

**AFPP – 3^e CONFÉRENCE SUR L'ENTRETIEN DES ESPACES VERTS, JARDINS,
GAZONS, FORÊTS, ZONES AQUATIQUES ET AUTRES ZONES NON AGRICOLES
TOULOUSE – 15, 16 ET 17 OCTOBRE 2013**

**UN PARASITOÏDE OOPHAGE POUR CONTRÔLER *PAYSANDISIA ARCHON*
(BURMEISTER): LE TRICHOGRAMME**

E. TABONE ⁽¹⁾, M. BURADINO ⁽¹⁾, E. COLOMBEL ⁽¹⁾, M. SALIGNON ⁽¹⁾, A. FOURCADE ⁽¹⁾,
J. GANIVET ⁽¹⁾ et J.-C. MARTIN ⁽²⁾

⁽¹⁾ INRA UEFM – Laboratoire Biocontrôle – Villa Thuret, 90 chemin Raymond, 06160 Antibes,
France, elisabeth.tabone@paca.inra.fr, maurane.buradino@paca.inra.fr,

etty.colombel@paca.inra.fr

⁽²⁾ INRA UEFM - Domaine Saint Paul, Site Agroparc CS 40509 F- 84914 Avignon cedex 9,
France, jean-claude.martin@paca.inra.fr

RÉSUMÉ

Depuis son apparition en 2001, en région méditerranéenne, le papillon palmivore *Paysandisia archon* (Burmeister) poursuit sa progression en entraînant plus de dégâts et des pertes économiques importantes. Il est donc urgent de trouver une solution biologique pour contrôler ce ravageur, en respectant l'environnement et la santé humaine. Le stade œuf étant le plus accessible et précédant le stade larvaire phytophage, c'est un parasitoïde oophage qui est recherché.

Les trichogrammes, dont l'efficacité a déjà été prouvée en lutte biologique sur différentes cultures, ont été testés. Les trichogrammes habituellement élevés sur l'hôte de substitution *Ephestia kuehniella* (Zeller) sont trop petits pour s'attaquer aux œufs de *P. archon*. Nous les avons alors élevés sur un nouvel hôte de substitution plus gros : *Philosamia ricini* (Drury). Nous avons confirmé l'augmentation de la taille des trichogrammes ainsi élevés (tibia et ovipositeur) et l'amélioration de leur fécondité, dès la première génération. C'est avec succès que ces Hyménoptères ont parasité des œufs de *P. archon*.

Mots-clés : parasitoïdes oophages, parasitisme, biocontrôle, palmier, *Philosamia ricini*.

ABSTRACT

**AN OOPHAGOUS PARASITOID TO CONTROL *PAYSANDISIA ARCHON* (BURMEISTER):
THE TRICHOGRAMMA**

Since its introduction in 2001, in Mediterranean region, the palmivore moth *Paysandisia archon* (Burmeister) continues to progress, resulting in more damages and economic losses. Therefore it is urgent to find a biological method to control this pest, respecting the environment and human health. The egg stage is the most accessible and the previous instar before phytophagous stage so an oophagous parasitoid is searched.

Trichogramma, which effectiveness has been proven in biological control on different crops, have been tested. Trichogramma usually reared on the alternative host *Ephestia kuehniella* (Zeller), are too small to lay on the eggs of *P. archon*. We have therefore reared them on a new, larger substitution host *Philosamia ricini* (Drury). We confirmed the increase in the size of Trichogramma (tibia and ovipositor) and the improvement of their fecundity, as soon as the first generation. These wasps have successfully parasitized *P. archon* eggs.

Keywords: oophagous parasitoids, parasitism, biocontrol, palm trees, *Philosamia ricini*.

INTRODUCTION

Depuis sa découverte en 2001 dans le Sud de la France, le papillon palmivore *Paysandisia archon* (Burmeister) a entraîné de nombreux dégâts sur les palmiers du bassin méditerranéen, parallèlement au charançon rouge *Rynchophorus ferrugineus* (Olivier). Les attaques par les larves phytophages de ces deux ravageurs ont causé la perte de plus de 100 000 palmiers et les coûts engendrés au niveau européen ont été estimés à 100 millions d'euros.



Photo 1 :
Paysandisia archon, Var (France).
Paysandisia archon, Var département (France)

Au cours des dernières années, plusieurs méthodes de lutte ont été développées et autorisées comme les pesticides, la taille sanitaire, les nématodes et bactéries entomopathogènes, la glu, permettant de sauver des palmiers infestés, d'une grande valeur patrimoniale, paysagère et commerciale.

En 2012, l'Union Européenne a lancé le projet européen de recherche et développement Palm Protect (<http://www.palmprotect.eu>). Ce programme a pour but de consolider rapidement les dernières avancées, éclaircir les points à controverse, et permettre l'évaluation de possibilités additionnelles pour apporter des recommandations fiables, basées sur l'expertise collective, pour toute l'Europe.

