R., Gauvin J.C., Vercambre B., 2001 -** *Integrated control of the spotted stalk borer* Chilo sacchariphagus *Bojer (Lepidoptera, Pyralidae) in Reunion Island. Proceeding of SASTA Congress, Mount Edgecombe, South Africa.*

• **Rossi, M.M. & J. Pizzol, 1997 -** *Développement automnal et hivernal de* Trichogramma cacoeciae *et de* T. evanescens *(Hym., Trichogrammatidae), en conditions naturelles dans le midi de la France.* J. Appl. Ent. *121, p. 29-36.*

• **Rundle, B.J., Thomson, L.J., Hoffman, A.A., 2004 -** *Effects of Cold Storage on Field and Laboratory Performance of* Trichogramma carverae *(Hymenoptera: Trichogrammatidae) and the Response of Three* Trichogramma *ssp. (*T. carverae, T. brassicae, *and* T. funiculatum*) to Cold,* Journal of Economic Entomology *97 (2), p. 213-221.*

• **Rundle B.J., Hoffmann A.A., 2003 -** *Overwintering of* Trichogramma funiculatum *Carver (Hymenoptera : Trichogrammatidae) Under Semi-Natural Conditions,* Environmental Entomology *32 (2), p. 290-298.*

• **Shirazi, J., 2006 -** *Effect of Temperature and Photoperiod on the Biological Characters of* Trichogramma chilonis *Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae).* Pakistan Journal of Biological Sciences *9(5), p. 820-824.*

• **Singh M., Singh A. K., Singh D., Singh R. J., Singh S. B., 2006 -** *Effect of storage time on the emergence of* Trichogramma chilonis *from parasitized eggs of* Corcyra cephalonica. Indian Sugar *56 (8), p. 21-24.*

• **Soula B., Goebel F.R., Caplong P., Karmijee H., Tibere R., Tabone E., 2003 -** Trichogramma chilonis *(Hymenoptera : Trichogrammatidae) as a Biological Control Agent of* Chilo sacchariphagus *(Lepidoptera : Cramidae) in Reunion Island : Initial field Trials. Proc S Afr Sug Technol Ass 7.*

• **Tabone E., Goebel R., Lezcano N., Fernandez E., 2002 -** *Le foreur de la canne à sucre - Mise en place d'une lutte biologique à l'aide de trichogrammes à la Réunion.* Phytoma *553, p. 32-35.*

• **Tabone E., Goebel F.R., 2005 -** *Un nouveau développement de la lutte biologique contre le foreur de la canne a sucre.* INRA Mensuel *122, p. 12-15.*

• **Tabone E., Do Thi Khanh H., Roux E., Marquier M., Clain C., Goebel R., 2008a -** *Mise en place d'un programme de recherche concernant la résistance au froid du parasitoïde* Trichogramma chilonis *Ishii. Proceeding of AFPP-8e Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier.*

• **Tabone E., Roux E., Marquier M., Do Thi Khanh H., Clain C., Goebel R., 2008b -** *Optimising biological control of sugarcane stem borer in Reunion Island: inducing diapause or quiescence in* Trichogramma chilonis*. Proceeding of ENDURE, International conference Diversifying crop protection, La Grande-Motte.*

• **Voegelé J., Pizzol J., Raynaud B. & Hawlitzky N., 1986 -** *La diapause chez les Trichogrammes et ses avantages pour la production des masse et la lutte biologique. Mededelingen Gaculteit Ladbouwwetenschappen Rijksunivesisteit Gent 51, p. 1033-1039.*

• **Williams J.R., 1983 -** *The sugarcane stem borer (Chilo sacchariphagus) in Mauritius,* Revue Agricole et Sucrière de l'île Maurice *62 : 5-23.*

• **Zhu D. F., Zhang Y. H., 1987 -** *Cold storage tolerance of Trichogramma developed from fluctuating temperature.* Natural Enemies of Insects *9, p. 111-114.*

• **Zorin P.V., 1927 -** *A method of rearing* Trichogramma evanescens *Westwood.* Défense des plantes Leningrad *4, p. 316-319.*