

AFPP – 8^{ème} CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES RAVAGEURS EN AGRICULTURE
MONTPELLIER – 22 ET 23 OCTOBRE 2008

EVALUATION DU STOCKAGE AU FROID DES ŒUFS D'*EPHESTIA KÜEHNIELLA*
ZELLER (LEPIDOPTERA : PYRALIDAE) POUR LE PARASITISME PAR
TRICHOGRAMMA CHILONIS ISHII (HYMENOPTERA : TRICHOGRAMMATIDAE)

C. CLAIN¹, E. ROUX¹, A. DUBOIS¹, R. GOEBEL², E. TABONE³

¹Département de Mise au Point des Méthodes de Lutte, FDGDON-Réunion, 97460 Saint-Paul, La Réunion - France. clarisse.clain@fdgdon974.fr, estelle.roux@fdgdon974.fr

²Unité de Recherche Systèmes cultures annuelles, CIRAD, 34398 Montpellier cedex 5, France. regis.goebel@cirad.fr

³Unité de lutte biologique, INRA – Centre de Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France. tabone@antibes.inra.fr

RÉSUMÉ

Trichogramma chilonis est un parasitoïde oophage du foreur ponctué de la canne à sucre. Afin d'améliorer la technique d'élevage du parasitoïde pour des lâchers efficaces au champ, le stockage au froid des œufs de l'hôte a été étudié au laboratoire. Les œufs d'*Ephestia küehniella* stockés durant neuf semaines sont autant parasités que les œufs frais de *Galleria mellonella*. Le stockage au froid des œufs de *E. küehniella* jusqu'à sept semaines peut être utilisé pour une production de masse de *T. chilonis* sans affecter la qualité de la progéniture du parasitoïde.

Mots-clés : *Trichogramma chilonis*, stockage au froid, contrôle de qualité, *E. küehniella*, foreur

SUMMARY

EVALUATION OF COLD-STORED EGGS OF *EPHESTIA KÜEHNIELLA* ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) FOR PARASITIZATION BY *TRICHOGRAMMA CHILONIS* ISHII (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

Trichogramma is an egg parasitoid of a stem borer attacking sugarcane stalks during the growth period. As a method for rearing the parasitoids for efficient releases in the field, cold storage of host eggs were evaluated in the laboratory. *Ephestia küehniella* eggs stored for nine weeks are parasitized as much as fresh *Galleria mellonella* eggs. Cold storage for up to seven weeks of *E. küehniella* eggs could be useful for mass-rearing *T. chilonis* without reduction in the quality of the parasitoid's progeny.

Key words : *Trichogramma chilonis*, cold storage, quality control, *E. küehniella*, borer

INTRODUCTION

Le foreur ponctué, *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera : Crambidae), est un important ravageur de la canne à sucre dans le sud de l'Asie et dans l'Océan Indien (Goebel *et al.*, 1999). Les tentatives de contrôle menées entre 1953 et 1976 n'ont pas permis d'abaisser ses populations à un niveau économique acceptable. *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera, Trichogrammatidae) est l'un des parasitoïdes les plus prometteurs en terme de contrôle biologique contre ce foreur (Tabone et Goebel, 2005). Depuis 2000, l'élevage de *Trichogramma chilonis* en laboratoire se fait à la Réunion. Nous utilisons la souche de Saint Benoît, la plus performante de l'île (Reay-Jones *et al.*, 2006). L'hôte d'élevage utilisé est *Galleria mellonella* Linnaeus, la fausse teigne des ruches. Du fait de cet hôte, la production actuelle de cet auxiliaire reste limitée. Les productions de masse de *T. chilonis* se font généralement sur d'autres hôtes, dont la teigne de la farine, *Ephestia kuehniella* Zeller (Voegelé *et al.*, 1974).

L'un des défis associés à la production commerciale d'agents de lutte biologique est d'obtenir le meilleur coût de revient tout en assurant leur qualité. Le stockage est une des solutions pour abaisser ce coût car il permet d'étaler la production sur toute l'année et de fournir en nombre lors des pics de distributions.