Cependant, ces techniques sont actuellement insuffisantes pour diminuer efficacement le taux d'infestation des palmiers. Leurs coûts élevés et les protocoles difficiles à mettre en place sur le terrain, font que les traitements sont souvent mal appliqués, rendant inefficace la lutte. Nous cherchons donc à trouver un moyen de rétablir un équilibre écologique à l'aide de moyens de contrôle biologique, respectueux de l'environnement, de la santé et économiquement viable. Les parasitoïdes oophages présentent l'intérêt de s'attaquer au stade œuf, le plus accessible et juste avant le stade phytophage qui provoque les dégâts.

Dans le cadre du projet Palm Protect, nous avons donc recherché des parasitoïdes oophages susceptibles d'être efficaces contre *Paysandisia archon*. Dans un premier temps, nous avons étudié les trichogrammes, couramment utilisés en lutte biologique (Tabone *et al.*, 2010 ; Do Thi Khanh *et al.*, 2012 ; Tiradon *et al.*, 2013). Ces auxiliaires sont habituellement élevés sur l'hôte de substitution *Ephesia kuehniella* dont les petits œufs font que les trichogrammes sont petits à l'émergence. La structure et l'épaisseur du chorion des œufs du ravageur est une difficulté pour l'oviposition des femelles. Afin d'obtenir des trichogrammes susceptibles de pondre dans les œufs de *P. archon*, nous avons cherché à augmenter leur taille. La taille de l'hôte étant corrélée avec la taille du trichogramme (Bai *et al.*, 1992), nous avons recherché un hôte de substitution dont les œufs plus gros permettraient d'obtenir des auxiliaires de plus grande taille. Pour cela, nous avons dû développer l'élevage de nouveaux hôtes de substitution.

Dans un premier temps, nous avons sélectionné plusieurs souches de trichogrammes susceptibles de s'adapter à *P. archon*. Puis nous avons essayé de les élever sur deux espèces de Lépidoptères pondant des œufs de grande taille: *Philosamia ricini* et *Bombyx mori* (Linnaeus). *P. ricini* s'est avéré être un hôte plus intéressant car donnant des trichogrammes visuellement plus grands. De plus, ce Lépidoptère se nourrit de troène qui est une plante

pérenne permettant un élevage tout au long de l'année. Ceci, contrairement à *B. mori* qui s'alimente de mûrier, indisponible en hiver (Tiradon *et al.*, 2013).

L'élevage des trichogrammes sur *P. ricini* a été un succès avec d'une part l'adaptation de l'auxiliaire à ce nouvel hôte de substitution (production sur plusieurs générations) et d'autre part l'augmentation de leur dimension. La taille de ces parasitoïdes, visuellement plus gros, a été confirmée par la mesure des tibias, dont la longueur est directement corrélée à la taille de l'insecte (Mills & Kuhlmann, 2000). La longueur des ovipositeurs a également été comparée. De même, les caractéristiques biologiques ont été étudiées : fécondité et sexe-ratio.

Enfin, les différentes souches de trichogrammes élevées sur *P. ricini* ont été testées sur des œufs de *P. archon*, afin d'évaluer leur aptitude à parasiter ce ravageur.

MATERIEL ET MÉTHODE

ELEVAGE *PHYLOSAMIA RICINI*

La souche de *P. ricini* originaire d'Inde nous a été fournie par l'Office Pour les Insectes et l'Environnement (OPIE), à partir de leur élevage.

Mise en place de l'élevage et optimisation

Notre élevage a été initié suivant le protocole décrit par l'OPIE sur leur fiche : <http://www.insectes.org/fiches/techniques-insectes-elevage.html>. Des améliorations ont été régulièrement recherchées afin de réduire le coût de production (temps de main d'œuvre) et améliorer la qualité des auxiliaires produits.

Les *P. ricini* ont régulièrement été élevés à une température de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, une humidité relative de $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L :8D, sur feuilles de troène (*Ligustrum sp.*). Une trentaine d'individus était placée dans des boîtes aérées en plastique transparent, de dimensions différentes, adaptées aux différentes tailles des stades larvaires. Les cocons, une fois tissés, étaient récupérés et classés par date, afin de pouvoir estimer la date d'émergence des adultes. Ces derniers étaient récupérés et placés dans de grandes cages afin qu'ils puissent s'accoupler et que les femelles puissent pondre. Les œufs récupérés quotidiennement étaient placés dans de petites boîtes jusqu'à éclosion pour permettre la production de nouveaux descendants.

ETUDE DU CYCLE DE *P. RICINI*

Le cycle de développement de *P. ricini* a été étudié à différentes températures, afin d'en connaître la durée des différents stades (œufs, larves, cocons et adultes).