L'objectif des présents travaux est d'étudier l'effet du stockage au froid des œufs d'*Ephestia kuehniella* sur le parasitisme et la qualité des *Trichogramma chilonis* produits. En plus de l'attractivité de l'hôte sur *T. chilonis*, nous vérifions aussi les critères biologiques de la génération suivante de l'auxiliaire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

INSECTES

Ephestia kuehniella

Les œufs d'*Ephestia kuehniella* sont produits par la biofabrique Biotop. Ces œufs sont irradiés avant envoi afin de stopper tout développement de la chenille. Ils sont réceptionnés par la FDGDON-Réunion âgés de 6 jours ; On les stocke en chambre froide à 4°C et à une humidité relative supérieure à 75% jusqu'à leur utilisation.

Lors des tests, les œufs sont collés délicatement à l'aide d'un pinceau sur un rectangle de papier Bristol (3cm x 1cm). Une solution de nipagine benzoate est utilisée comme antifongique.

Galleria mellonella

Les œufs de *Galleria mellonella* sont issus de l'élevage en routine au sein du laboratoire de Mise au Point des Méthodes de Lutte. Les papillons pondent directement sur des feuilles de papier blanc. Pour nos tests, les œufs ont moins de 24 heures et sont irradiés aux UV pendant vingt minutes.

Trichogramma chilonis

Les femelles utilisées dans nos tests sont toutes âgées de moins de 24 heures. Les parasitoïdes sont placés individuellement dans des tubes en verre (1,5cm x 10cm) fermés par du coton hydrophile. Des microgouttes de miel sur les parois du tube assurent leur nourriture.

Les tests suivants sont effectués en salle climatisée de température $25 \pm 0,3^\circ\text{C}$, à une humidité relative de $90 \pm 5\%$ et une photopériode de 12 : 12 (photopériode correspondant aux conditions réunionnaises).

1) QUALITE DES ŒUFS D' *E. KÜEHNIELLA* STOCKES AU FROID

La qualité des œufs d'*E. küehniella* stockés est mesurée par leur attractivité vis-à-vis des trichogrammes ainsi que par leur impact sur la qualité physiologique des auxiliaires produits (G1).

Chaque femelle reçoit une plaquette de 100 œufs. Les femelles restent 24 heures à leur contact puis elles sont retirées des tubes. Il y a 15 répétitions par modalité. La première modalité correspond à la mise en place de l'expérimentation le jour de réception des œufs, sans stockage préalable (M0). Les modalités (Mx) sont mises en place tous les jours pendant six semaines puis une fois par semaine sur trois semaines, soit 46 modalités (M0-M42 ; M49 ; M56 ; M63). Le témoin est constitué de 100 œufs de *G. mellonella* frais.

Le taux de parasitisme est évalué en comptant le nombre d'œufs noirs sept jours après le contact œufs/parasitoïdes. Le taux d'émergence des G1 est déterminé par comptage des œufs noirs émergés à J+12. Leur sex ratio a été évaluée en examinant les adultes morts sous loupe binoculaire (ratio = nombre de femelle sur la totalité des adultes).

2) QUALITE DES TRICHOGRAMMES ISSUS DES ŒUFS D' *E. KÜEHNIELLA* STOCKES AU FROID

L'impact du stockage des œufs d'*E. küehniella* est également mesuré sur la qualité des trichogrammes produits (G1) et leurs descendants (G2).

Ce test mesure les critères biologiques de la génération fille obtenue sur l'hôte *E. küehniella* stockés pendant neuf semaines. Les femelles G1, âgées de 24h, sont placées en tube individuel comme décrit précédemment. Une plaquette de 200 œufs de *G. mellonella* est placée dans chaque tube. Les plaquettes sont changées tous les trois ou quatre jours jusqu'à la mort de l'adulte. Les plaquettes sont récupérées et mises à émerger dans des tubes individuels.

Neufs modalités correspondent aux G1 issus d'œufs d'*E. küehniella* ayant de une à neuf semaines de stockage : M0, M7, M14, M21, M28, M35, M42, M49, M56 et M63. Le témoin teste des femelles issues de notre élevage sur l'hôte *G. mellonella*. Trente répétitions par modalité ont été effectuées.