Les cycles ont été étudiés en enceintes climatiques à T°: 10°C, 15°C, 18°C, 25°C et 30°C, HR 70 \pm 5% et photopériode 16L :8D. L'objectif étant de pouvoir synchroniser la disponibilité des œufs de *P. ricini* avec l'émergence des différentes souches de trichogrammes testées.

ETUDE DES CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES TRICHOGRAMMES ELEVES SUR *P. RICINI*

Les Trichogrammes sont issus de la collection de l'Unité Entomologie et Forêts Méditerranéennes (UEFM, INRA PACA).

Trois souches Européennes ont été préalablement sélectionnées en fonction de leur biologie, de leur morphologie, de leur écologie, et donc de leur efficacité potentielle à parasiter *P. archon*. Les trichogrammes étant actuellement élevés sur des œufs d'*E. kuehniella*, ils sont trop petits pour pouvoir parasiter les œufs de *P. archon* qui sont de grande dimension et au chorion épais. Bai *et al.*(1992) ayant montré que la taille des trichogrammes est corrélée à la ressource disponible; afin d'obtenir des trichogrammes plus grands, nous avons recherché de nouveaux hôtes d'élevage qui pondent des œufs plus gros.

Des femelles trichogrammes émergées d'œufs d'*E. kuehniella* ont été mises en contact avec des œufs de *P. ricini*. Pour chaque nouvelle génération, dix femelles ont été prises au hasard et mises en contact avec respectivement 50 et 100 œufs de *P. ricini* pendant une semaine. L'élevage a été effectué en tubes plastique, en laboratoire, à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L : 8D.

Comme pour *E. kuehniella*, les œufs parasités de *P. ricini* deviennent noirs en quelques jours. Ils ont alors été isolés dans des tubes séparés et référencés. Plusieurs générations de grands trichogrammes ont été produites sur *P. ricini*. Les 5 premières générations ont été étudiées pour connaître les caractéristiques biologiques de ces nouveaux trichogrammes au cours des générations et comparées aux parents élevés sur *E. kuehniella*.

Longueur des tibias

Afin de savoir dans quelle mesure les trichogrammes ont augmenté en taille, nous avons mesuré la longueur des tibias qui est directement corrélée avec la taille de l'insecte. Pour cela, la patte postérieure a été disséquée pour 10 individus par génération sur deux souches référencées « DL » et « CP ». La longueur des tibias des trichogrammes parents élevés sur *E. kuehniella* a été comparée à celle des générations successives élevées sur *P. ricini*.

Taille des ovipositeurs

Nous avons également mesuré la longueur des ovipositeurs de ces deux souches afin de savoir si ce paramètre était également affecté par le changement d'hôte. Les œufs de *P. archon* étant plus gros et avec une structure du chorion plus épaisse par rapport aux œufs habituellement parasités par les trichogrammes, un accroissement de l'ovipositeur pourrait être un facteur favorable au parasitisme.

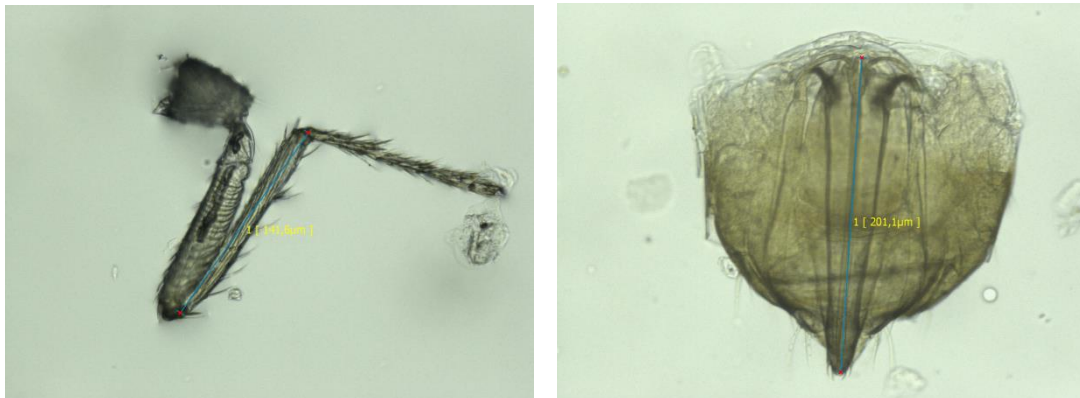


Photo 2 : Patte postérieure d'un trichogramme (à gauche) et ovipositeur (à droite), vu au microscope (grossissement x 1000).

Photo 2 : Trichogramma foreleg (on left) and ovipositor (on right) (microscope * 1000)

Du fait d'une ressource plus importante pour le développement, ces trichogrammes pourraient potentiellement avoir de meilleures caractéristiques biologiques. Pour étudier cela, la fécondité et le sexe-ratio ont également été mesurés, sur la souche E34-22.