La longévité des femelles G1 est déterminée par des observations journalières. A leur mort, leur tube est conservé au congélateur jusqu'à observation. Pour chaque femelle, sur une période de 72h, on détermine la fécondité ainsi que le taux d'émergence et la sex ratio de leurs descendants (G2). Suite à un problème de conservation (panne de l'enclume climatique) les tubes des M56 et M63 (semaines 8 et 9) se sont malheureusement trop dégradés pour déterminer le taux d'émergence et la sex ratio des trichogrammes.

ANALYSES STATISTIQUES

Les comparaisons entre modalités (non-stockage et de une à neuf semaines de stockage des œufs hôtes) ont été effectuées par analyse de variance à un facteur (Statistica v 5.5, StatSoft) suivie du test de Newman-Keuls pour comparer les moyennes de la fécondité, du taux d'émergence et de la sex ratio. La longévité des G1 est analysée par le test exact du χ^2 (deux classes : <10j et >10j).

RÉSULTATS

1) QUALITE DES ŒUFS D' *E. KÜEHNIELLA* STOCKES AU FROID

Le parasitisme moyen sur 24h est de 28 œufs/femelle, toute durée de stockage des œufs hôtes confondue (Figure 1). Pour les œufs stockés jusqu'à six semaines, le parasitisme moyen est de 32 œufs par femelle avec un minimum de 29 et un maximum de 37 œufs. Le temps de stockage de œufs hôtes agit significativement sur le parasitisme des trichogrammes (ANOVA, $F= 4,94$, $P<0,05$). Au-delà de six semaines de stockage, le parasitisme diminue et passe à 22 œufs/femelle en moyenne mais cette tendance n'est pas significative (Tableau I).

Le stockage à 4°C des œufs d' *E. küehniella* n'altère pas le parasitisme de *T. chilonis*, quelque soit le temps de stockage ils sont aussi attractifs que les œufs de *G. mellonella* frais (témoin).

Figure 1 : Parasitisme en 24h des œufs stockés d'*Ephestia kuehniella* par *Trichogramma chilonis*
24h parasitism on *Ephestia kuehniella* eggs by *Trichogramma chilonis* according to storage period.

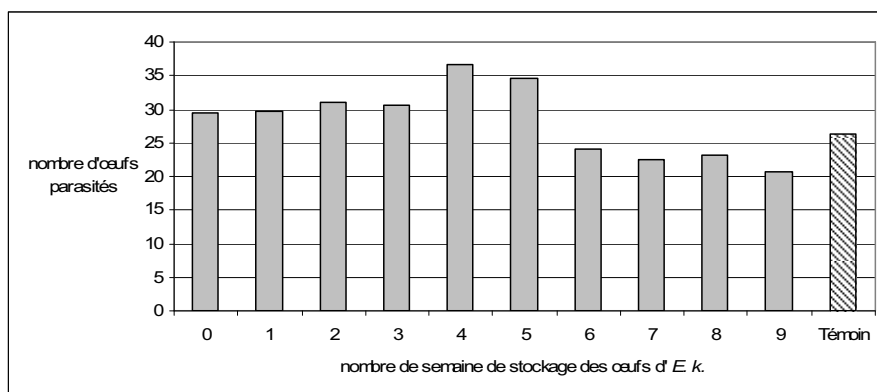


Tableau I : Moyenne du parasitisme, du taux d'émergence et de la sex ratio de *Trichogramma chilonis* sur œufs d'*Ephestia kuehniella*.
Mean parasitism, emergence rate and sex ratio of *Trichogramma chilonis* on *Ephestia kuehniella* eggs.