Mesure de la fécondité

La fécondité de 20 femelles a été étudiée pour chaque génération de cette souche, respectivement pour la population le témoin élevée régulièrement sur *E. kuehniella* et pour les individus élevés pendant plusieurs générations sur *P. ricini*. Ce travail a été effectué à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, HR $70 \pm 5\%$ et une photopériode 16L : 8D.

Chaque femelle a été isolée dans un tube en verre avec une plaquette de 30 œufs d'*E. kuehniella* pendant 7 jours. Les œufs noirs, blancs et avortés ont respectivement été comptabilisés. La proportion d'œufs noirs a permis d'évaluer la fécondité potentielle pour chaque modalité.

Variation du sexe-ratio

Pour chacune des générations de la souche E34-22, le nombre de mâles et de femelles a été mesuré sur 100 individus ayant émergés et choisis au hasard. Le sexe-ratio a été calculé selon la formule suivante : nombre de femelles/nombre total d'individus.

TESTS DE PARASITISME DES GRANDS TRICHOGRAMMES SUR *P. ARCHON*

Origine des œufs *P. archon* testés

Les œufs de *P. archon* testés proviennent de différentes zones fortement infestés par ce ravageur (Langedoc-Roussillon, Alpes Maritimes et régions d'Italie).

Tests d'acceptabilité de l'hôte

Deux espèces de trichogrammes ont été choisies, les souches DL, CP.

Ces parasitoïdes ont été élevés sur *P. ricini*, pendant plusieurs générations, selon le protocole précédemment décrit. Parallèlement, ces mêmes souches ont été comparées à leur témoin élevé sur *E. kuehniella*.

Les expériences sont conduites à $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH $70 \pm 5\%$ et photopériode 16L : 8D dans des tubes à hémolyse en plastique transparent sur des œufs de *P. archon* jeunes (agés de moins de 5 jours). Plusieurs combinaisons ont été testées : de 1 à 15 femelles parasitoïdes pour 1 à 6 œufs de *P. archon*.

D'autres œufs de *P. archon* sont également placés dans des tubes à hémolyse, sans parasitoïde, en tant que témoin.

Lors de la mise en ponte, une première observation du comportement des parasitoïdes est réalisée. Le changement de couleur des œufs est relevé, ainsi qu'une émergence éventuelle de chenilles et de parasitoïdes. Certains œufs sont disséqués à la loupe binoculaire (x100) pour vérifier la présence potentielle de parasitoïdes.

Tests statistiques

Les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel2003[®] pour les analyses de variances à un facteur et du logiciel R[®] pour les tests de Kruskal-Wallis et pour la représentation en boxplot des fécondités.

RESULTATS

ELEVAGE DE *PHILOSAMIA RICINI*

L'élevage de *P. ricini* a été un succès et nous a permis d'avoir une quantité d'œufs suffisante pour la mise en place de l'élevage des trichogrammes de grande taille et pour les expérimentations effectuées.

L'étude de la durée des cycles de développement de *P. ricini* à différentes températures, nous a permis la synchronisation nécessaire entre la disponibilité en œufs de *P. ricini* et les émergences des souches de trichogrammes testées.

ETUDE DES CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES DES TRICHOGRAMMES ELEVES SUR *P. RICINI*

La production de trichogrammes sur des œufs de *P. ricini* a permis d'obtenir des individus plus gros et plus performants, et ceci pour plusieurs espèces. Cette augmentation de taille a été vérifiée par 2 mesures : le tibia et l'ovipositeur, sur plusieurs générations.

Longueur des tibias (Fig. 1).

Entre les deux souches, la longueur des tibias ne présente pas de différence significative (témoin et générations prises en compte)(ANOVA, $F=0,96$; $p=0,52$).

Pour les individus élevés sur *P. ricini*, il n'y a pas de différence significative d'une génération à l'autre (ANOVA, $F= 1,14$; $p=0,35$).

Par contre, la mesure des tibias des individus élevés sur *P. ricini* a montré une augmentation significative de leur taille par rapport à ceux des parents élevés sur *E. kuehniella* (un tiers de plus), pour les deux espèces confondues (ANOVA, $F=14,4$; $p=4,4 \times 10^{-10}$). Ceci confirme que les trichogrammes élevés sur des plus gros œufs sont nettement plus grands