Stockage (semaines)	Parasitisme (moy±σ)	Emergence (% moy±σ)	Sex-Ratio (% moy±σ)
0	29,40 ± 6,98 ab	91,08 ± 9,14 b	82,83 ± 9,26
1	29,67 ± 7,55 ab	97,31 ± 3,64 b	67,72 ± 28,88
2	31,07 ± 13,28 ab	90,59 ± 26,23 b	76,48 ± 22,99
3	30,63 ± 9,56 ab	91,31 ± 7,24 b	55,26 ± 40,07
4	36,71 ± 3,54 b	97,51 ± 2,42 b	79,06 ± 23,52
5	34,50 ± 8,48 ab	91,53 ± 5,79 b	76,50 ± 22,53
6	24,07 ± 9,25 ab	88,38 ± 25,79 b	78,20 ± 22,78
7	22,53 ± 9,60 a	80,12 ± 32,74 b	67,85 ± 29,37
8	23,07 ± 7,09 ab	93,92 ± 4,02 b	69,79 ± 31,36
9	20,64 ± 8,29 a	96,02 ± 1,66 b	76,43 ± 16,13
témoïn	26,4 ± 9,55 ab	54,88 ± 18,23 a	86,70 ± 10,26
Anova : F	4,94	8,17	1,81
p	3,56 10 ⁻⁰⁶	1,76 10 ⁻¹⁰	0,063 (n.s.)

Les données d'une même colonne suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$, Newman-Keuls).

Le taux d'émergence est en moyenne de 91,7% pendant neuf semaines de stockage avec une variation de 80,11% à 97,6% (Figure 2). Il n'y a pas de différence significative entre les émergences des œufs non stockés et ceux stockés (Tableau I). Par contre, les taux d'émergence des trichogrammes issus d'*E. kuehniella* sont significativement meilleurs que ceux issus d'œufs de *G. mellonella* (ANOVA, $F=8,17$, $p < 0,05$, Tableau I).

La durée de stockage des œufs d'*E. kuehniella* à 4°C n'a pas d'effet sur les émergences jusqu'à neuf semaines.

La sex ratio (pourcentage de femelles émergées) varie de 55% à 88% mais il n'y a pas de tendance particulière (Figure 3). Les résultats ne sont pas significativement différents entre les modalités de stockage (Tableau I, ANOVA, $F=1,81$, n.s.). Le stockage des œufs d'*E. k.* au froid n'a pas d'influence sur la sex ratio de la première génération de trichogrammes produits.

Figure 2 : Pourcentage moyen des émergences de *Trichogramma chilonis* selon la durée de stockage des œufs d'*Ephestia kuehniella*.
 Mean Emergence rate (percent) of *Trichogramma chilonis* reared on *Ephestia kuehniella* eggs according to nine cold stored periods.

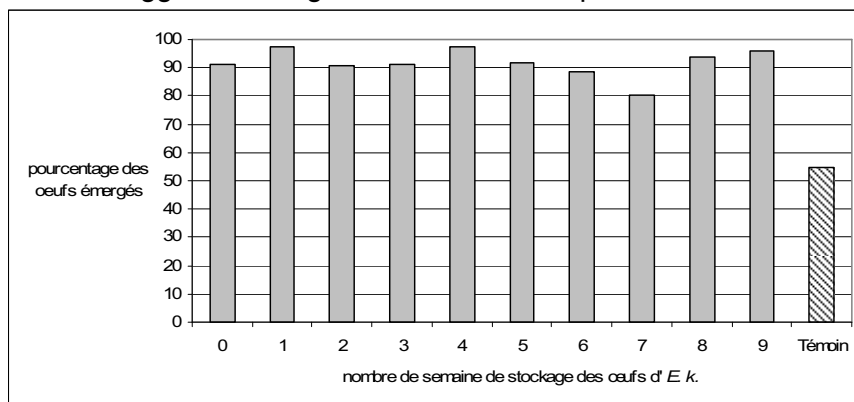
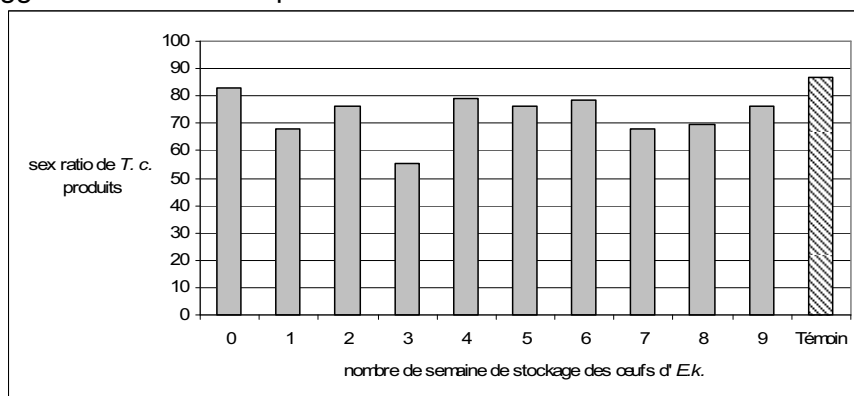


Figure 3 : Pourcentage des femelles de *Trichogramma chilonis* en fonction des différentes semaines de stockage des œufs hôtes.
 Percentage of emergence of *Trichogramma chilonis* after storage of the host eggs for nine different periods.



2) QUALITE DES TRICHOGRAMMES ISSUS DES ŒUFS D'E. KÜEHNIELLA STOCKES AU FROID

La longévité des femelles G1 est en moyenne de 18,16 jours. Tous traitements confondus, seules 16% meurent avant 10j. Cependant deux modalités ont des mortalités élevées : 43% de mort à 10j pour M3 ; et 53% à 3j pour M4. La différence de longévité, entre les sept traitements, est hautement significative ($X^2 = 83,27$, dl10, $p < 0,001$).

La fécondité (nombre d'œufs noirs ou « parasitisme ») sur trois jours de *T. chilonis* (G1) est en moyenne de 40 œufs par femelle toute durée de stockage des œufs hôtes confondue (Figure 4). Ceci avec un maximum de 46 œufs (semaines 1 et 2) et un minimum de 22 œufs (semaine 4). La fécondité est significativement différente entre les modalités (ANOVA, $F = 9,74$, $p < 0,0001$). La fécondité moyenne des trichogrammes élevés sur des œufs de *G. mellonella* (témoin) est de 48 œufs par femelle. Elle est significativement plus élevée que pour les modalités de stockages de trois et quatre semaine (Tableau II).

Le taux d'émergence est de 73% en moyenne sur sept semaines de stockage. Il varie significativement entre 62% et 80% (ANOVA, $F = 2,79$, $p < 0,01$) mais sans tendance particulière (Figure 5). Aucune modalité ne diffère du témoin pour cette variable (Tableau II).

Figure 4 : Fécondité moyenne (72h) des trichogrammes élevés sur des œufs stockés d'*Ephestia kuehniella*.
 Mean fecundity over three days of trichogramma reared on cold stored eggs of *Ephestia kuehniella*.

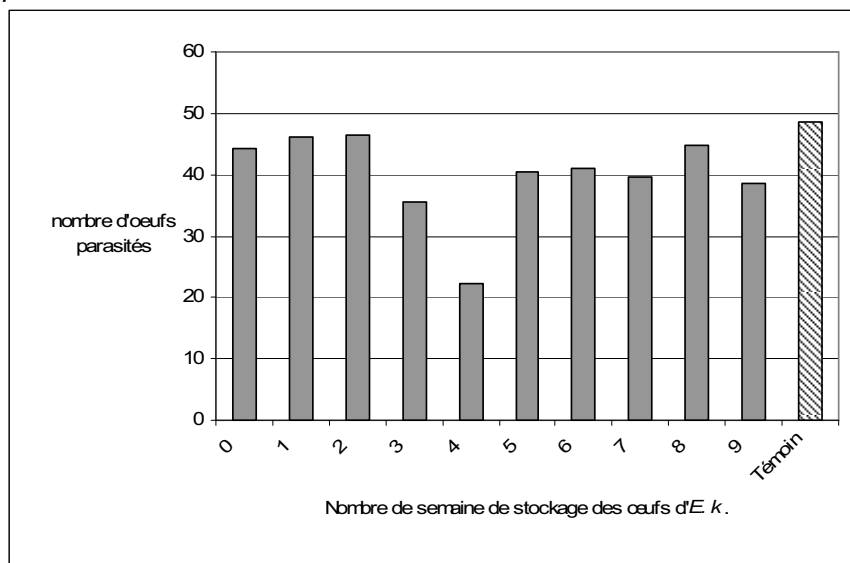
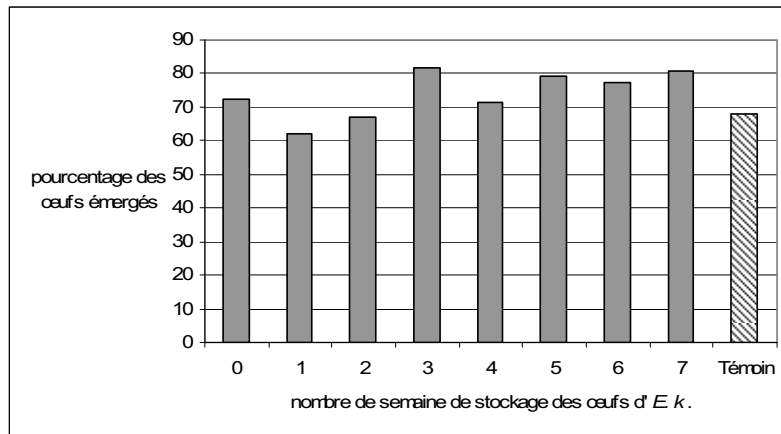