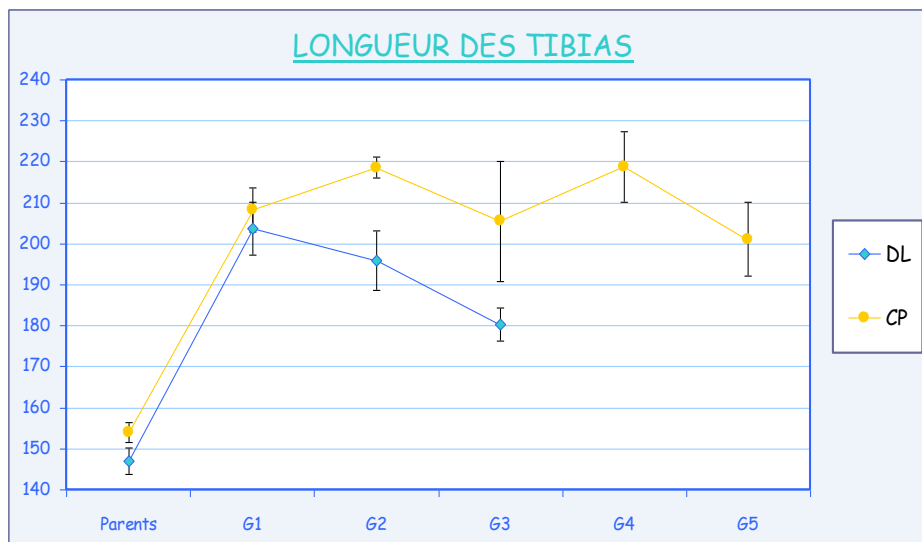


Figure 1 : Comparaison des longueurs de tibias des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (G1 à G5) élevés sur *P. ricini*, pour deux souches de trichogrammes DL et CP (avec erreur standard)

Figure 1 : Comparison of tibias' length for parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (G1 to G5) reared on *P. ricini*, for two trichogramma strains DL and CP (with standard-erreur)

Taille des ovipositeurs (Fig. 2).

Entre les deux souches, la longueur des ovipositeurs ne présente pas de différence significative (témoin et générations prises en compte) (ANOVA, $F=0,9$; $p=0,58$).

Pour les individus élevés sur *P. ricini*, il n'y a pas de différence significative d'une génération à l'autre (ANOVA, $F= 1,81$; $p=0,14$).

Par contre, la mesure des ovipositeurs des individus élevés sur *P. ricini* a montré une augmentation significative de la taille de cet organe par rapport aux parents élevés sur *E. kuehniella* (ANOVA, $F=22,8$; $p=3,15 \times 10^{-14}$), pour les deux espèces confondues.

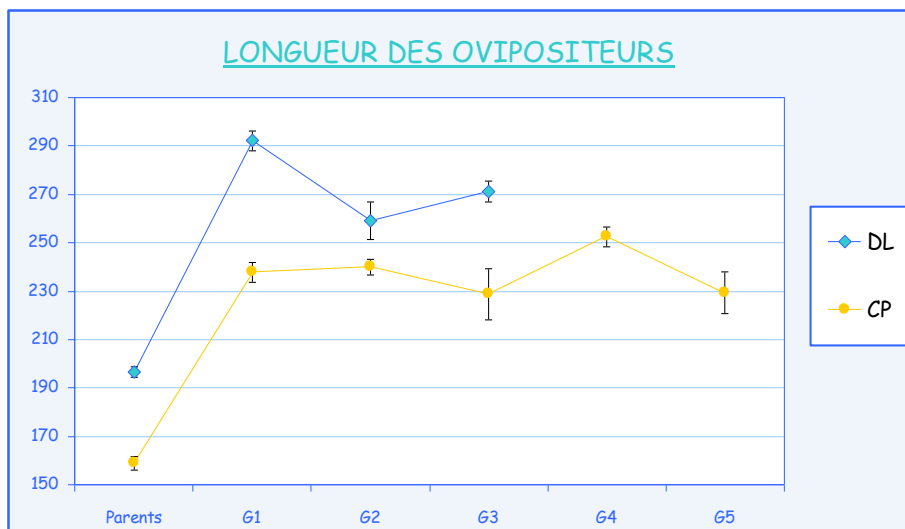


Figure 2 : Comparaison des longueurs des ovipositeurs (μm) des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (G1 à G5) élevés sur *P. ricini* pour deux souches de trichogrammes DL et CP (avec erreur standard)

Figure 2 : Comparison of ovipositors' length for parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (G1 to G5) reared on *P. ricini*, for two trichogramma strains DL and CP (with standard error)

Mesure de la fécondité (Fig 3)

La fécondité de la souche E34-22 a été étudiée respectivement pour les parents élevés sur *E. kuehniella* (le témoin) et les trois générations suivantes (F1, F2 et F3) élevées sur *P. ricini*.

Aucune différence de fécondité n'a été observée entre les traitements avec 5 ou 10 oeufs par femelle, quelque soit la génération (ANOVA, $F=0,2$, $p=0,66$).

Plus précisément, il n'y a pas de différence entre les 3 générations élevées sur *P. ricini* (ANOVA, $F=2,5$, $p=0,09$).

Par contre, la différence de fécondité toutes générations confondues est significative (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 0.01235$). Ceci indique que les individus élevés sur *P. ricini* donnent significativement plus d'oeufs noirs (moyennes $F1=82,7$, $F2=55,6$, $F3=57,7$), que les femelles témoins (moyenne = $49,7$).

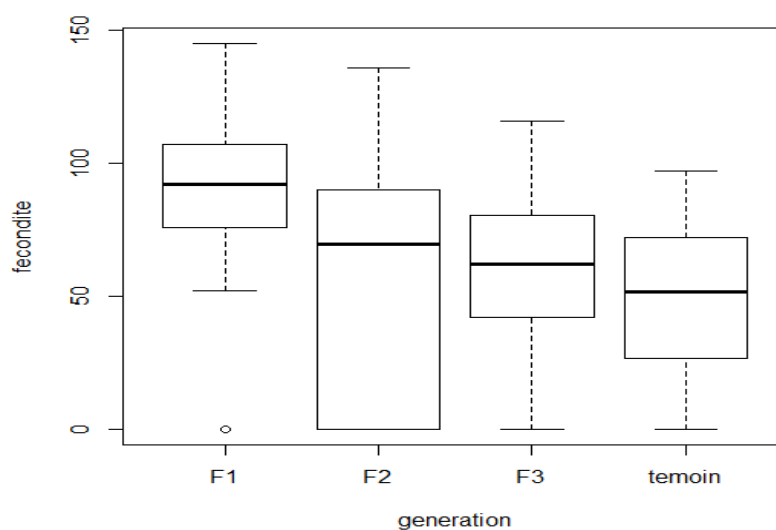


Figure 3 : Comparaison des fécondités (médianes) des parents élevés sur *E. kuehniella* et des descendants (F1, F2, F3) élevés sur *P. ricini*, pour la souche de trichogramme E34-22.

Figure 3 : Comparison of fecundity (median) of parents reared on *E. kuehniella* and their progeny (F1, F2, F3) reared on *P. ricini*, for the trichogramma strain E34-22.

Variation des sexe-ratio

Il n'y a pas de différence du sexe-ratio entre les générations élevées sur *P. ricini* et le témoin élevé sur *E. kuehniella* (ANOVA, F=5, p=0,09).

TESTS D'EFFICACITE DES GRANDS TRICHOGRAMMES SUR *P. ARCHON*

Les premiers résultats obtenus avec la souche DL, ont montré une capacité des grands trichogrammes à parasiter les œufs de *P. archon*.

Plusieurs combinaisons expérimentales ont permis d'obtenir des œufs de *P. archon* qui ont noirci. En attendant les émergences, nous avons disséqué une partie de ces œufs. Soixante dix embryons de trichogrammes ont été observés dans un seul œuf de *P. archon* (photo 3). Ceci a été obtenu par la première génération de trichogrammes élevés sur *P. ricini*.

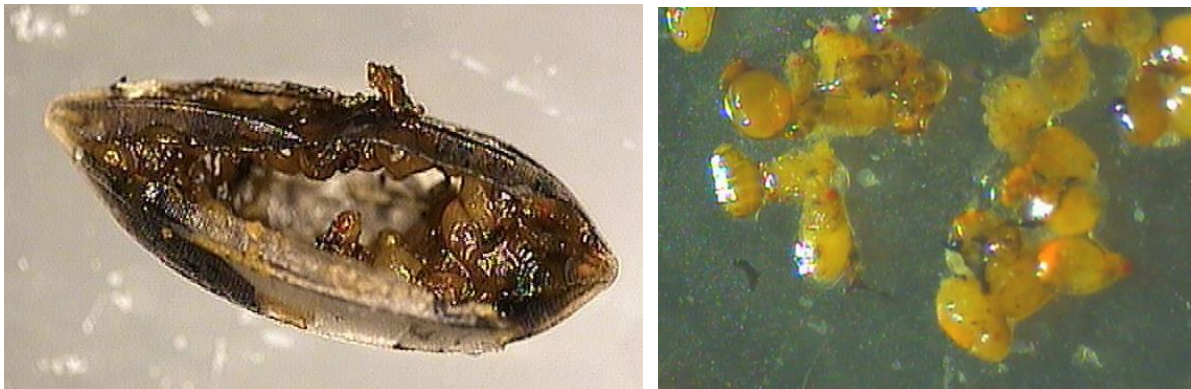


Photo 3 : Présence de nymphes de trichogramme dans un œuf de *P. archon* (à gauche), libération de ces embryons et nymphes de trichogrammes dans du sérum physiologique (à droite), (loupe binoculaire, grossissement x 50).