Tableau II : Caractéristiques biologiques de *Trichogramma chilonis* élevés sur des œufs stockés d'*Ephestia kuehniella*
 Biological characteristics of *Trichogramma chilonis* reared on *Ephestia kuehniella* stored eggs

Stockage (semaines)	Parasitisme (moy±σ)	Emergence (%moy±σ)	Sex ratio (%moy±σ)
0	44,27 ± 12,60 bc	72,53 ± 12,23 ab	57,39 ± 23,12 a
1	46,07 ± 15,28 c	62,16 ± 25,32 a	77,95 ± 22,48 c
2	46,43 ± 7,46 c	66,85 ± 13,94 ab	64,47 ± 15,71 abc
3	35,47 ± 9,74 b	81,47 ± 33,82 b	59,31 ± 19,10 ab
4	22,37 ± 14,67 a	71,22 ± 31,03 ab	54,26 ± 28,18 a
5	40,43 ± 15,8 bc	79,46 ± 10,90 b	67,69 ± 11,33 abc
6	41,07 ± 12,68 bc	77,38 ± 21,62 ab	62,36 ± 28,01 abc
7	39,57 ± 13,63 bc	80,66 ± 11,97 b	61,35 ± 15,13 ab
8	44,9 ± 12,89 bc	-	-
9	38,63 ± 10,61 bc	-	-
témoin	48,53 ± 11,63 c	67,9 ± 24,38 ab	75,26 ± 27,47 bc
Anova : F	9,74	2,79	3,88
p	3,287 10 ⁻¹⁴	0,00564	0,000244

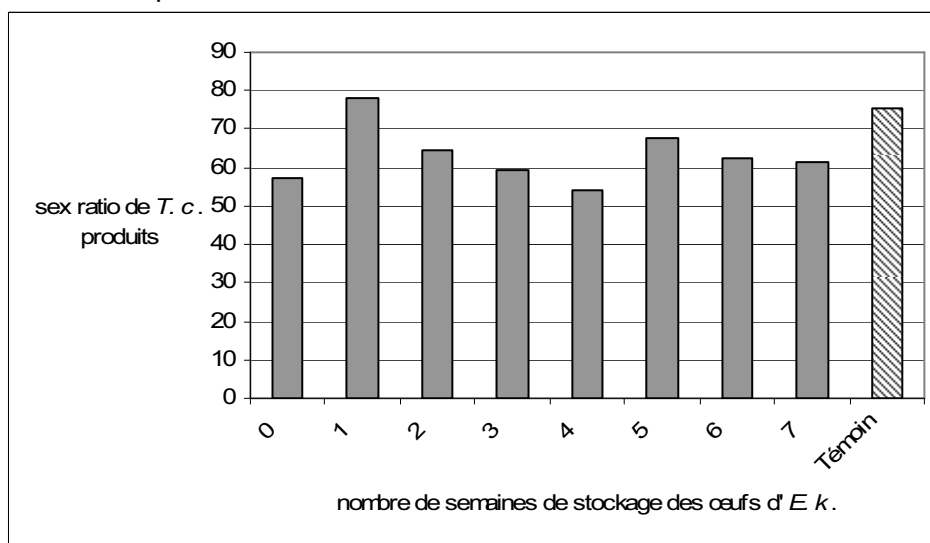
Les données d'une même colonne suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0,05$, Newman-Keuls).