Photo 3 : Trichogramma pupae into a *P. archon* egg (on left), release of trichogramma embryos and pupae in physiological solution (on right) (binocular growth x 50).

Les autres œufs, beiges clairs à l'origine, sont devenus soit orange, soit gris soit ont avortés. Habituellement les œufs orange donnent naissance à des chenilles.

La dissection des œufs gris a montré une substance plus ou moins visqueuse grisâtre. Aucune trace de trichogramme (ni chorion ni embryon) n'a pu être mise en évidence.

Les œufs avortés ont montré des éléments organiques solides non identifiés.

DISCUSSION

La mise en place d'une production en continu de *P. ricini* est un succès et nous a permis de mettre en place un élevage régulier de plusieurs espèces de trichogrammes, avec des individus de plus grande taille. L'optimisation de cet élevage, a permis d'augmenter sa productivité et de réduire les coûts (notamment en temps de travail).

L'étude de la biologie de ce nouvel hôte de substitution et son développement à différentes températures, nous a permis de synchroniser la ponte de ce lépidoptère avec les cycles des différentes espèces de trichogrammes.

Les trichogramme élevés sur *P. ricini*, étant visuellement plus gros, ils ont été disséqués pour mesurer leurs tibias, afin de comparer leur taille à ceux des trichogrammes élevés sur *E. kuehniella*. Comme l'ont dit Mills & Kuhlmann en 2000, la longueur du tibia étant proportionnelle à la taille de l'insecte, nous avons mis en évidence que les trichogrammes élevés sur *P. ricini* était en moyenne 1,3 fois plus grands que ceux élevés sur *E. kuehniella*.

L'étude de la longueur de l'ovipositeur a montré qu'il augmentait de taille chez les trichogrammes élevés sur *P. ricini* comparativement à *E. kuehniella*. Cet élément pourrait être la clé de réussite de l'efficacité du parasitisme sur *P. archon* et à terme sur d'autres ravageurs.

Ces auxiliaires plus grands pouvant également avoir des caractéristiques biologiques différentes par rapport aux femelles élevées sur *E. kuehniella*, nous avons calculé leur fécondité (comptage du nombre d'œufs noirs). Les individus élevés sur *P. ricini* parasitent potentiellement davantage d'œufs, ce qui est également un facteur clé potentiel dans un objectif de lutte biologique.

Les sexe-ratio ont également été comparés, mais sans bénéfice observé.

Les trichogrammes élevés sur *P. ricini* et mis en contact avec des œufs de *P. archon* ont parasité plusieurs de ces œufs. La dissection des premiers œufs noirs obtenus a permis de mettre en évidence le développement en cours de nombreux trichogrammes, à l'intérieur. A terme, les caractéristiques biologiques et morphologiques des trichogrammes obtenus seront étudiées.

D'autres œufs étaient gris, pouvant être soit des œufs avortés, soit des œufs consommés « host feeding » par les femelles trichogrammes (piqûres nutritionnelles), soit des œufs dans lesquels des trichogrammes ont été pondus mais dont les larves sont mortes après leur éclosion.

Etudier les différentes combinaisons du rapport entre le nombre d'œufs de *P. archon* et le nombre de femelles trichogrammes permettra de mieux comprendre les différents résultats obtenus. Plusieurs hypothèses peuvent être émises, comme du superparasitisme, de la mortalité des jeunes larves dans le vitellus de *P. ricini*, inadéquation du milieu pour le développement complet des trichogrammes, Cette connaissance nous permettra également, à terme, de pouvoir optimiser la stratégie d'utilisation des trichogrammes, dans un but d'application directe sur les palmiers pour les protéger.

CONCLUSION / PERSPECTIVES

Les parasitoïdes oophages tels que les trichogrammes présentent un intérêt certain pour contrôler *Paysandisia archon*. La taille du trichogramme étant corrélée à la ressource disponible, nous avons recherché un nouvel hôte de substitution pondant des œufs plus gros. L'espèce de Lépidoptère *Phylosamia ricini* a été choisie pour la taille de ses œufs et ses facilités d'élevage.

La biologie de ce nouvel hôte de substitution a été étudiée afin de synchroniser la disponibilité en œufs avec l'émergence des trichogrammes testés. L'élevage de ces auxiliaires sur le nouvel hôte a été un succès. Les trichogrammes obtenus étaient de plus grande taille (confirmée par la mesure des tibias) et plus susceptibles de parasiter les œufs de *P. archon* (avec un ovipositeur plus long), dès la première génération. L'augmentation de la taille de l'ovipositeur pourrait être la clé de réussite du parasitisme du ravageur qui pond des œufs avec un chorion épais.

Ces grands trichogrammes ont été mis en contact avec des œufs de *P. archon*. Une partie de ces œufs ont noirci et ont alors été disséqués. Nous avons alors pu observer la présence de 70 trichogrammes dans un seul œuf du lépidoptère ravageur.

Le parasitisme est donc possible, ce qui nous permet de pouvoir envisager un nouveau moyen de contrôle biologique.

L'adaptation à l'hôte *P. ricini* a également permis d'obtenir des femelles avec une meilleure fécondité et donc susceptibles d'être d'une meilleure efficacité contre *P. archon*.

Bien qu'il reste encore beaucoup de travail à effectuer, tous les éléments étudiés nous ont donné des résultats positifs, qui nous permettent, dès à présent, d'être très optimistes quant à la faisabilité de développement d'une lutte biologique efficace contre *P. archon*, à grande échelle.

L'objectif est de contrôler le ravageur en réussissant à tuer un maximum d'œufs, grâce à l'utilisation de trichogrammes plus gros, avec un ovipositeur plus long, une fécondité plus élevée et surtout une aptitude à pouvoir pondre dans des œufs de *P. archon*, dès la première génération élevée sur *P. ricini*.

Nous allons poursuivre nos recherches en comparant l'efficacité de plusieurs espèces de trichogrammes. Pour trouver la souche la plus performante, c'est le taux de parasitisme global qui sera pris en compte, sur des œufs de *P. archon*, dans un premier temps, puis sa dispersion et son adaptation aux palmiers. Parallèlement, l'étude du rapport entre le nombre d'œufs de *P. archon* et le nombre de femelles utilisées sera poursuivie, afin d'optimiser l'efficacité et d'envisager la meilleure méthodologie de lutte

Enfin, nous allons continuer à déposer régulièrement plusieurs lots d'œufs de *P. archon* (œufs sentinelles) sur différents sites en France, en région méditerranéenne, pour collecter d'éventuels parasitoïdes oophages naturellement adaptés à ce ravageur, toujours dans le but de trouver la solution optimale de biocontrôle.

REMERCIEMENTS

Laurence Ollivier, Didier Morin et Rachid Hamid du CIRAD Montpellier et Paola Riolo de l'Université Ancona (Italie), pour la fourniture œufs de *P. archon*.

Didier Rochat pour la coordination scientifique du programme Palm Protect.

Jean Thévenet pour les *P. archon* récoltés en Avignon et la fourniture de cocons.

Nathalie Bosselut pour ses conseils sur le matériel de microscopie.

Christine Curty pour la mise à disposition du matériel et l'aide aux dissections d'œufs.

Eric Wajnberg pour ses conseils en statistique.

La recherche qui a permis d'obtenir ces résultats a été financé par le 7^e programme-cadre de la Communauté Européenne dans le programme No. FP7 KBBE 2011-5-289566 (PALM PROTECT).

BIBLIOGRAPHIE

BAI, B., LUCK, R. F., FORSTER, L., STEPHENS, B. and JANSSEN, J. A. M. (1992), The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid, *Trichogramma pretiosum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **64**: 37–48.

DO THI KANH H., CHAILLEUX A., TIRADON M., DESNEUX N., COLOMBEL E. and TABONE E., 2012. Using new egg parasitoids (*Trichogramma* spp.) to improve integrated management against *Tuta absoluta* **EPPO Bulletin** 42 (2), 249-254.

MILLS N.J. & KULHMANN U., 2000. The relationship between egg load and fecundity among *Trichogramma* parasitoids. *Ecological entomology*, **25**, 315-324.

ROCHAT D., OLLIVIER L., BEN ZAKOUR R., BONNET A., CILAS CHRISTIAN C., COLOMBEL E., COUZI P., DIAZ M., FRÉROT B., HAMIDI R., HANOT C., DO H., MORIN D., RENO M., ROSKAM P., TABONE E., TIRADON M., TIXIER P., BELUŠIČ G., COLAZZA S., ELBANNA A.E.M., ISIDORO N., JACAS J.A., KONTODIMAS D., MANEL BARROSO J., PRIMO J., QUESADA-MORAGA E., SOROKER V. AND AUDSLEY N., 2013. Palm Protect, an European applied research action devoted to palm borer pests. In AFPP–Palm pest Mediterranean conference, Nice – 16, 17 and 18th January 2013.

TABONE E., BARDON C., DESNEUX N., WAJNBERG E. 2010. Parasitism of different *Trichogramma* species and strains on *Plutella xylostella* L. on greenhouse cauliflower. *Journal of Pest Sciences*. 83: 251-256.

TIRADON, M., BONNET, A., DO THI KANH, H., COLOMBEL, E., BURADINO, M. and TABONE, E., 2013. Evaluation of a new biological pest control method against the palm borer, *Paysandisia archon* using oophagous parasitoids. In AFPP– Palm pest Mediterranean conference, Nice – 16, 17 and 18th January 2013.