Figure 5 : Emergence (% moyen) des trichogrammes élevés sur des oeufs stockés au froid
Emergence rate (mean %) of trichogramma reared on cold stored eggs



La sex ratio varie significativement entre les modalités de stockage (ANOVA, $F=3,88$, $p<0,0001$) sans qu'il y ait de tendance (Figure 6). La moyenne générale est de 63%. Celle des œufs stockés une semaine est supérieure (78%) à toutes les autres modalités et similaire à celle du témoin (75%) (Tableau II). Le stockage des œufs jusqu'à sept semaines n'a pas eu d'effet négatif sur la sex ratio.

Figure 6 : Sex ratio des trichogrammes (G2) selon les périodes de stockage des œufs hôte de leurs parents.
Sex ratio of trichogramma according to the storage period of the host egg used to raise their parents.



DISCUSSION

Les œufs de l'hôte d'élevage, *E. kuehniella*, ont pu être stockés à 4 degrés jusqu'à neuf semaines sans altérer le parasitisme des trichogrammes ni le taux d'émergence et la sex ratio de la première génération (G1). Ces résultats corroborent ceux obtenus sur le même hôte d'élevage avec *T. evanescens* Westwood et *T. brasiliensis* Ashmead (Voegelé *et al.*, 1974) alors que chez *T. cacoeciae* Marchal les critères biologiques se détériorent avec l'allongement de la période de stockage (Özder, 2004).

En ce qui concerne la qualité de la première génération les résultats semblent plus mitigés. En effet, le parasitisme des femelles issues d'œufs stockés trois et quatre semaines est moins bon que chez le groupe témoin. Cependant, la mortalité élevée de ces deux lots laisse supposer un mauvais état physiologique général accidentel. Ceci d'autant plus que les modalités suivantes ont un parasitisme non différent du témoin.

Le taux d'émergence de la deuxième génération (G2) n'est, quant à lui, pas affecté par la période de stockage. Les sex-ratios des G2, des modalités M0 et M4 sont par contre inférieures à celle du témoin. Néanmoins pour ces deux modalités, cette variable reste supérieure aux 50% préconisés par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) pour *T. brassicae* Bezdenko et *T. dendrolimi* Matsumura (<http://users.ugent.be/~padclerc/AMRQC/guidelines.htm>) et équivalente à celle obtenue sur l'hôte *Corcyra cephalonica* Stainton (Jalali *et al.*, 2007).

Ainsi si l'on écarte les deux artéfacts des modalités de stockage à trois et quatre semaines, il est possible de stocker les œufs d'*Ephestia kuehniella* neuf semaines sans affecter la fécondité des trichogrammes produits (G1). Nous avons pu montrer également que jusqu'à sept semaines l'émergence et la sex-ratio de la seconde génération sont de bonne qualité.

L'impact du stockage des œufs est assez variable en fonction des espèces de trichogramme. Cette étude confirme la robustesse de *T. chilonis*, dont les qualités biologiques sont conservées pour des périodes de stockage de son hôte jusqu'à sept semaines (ex. sur *Sitotroga cerealella*, Fatima *et al.*, 2002).

La teigne de la ruche, *G. mellonella*, bien que relativement facile à élever, n'est pas un hôte de très bonne qualité pour l'élevage de trichogrammes (*T. chilonis* : Reay-Jones *et al.*, 2006 ; *T. evanescens* : El-Wakeil, 2007). Dans le contexte d'optimisation du coût de la lutte biologique qui est celui de la Réunion, il serait intéressant de pouvoir passer la production de trichogramme sur un hôte déjà largement commercialisé comme la teigne de la farine. Ceci est d'autant plus vrai s'il y a possibilité de stockage des œufs hôtes. En effet le stockage au froid, en assouplissant les contraintes de production, est un facteur important de réduction du coût de la production et par conséquent de celui de la stratégie de lutte. Il abaisserait également, à court terme, le coût des expérimentations de la FDGDON Réunion (Dubois, 2007).

D'autres optimisations sont envisageables. Il semble par exemple, que l'association du stockage au froid avec une irradiation donne de meilleurs résultats que le stockage seul (Fatima *et al.*, 2002). Nous avons à ce jour deux axes de recherche en cours. Le premier étudie l'impact du stockage au froid des œufs déjà parasités. Cette première approche nous permet également d'anticiper sur le second axe d'étude : rechercher un ralentissement du développement de *T. chilonis* par l'obtention d'une quiescence ou une diapause (Tabone *et al.*, 2008).

CONCLUSION

Les œufs de la teigne de la farine, *Ephestia kuehniella*, peuvent être stockés au froid (- 4°C) jusqu'à neuf semaines sans affecter la qualité biologique des *T. chilonis* produits et au moins jusqu'à sept semaines (les 2 dernières semaines n'ayant pas pu être vérifiées pour cause de panne) sans affecter la deuxième génération. Le taux de parasitisme est similaire, quelque soit la durée de stockage, à celui obtenu sur des œufs frais de notre hôte habituel d'élevage, *G. mellonella*. Ces résultats, et les possibilités de stockage qui en découlent, sont très utiles pour la mise en place d'une production de masse de ce parasitoïde. Ces avancées nous permettent d'imaginer à terme la mise en place d'une lutte biologique durable à la Réunion sur le modèle de celle déjà en place sur maïs en métropole (Frandon et Kabiri, 1999; Frandon *et al.*, 2002).

REMERCIEMENTS

Ces travaux ont bénéficiés du support financier du conseil général de la Réunion, de l'Europe et du ministère de l'agriculture. Merci à Yannick Marianne Dit Gérard pour la maintenance des élevages et son aide lors des observations. Merci à Marlène Marquier et Maurice Roux pour leur participation à la discussion et aux analyses des résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Dubois A., 2007 - Etude de l'efficacité de la micro-guêpe, *Trichogramma chilonis*, sur les œufs d'*Ephestia kuehniella*. MPML FDGDON-Réunion, Lille, Master 1, 49 p.

EI-Wakeil N.E., 2007 - Evaluation of efficiency of *Trichogramma evanescens* reared on different factitious hosts to control *Helicoverpa armigera*. *Journal of Pest Science*, 80, 1, 29-34.

Fatima B., Ashraf M., Ahmad N., Suleman N., 2002 - Mass production of *Trichogramma chilonis*: an economical and advanced technique. British Crop Production Council Conference - Pests & Diseases. BCPE, Brighton, UK, 311-316 p.

Frandon J., Kabiri F., 1999 - La lutte biologique contre la Pyrale du maïs avec les trichogrammes: Une très belle réussite grâce à l'évolution de la technique. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, 19, 107-111.

Frandon J., Kabiri F., Pizzol J., 2002 - La lutte biologique contre la pyrale du maïs avec les trichogrammes - Bilan des derniers développements. 2ème Conférence internationale sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux, Lille, 8 p.

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.), 476-481.

Jalali S.K., Venkatesan T., Srinivasa Murthy K., Rabindra R.J., Lalitha Y., 2007 - Vacuum packaging of *Corcyra cephalonica* (Stainton) eggs to enhance shelf life for parasitization by the egg parasitoid *Trichogramma chilonis*. *Biological Control*, 41, 64-67.

Özder N., 2004 - Effect of different cold storage periods on parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14, 441-447.

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, 229-236.

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

Tabone E., Roux E., Marquier M., Do Thi Khanh H., Clain C., Goebel F.R., 2008 - Optimising biological control of sugarcane stem borer in Reunion Island: inducing diapause or quiescence in *Trichogramma chilonis*. ENDURE, Diversifying Crop Protection, La Grande Motte, France 3 p.